



MANUAL TÉCNICO DE AGUA

Autores:
Amy Yamilette Loeza Beureth
Andrés Betancourt Meneses

Revisora:
Laura Odila Bello Benavides
Septiembre 2023

CÉLULAS PARA LA SUSTENTABILIDAD
Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad
Unidad de Ciencias de la Salud
Región Xalapa



Universidad Veracruzana
Coordinación Universitaria
para la Sustentabilidad

Autores:

Amy Yamilette Loeza Beureth
Andrés Betancourt Meneses

Asesores:

Mario Rafael Giraldi Díaz
Eduardo Castillo González
David Lozano Laez
Víctor Hugo García Pacheco

Revisores:

Laura Odila Bello Benavides
José Carlos Viveros Viveros

Diseño y corrección de estilo:

Flor de María Mendoza Muñiz

Septiembre 2023

Manual Técnico de Agua tiene licencia CC BY-NC-SA 4.0.© 2 por Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana.



INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los bienes naturales más importantes del planeta, este se encuentra relacionado con otros ciclos biogeoquímicos como el del carbón, nitrógeno, fósforo y azufre; con los ecosistemas, los cuales incluyen tanto los factores bióticos como abióticos; y con las actividades antropogénicas para el desarrollo de sociedades desde los inicios de la civilización.

Sin embargo, las actividades humanas han causado efectos negativos por la sobreexplotación, deforestación, contaminación y otros conflictos, que se ven agravados por el aumento poblacional y, en consecuencia, de los requerimientos alimenticios, energéticos y del mismo recurso a nivel mundial.

Ante los posibles escenarios futuros, la protección del agua debe orientarse desde distintos enfoques o ámbitos de incidencia. De modo que, es necesario postular y efectuar estrategias interdisciplinarias tanto a nivel colectivo como individual con el fin de obtener un cambio positivo en la seguridad hídrica.

En la Universidad Veracruzana, se estima que 87,034 estudiantes se encuentran desarrollando un proceso de formación en diversas áreas del conocimiento y, aproximadamente 6,302 académicos, se desenvuelven como actores clave en la enseñanza de los futuros profesionistas en las ciudades de Coatzacoalcos, Córdoba, Orizaba, Minatitlán, Poza Rica, Tuxpan, Xalapa y Veracruz. Con ello, es necesario planificar medidas para asegurar un óptimo uso de los recursos hídricos en el suministro, almacenamiento, distribución y otras etapas que incluyan instalaciones hidráulicas. Además, de fomentar una cultura del agua desde un enfoque social, técnico y educativo para el cuidado del bien natural en el entorno universitario.

Con lo anterior, es necesario planificar medidas para asegurar un óptimo uso de los recursos hídricos en el suministro, almacenamiento, distribución y otras etapas que incluyan instalaciones hidráulicas. Además, de fomentar una cultura del agua desde un enfoque social, técnico y educativo para el cuidado del bien natural en el entorno universitario.



El presente manual integra las acciones efectuadas en el “Programa de uso eficiente y cuidadoso del agua” en la Unidad de Ciencias de la Salud región Xalapa. Para ello, se sistematiza el proceso desarrollado durante el diagnóstico, propuesta de intervención y seguimiento del uso y consumo en las instalaciones hidráulicas; la revisión, mantenimiento y campaña de incentivo sobre el uso de los sistemas de purificación de agua; y la estrategia de culturalización de agua a través de un sendero interpretativo y una página web.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un manual que sistematice las etapas efectuadas en el programa general del agua en la Unidad de Ciencias de la Salud en la región Xalapa, para su aplicación en otras entidades de la Universidad Veracruzana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

USO EFICIENTE Y CUIDADOSO DEL AGUA

- Describir las etapas relacionadas al diagnóstico del uso y consumo del agua en las entidades.
- Explicar las acciones efectuadas para el uso eficiente del recurso hídrico.
- Proponer un método para el seguimiento de las acciones desarrolladas en el programa.

AGUA SEGURA

- Detallar las etapas para la revisión del funcionamiento de los sistemas purificadores de agua.
- Planear una estrategia para conocer la percepción y consumo de los usuarios sobre el agua purificada.
- Desarrollar una campaña de incentivo de agua purificada dirigida a los usuarios.
- Formular acciones para el monitoreo y vigilancia del estado de los sistemas purificadores de agua.

CULTURA DEL AGUA

- Especificar las etapas efectuadas para la conformación de un sendero interpretativo del agua bajo un enfoque de la salud.
- Precisar los métodos de culturalización del agua mediante elementos multimedia.

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y CUIDADOSO DEL AGUA

DIAGNÓSTICO DE ENTIDADES

CONSUMO

El monitoreo del consumo, o la cantidad empleada de agua en la entidad, brinda información relevante para un análisis preliminar de la situación hídrica en los espacios universitarios. A través de este proceso, es posible identificar si existen valores atípicos que denoten una pérdida de agua en el sistema de almacenamiento, distribución o provisión.

Se debe considerar que, dependiendo de la precisión en las mediciones, podremos verificar con mayor certeza la cantidad de agua utilizada en la entidad y tomar decisiones para mejorar la gestión del bien natural.

UNIDADES

Primeramente, es necesario comprender algunas unidades de medida requeridas en el diagnóstico. A continuación, se enlistan las siguientes variables:

- Distancia: Expresada por lo general en metros (m), esta unidad nos permite describir las magnitudes de los tramos en la red hidráulica (tuberías), dimensiones de la infraestructura de almacenamiento como cisternas tinacos, y, tomando como referencia dos puntos, la diferencia entre distintos niveles de altura.
- Volumen: Utilizando los litros (L) y metros cúbicos (m³), esta unidad nos permite dimensionar la cantidad de agua en los sitios de almacenamiento (cisternas y tinacos).
- Caudal: Se entiende como la cantidad de agua utilizada en cierto periodo de tiempo, por lo que, se debe emplear un volumen que circula por cierto sitio por unidad de tiempo, las unidades más empleadas en metros cúbicos día (m³/d), litros por hora (l/h) y, dependiendo de la magnitud, se puede expresar también en semanas o meses.

- Presión hidráulica: Esta variable expresa la fuerza que se ejerce a un líquido por unidad de área y se emplea en los equipos de bombeo del agua (hidroneumáticos). Las principales unidades empleadas son kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm²) y libras por pulgada cuadrada (PSI).

LECTURAS DE RECIBOS DE AGUA

Es recomendable realizar el registro de las lecturas reportadas por los proveedores públicos o privados sobre el servicio de agua en la entidad como un primer acercamiento al diagnóstico de consumo. Los recibos pueden contener la siguiente información relevante:

- No. de medidor: Registro irrepetible sobre el medidor.
- Fecha de lectura: Variable temporal del recibo.
- Lectura actual: Valor del medidor en la fecha del recibo.
- Lectura anterior: Valor del medidor en la última fecha de toma.
- Consumo: Cantidad de agua consumida.
- Importe: Capital pagado por el agua.

En la figura 1 se muestra un recibo de la Comisión Municipal de Agua y Saneamiento (CMAS) Xalapa, a manera de ejemplo para identificar la información antes mencionada.

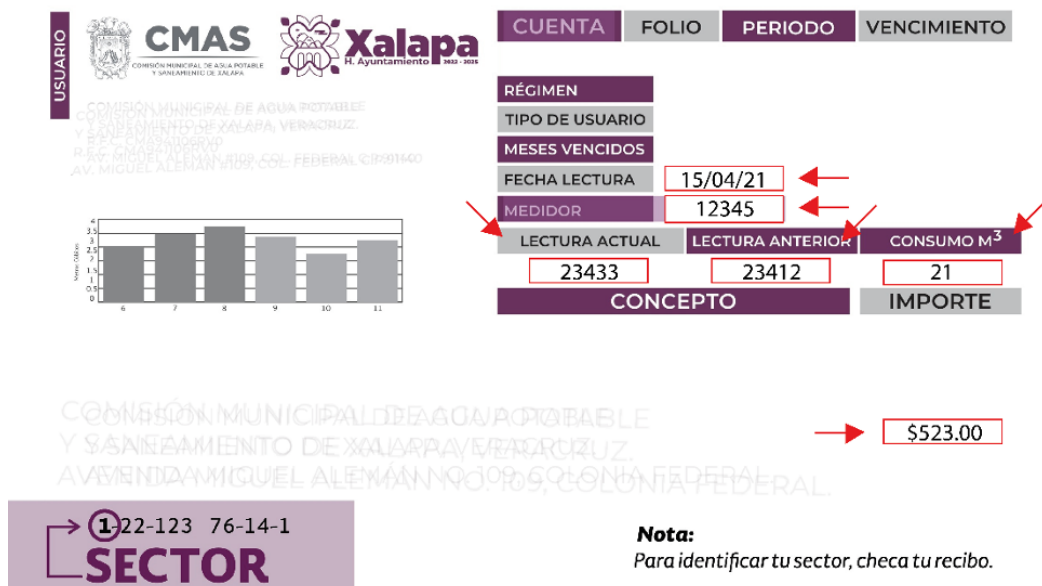


Figura 1. Ejemplo de recibo de agua de CMAS-Xalapa.

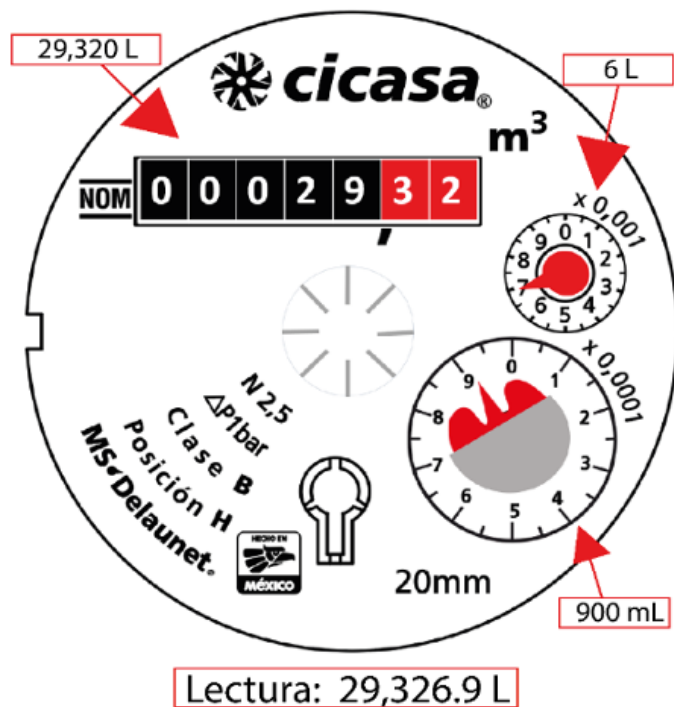


Figura 2. Ejemplo de medidor de agua marca Cicasa

En el anexo 1 se presenta una ficha propuesta para llevar a cabo el seguimiento mensual de las lecturas en los recibos de agua.

LECTURAS DIRECTAS EN EL MEDIDOR

Para conocer de manera precisa el consumo diario en la entidad, es necesario llevar a cabo el registro directamente del medidor o medidores que proveen del recurso hídrico a espacio universitario. Por lo tanto, se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

- Verificar la localización de los medidores.
- Asignar a un responsable para la medición y, de ser necesario, capacitar a la persona.
- Realizar la lectura al inicio y al término de la jornada laboral indicando la fecha, hora, lectura y consumo total. Es aconsejable que esta actividad se lleve a cabo de manera permanente entre semana, debido a que puede brindar información relevante para la detección de valores atípicos.

En la figura 2 se muestran la información que proveen los medidores de agua.

En el anexo 2 se encuentra una ficha propuesta para llevar a cabo el seguimiento de las lecturas directas del medidor de manera diaria.

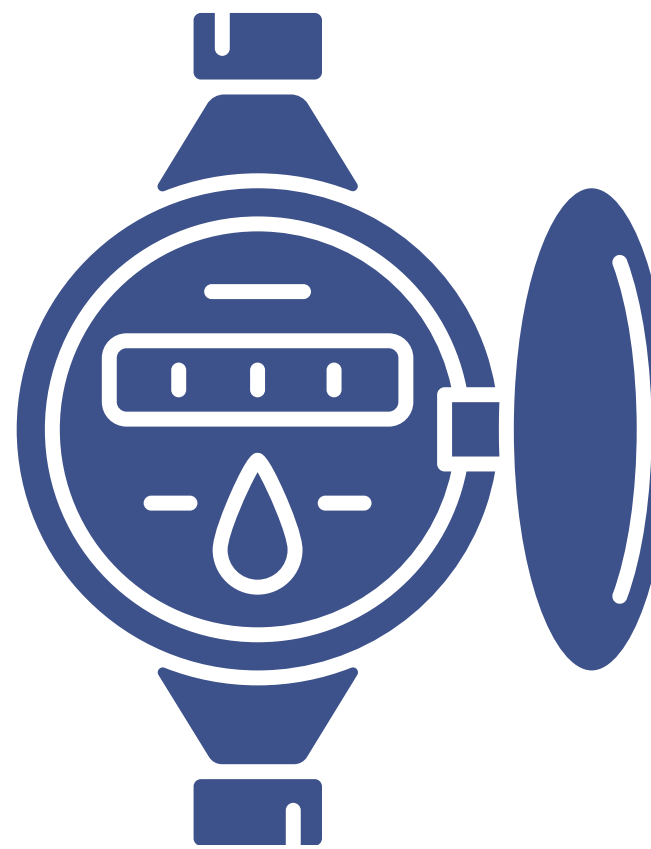
POBLACIÓN

Es importante llevar un registro semestral de la cantidad de personas que conforman la entidad universitaria considerando personal ocupante de cargos funcionarios, académicos, de confianza, eventual, administrativo, técnico, manual y la matrícula de estudiantes, que incluye licenciatura, técnico superior universitario (TSU), servicio social, especialidad y posgrado.

CONSUMO PER CÁPITA

De acuerdo con los datos recopilados, es posible generar un indicador basado en el consumo diario por individuo (L/persona d). El cálculo obtenido permitirá comparar la distribución del agua respecto a otras entidades universitarias.

La ecuación 1 permite calcular el consumo per cápita en las entidades universitarias.



$$\text{CPC} = \frac{Q \text{ mensual}}{\frac{DH}{Pob}}$$

Donde:

CPC= Consumo per cápita (L/ persona d)

Qmensual=Caudal mensual (L/mes)

DH= Días hábiles al mes (d/mes)

Pob= Población (personas)

En el anexo 3 se muestra una ficha propuesta para llevar el cálculo del consumo per cápita.

RED HIDRÁULICA

En este paso, es necesario realizar un levantamiento de la red de tuberías que conforman la entidad universitaria tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Instalaciones hidráulicas
- Línea de distribución de medidores a cisternas.
- Líneas de bombeo de cisternas a tinacos.
- Distribución de la red en la edificación a mobiliario, tomas de agua u otros accesorios.
- Instalaciones sanitarias y pluviales
- Línea de desalojo de aguas negras
- Registros y coladeras
- Descargas
- Bajantes de agua
- Línea de agua pluvial

Es necesario mencionar que, debido a que la mayor parte de las instalaciones hidráulicas y sanitarias se encuentran ocultas en el subsuelo o en los muros de las edificaciones, será complicado obtener planos precisos que reflejen con exactitud la red de tuberías. Por lo tanto, es recomendable que este proceso se lleve a cabo por una persona que cuente con conocimientos técnicos en el área de ingeniería civil o arquitectura, con experiencia en el uso de software de diseño de modelos en 2D o 3D y que, en caso de ser un estudiante, cuente con el asesoramiento de un académico con experiencia en este campo.

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

Se requiere realizar un levantamiento e inventario del número de muebles sanitarios, tomas de agua, lavabos, regaderas, tomas contra incendios, aspersores, sistemas purificadores de aguas y otros accesorios que empleen agua dentro de sus funciones. Se propone que el inventario incluya la siguiente información:

- Edificio
- Planta
- Ubicación (Área o zona representativa)
- Tipo de toma
- Cantidad
- Características (marca, modelo y, en algunos casos, el gasto de agua)
- Observaciones (estado actual)
- Evidencia fotográfica (Imágenes)

Además, es necesario recabar datos sobre los sistemas de almacenamiento que incluyen cisternas y tinacos. A continuación, se mencionan algunos aspectos relevantes para este levantamiento:

- Edificio
- Ubicación (Área o zona representativa)
- Tipo
- Cantidad
- Capacidad de almacenamiento total
- Observaciones (estado actual)
- Evidencia fotográfica (Imágenes)

En el anexo 4 se visualiza una ficha propuesta para llevar a cabo el inventario de accesorios, mobiliario, tomas y sistemas de almacenamiento.

PRUEBA DE FUGAS EN LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

Como una primera etapa para la detección de fugas, es aconsejable realizar una prueba de fuga en los tinacos y cisternas de la entidad. Para ello, es necesario seleccionar un periodo de muestreo donde no se desarrollen actividades dentro del espacio universitario para evitar fluctuaciones en la dotación de agua.

En este sentido, el muestreo puede desarrollarse durante vacaciones, días inhábiles u otras situaciones que restrinjan, sin afectar las actividades universitarias, el ingreso de usuarios en la entidad.

En la tabla 1 se describen las actividades a realizar para la prueba de fugas.

| Actividades | Temporalidad |
|---|---------------------|
| Planificación (Semanas antes) | |
| Acordar la fecha y hora del muestreo, asignar responsables de la actividad y etapas de la prueba. | 2 o 3 semanas antes |
| Solicitar la autorización para realizar la prueba con el personal administrativo. Además, solicitarle al personal técnico que el día de la prueba realicen el llenado de las cisternas y tinacos, preferentemente por la tarde. | 1 semana antes |
| Antes del inicio (Por la tarde) | |
| Revisar que las cisternas y tinacos se encuentren al borde de su capacidad de almacenamiento. | 8 horas antes |
| Inicio (Por la tarde-noche) | |
| Marcar el nivel de agua en las cisternas y tinacos con un gis o crayola roja (cisternas) y plumón indeleble blanco o negro (tinacos). | Durante |
| Llenar la ficha del anexo 5 con los datos representativos del estudio y tomar evidencia fotográfica | Durante |
| Término de la prueba (Por la mañana) | |
| Revisar el nivel de agua en las cisternas y tinacos. Recabar información sobre el abatimiento del agua. | A los ≥ 3 días |
| Continuar con el llenado de la ficha del anexo 5 con los datos obtenidos del estudio. | A los ≥ 3 días |

Tabla 1. Protocolo para la prueba de fugas en sistemas de almacenamiento.

En el anexo 5 se presenta una ficha para la prueba de fugas en los sistemas de almacenamiento. Además, es recomendable que esta prueba sea realizada con la asesoría de un experto en hidráulica que pueda acompañar el proceso.

DETECCIÓN DE FUGAS CON EQUIPO ACÚSTICO

El uso de equipos acústicos conocidos como geófonos son instrumentos que amplifican los sonidos característicos a vibraciones o flujo para determinar la ubicación de fugas no visibles en las líneas de distribución de agua.

Los geófonos brindan información precisa para localizar las fugas a través de métodos de correlación. No obstante, el uso del geófono requiere de conocimientos técnicos y, en especial, capacitación por expertos o técnicos que estén familiarizados con este tipo de estudios.

Además, es importante contar con un levantamiento de la red hidráulica y haber realizado más de una prueba de fugas para establecer zonas de prioridad para el uso de un geófono. Por recomendación, estos equipos requieren de condiciones silenciosas que no interfieran en la prueba y, por lo general, se realizan en periodos inhábiles o durante la noche.

En caso de coordinar la actividad con una dependencia o entidad gubernamental que cuente con un equipo acústico de estas características, se recomienda llevar un registro como el que se muestra en el anexo 6.

REVISIÓN TÉCNICA DE LAS TOMAS DE AGUA

Es importante efectuar una revisión exhaustiva de los equipos, mobiliario, accesorios y demás tomas de agua que proveen de agua a los usuarios. En este análisis, se puede tomar como referencia el inventario desarrollado sobre la infraestructura hidráulica.

El objetivo de esta actividad consiste en identificar tomas que requieran ser reemplazadas debido al estado en que se encuentra, así como proponer adecuaciones sobre el sistema que permitan obtener un ahorro del recurso hídrico.

INTERVENCIÓN

EQUIPOS AHORRADORES

En esta etapa se implementa la instalación de componentes hidráulicos y sanitarios, tales como inodoros, mingitorios, fluxómetros, regaderas, grifos, llaves y aspersores ahorradores, con la finalidad de mejorar el servicio de suministros y disminuir el gasto hídrico.

Los inodoros son dispositivos que emplean diversas cantidades de agua dependiendo del modelo, algunos usan hasta 20 litros por descarga, en este caso, es recomendable instalar una bolsa o contenedor de desplazamiento y comprobar que el dispositivo no tenga problemas para desalojar eficientemente la descarga con el volumen reducido o, en su caso, reemplazar por otro modelo que requiera menos agua para la descarga.

Los mingitorios comprenden otro conjunto de mobiliarios que pueden presentar una mejora durante la evacuación de agua residuales. Algunos de estos equipos pueden llegar a emplear hasta 9 litros de agua, otros modelos reducen su descarga a 0.5 o 1 L, sin embargo, también existen mingitorios secos que cumplen una función efectiva en la reducción del consumo de agua.

Otros accesorios como grifos, regaderas, llaves, aspersores, entre otros, pueden emplear tecnologías que fragmentan las gotas de agua, proceso conocido como atomización, para eficientizar el uso de este recurso en las distintas actividades.

FUGAS

Una vez realizado el estudio para la detección de fugas es posible atender las pérdidas de agua en tuberías no visibles que conectan las instalaciones hidráulicas. No obstante, la reparación de fugas también incluye la atención de la infraestructura de almacenamiento, como cisternas y tinacos, así como de accesorios, equipos, sistemas y demás dispositivos que integren el recurso hídrico.

SEGUIMIENTO

CONSUMO

Una vez se han desarrollado las actividades para mejorar el uso y consumo de agua en la entidad universitaria, es necesario continuar con el registro del gasto diario y mensual que tiene este sitio con la finalidad de dar un seguimiento y verificar si existen irregularidades o datos atípicos que muestren un incremento en el suministro del recurso hídrico.

Para ello, se recomienda continuar con el llenado de los formatos contenidos en el anexo 1 y 2. Además, se debe hacer mención que la información recopilada puede ser muy útil para mantener al tanto a las autoridades respecto a la situación hídrica de la entidad, así como para comunicar e involucrar a la comunidad universitaria y público en general en el cuidado del agua.

ATENCIÓN A FUGAS

Con el pasar del tiempo, es probable que los accesorios, equipos, sistemas u otros dispositivos comiencen a presentar deficiencias ocasionadas por el constante uso al que están sometidos.

Por lo tanto, se requiere realizar una revisión de las instalaciones hidráulicas visibles por parte del personal técnico de la entidad, alumnos que realicen un servicio social y se encuentren capacitados en este ámbito, o contratar a prestadores de servicios. Además, considerando que la comunidad emplea diariamente las instalaciones, es aconsejable brindar y difundir una herramienta física o electrónica para recopilar las solicitudes de atención a fugas en la entidad. En el anexo 7 se encuentra una ficha propuesta para la solicitud de atención a incidentes de agua en las entidades universitarias.

DIAGRAMA DE FLUJO

Con la finalidad de esquematizar las etapas efectuadas en el programa de uso eficiente y cuidadoso del agua se ha desarrollado diagrama que muestra las etapas antes descritas. Por tanto, la figura 3 muestra el flujo de actividades desarrolladas en el programa.

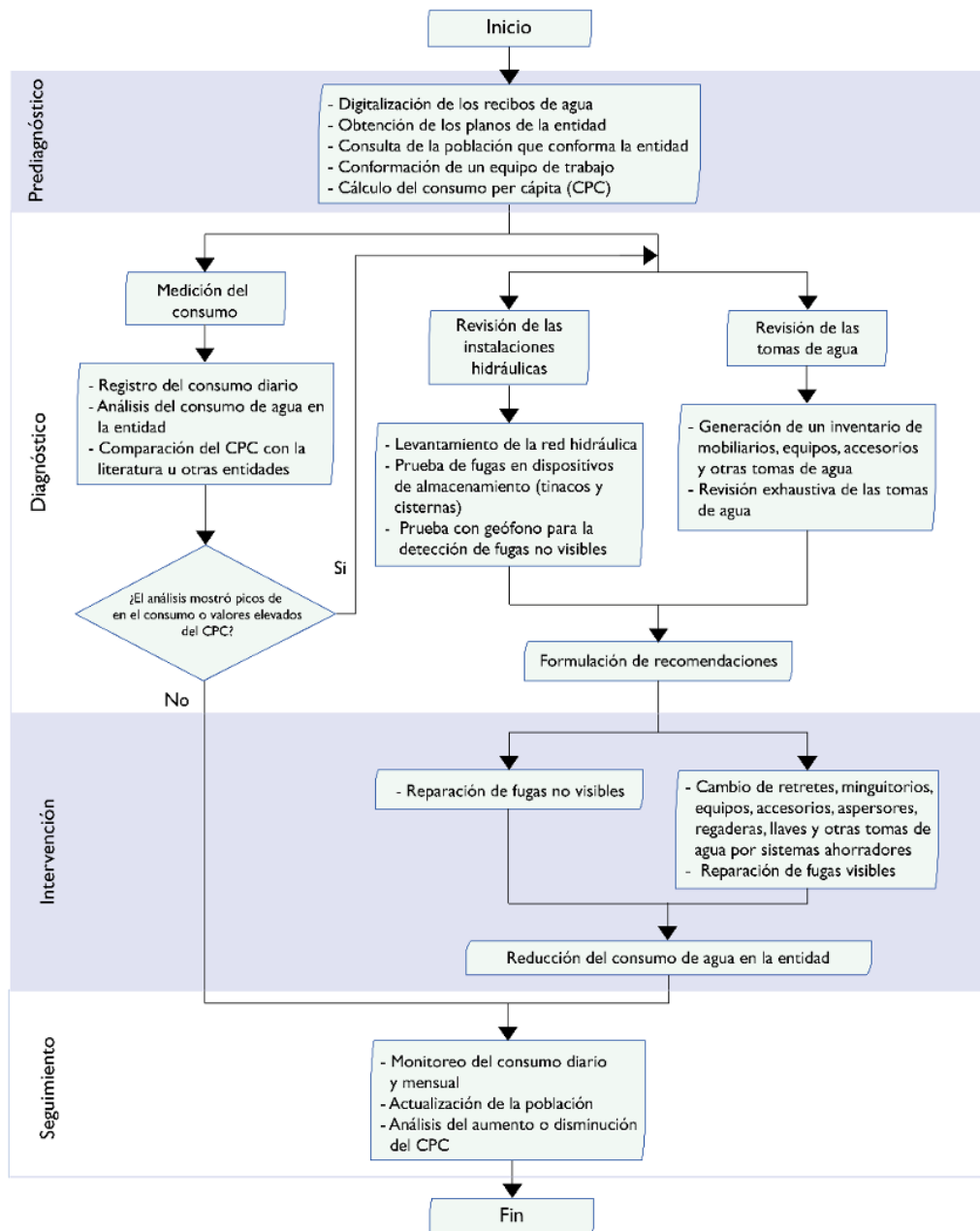


Figura 3. Diagrama de flujo del programa de uso eficiente y cuidadoso del agua.

PROGRAMA DE AGUA SEGURA



La Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció en el 2010 que el acceso al agua potable es un derecho humano. Además, en el artículo 4 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, se menciona que *“toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible ...”*.

En este punto es importante destacar que el agua que suministran los órganos reguladores del agua debería tener la calidad suficiente para desarrollar las actividades cotidianas de los individuos, entiéndase por ello, lavado de ropa, preparación de alimentos, limpieza del hogar, higiene personal, entre otras. No obstante, esta agua requiere de algunos tratamientos, los cuales dependen de la calidad del agua, con la finalidad de asegurar que sea apta para el consumo humano.

La Universidad Veracruzana, ha impulsado la provisión del agua purificada que es apta para el consumo en distintas entidades y dependencias, esto con el objetivo de brindar agua segura de modo gratuito a la comunidad universitaria y el público en general.

DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE AGUA

FUNCIONAMIENTO

Los equipos purificadores de agua son equipos que, mediante una serie de etapas de tratamiento, mejoran la calidad del agua removiendo material particulado (polvo, tierra u otros), sustancias disueltas (cloruros, fosfatos, sulfatos u otros iones), metales pesados y microorganismos patógenos. Para comprender cómo funcionan estos sistemas es importante mencionar que los procesos de tratamiento se dividen en:

- **Filtración:** Proceso en el cual se eliminan componentes sólidos o partículas mediante un material poroso. Debido al tamaño, estos componentes quedan atrapados en la superficie del material filtrante.
- **Adsorción:** Este tratamiento consiste en la captura de sustancias disueltas debido a las cargas que atraen a los iones libres. La superficie de adsorción tiende a saturarse y disminuir su efectividad con el tiempo.
- **Desinfección:** Considerada la etapa más importante, el agua pasa por un proceso de eliminación de microorganismos patógenos que pueden causar problemas a la salud.

En la figura 4 se muestran las etapas de tratamiento de un sistema de purificación con ósmosis inversa.

Los sistemas de ósmosis inversa suelen ser empleados en condiciones donde el agua pueda contener exceso de iones libres, los cuales se fijan a la superficie del carbón activado. Los iones negativos son elementos necesarios para la correcta oxigenación, hidratación, desintoxicación y regeneración biológica de las células, no obstante, el exceso de estos puede provocar dolor de cabeza, irritabilidad, enfermedades respiratorias, entre otros malestares.

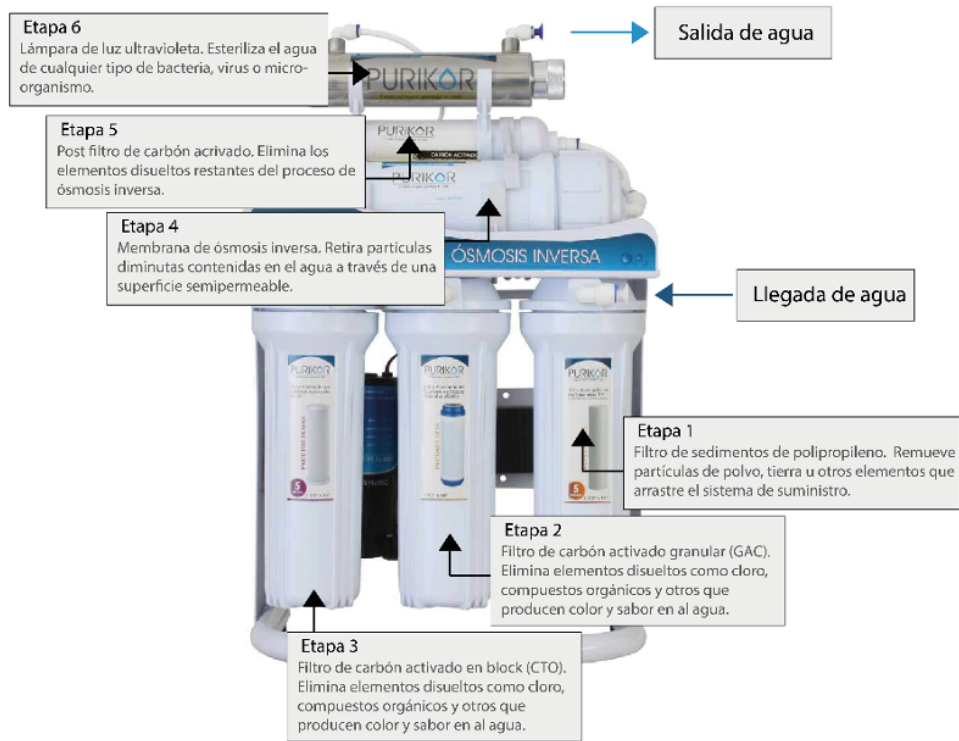


Figura 4. Funcionamiento de un sistema de purificación con ósmosis inversa.

En la figura 5 se muestran un sistema de purificación de 3 pasos:



Figura 5. Funcionamiento de un sistema de purificación de 3 pasos.

Las etapas de tratamiento mostradas en la figura anterior proveen agua apta para el consumo humano y son los equipos comúnmente instalados en la región de Xalapa. Como se mencionó previamente, la desinfección es la etapa más importante del tratamiento y, a pesar de que existen distintos métodos como la ozonización, cloración, iones de plata, entre otros, el uso de luz ultravioleta presenta beneficios al tener un efecto inmediato, no dejar remanentes ni subproductos que alteren las características del agua y por su bajo requerimiento de energético.

INSPECCIÓN VISUAL

Los equipos purificadores de agua pueden presentar ciertas características que permitan identificar un fallo en su funcionamiento. Mediante una verificación visual, es posible determinar si el equipo requiere de mantenimiento o de una revisión más exhaustiva.

Debido a la importancia de la desinfección, una de las maneras más efectivas de detectar que esta se encuentra funcionando adecuadamente es verificando la balasta, la cual es el sistema que regula el voltaje que recibe la bombilla.

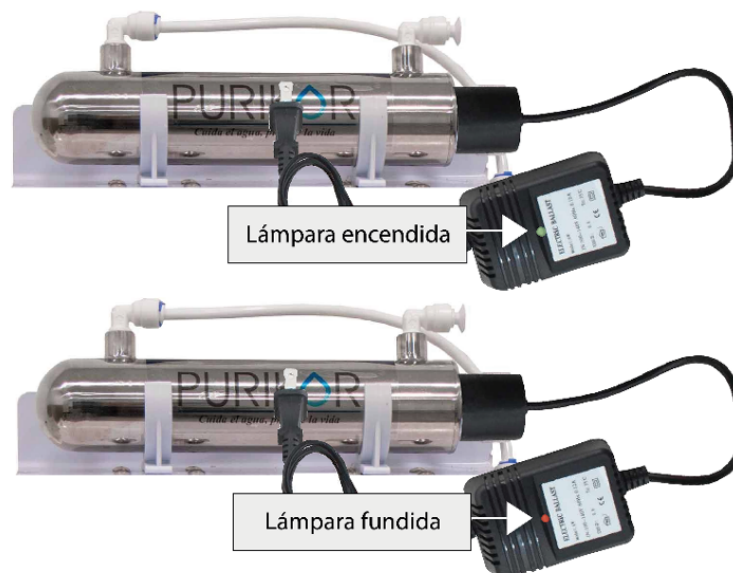


Figura 6. Identificación visual del estado de la lámpara UV.

Como se muestra en la figura, este regulador cuentan con un indicador que se torna en color verde cuando la lámpara se encuentra encendida y, cuando esta se descompone, cambian a color rojo o se apaga. Este sencillo paso puede brindarnos la información necesaria para saber si la bombilla requiere ser reemplazada, no obstante, durante este proceso se debe tener cuidado de no extraer el foco debido a que no es recomendable exponerse a este tipo de luz.

Las etapas de tratamiento mostradas en la figura anterior proveen agua apta para consumo. En caso de que la balastra se encuentre apagada, es importante colocar una señalética que indique la suspensión temporal del sistema purificador de agua para evitar que la comunidad consuma agua por esta vía. En el anexo 8 se visualiza una señalética propuesta para la suspensión temporal de un sistema de purificación.

En algunas ocasiones, el flujo del equipo purificador puede llegar a mostrar interrupciones que disminuyen la cantidad habitual de agua producida por el equipo. Esto se puede deber a distintas razones, por lo cual, es un indicativo para realizar una revisión técnica sobre los cartuchos, mangueras y líneas de suministro. No obstante, a pesar de que el caudal de agua se ve reducido, esto no significa que el agua no sea apta para su consumo.

Finalmente, puede realizarse una revisión de las características organolépticas del agua purificada. Para ello, sólo basta con emplear un recipiente transparente para verificar si el agua muestra cierta coloración, olor o sabor extraño. Sin embargo, este análisis debe realizarse de manera objetiva y considerando que, si la lámpara está en funcionamiento, el sistema continúa desinfectando el agua.

REVISIÓN DE LOS SISTEMAS PURIFICADORES DE AGUA

Es recomendable que los equipos purificadores de agua sean examinados por los menos 1 o 2 veces por año. Esta actividad puede llevarse a cabo por una empresa privada o por personas que cuenten conocimientos básicos sobre el funcionamiento de estos equipos.

Algunos aspectos por considerar durante la revisión de los sistemas de purificación son:

1. Cerrar la línea que suministra el agua
2. Liberar la presión del sistema abriendo la llave de salida
3. Desconectar la lámpara de luz ultravioleta
4. Emplear la llave designada para abrir los portacartuchos
5. Evitar el uso de detergente o cloro para el lavado de la carcasa
6. Verificar el estado de los orings, cartuchos y mangueras
7. En caso de requerirlo, sustitución de cartuchos y lámpara UV
8. Evitar manipular la manga de cuarzo y el sistema interno de la lámpara
9. Asegurar la reconexión del equipo antes de abrir la llave de suministro
10. Conectar la lámpara una vez que no se observaron fugas en el sistema

INSTRUMENTO DEMOSCÓPICO

Los sistemas de purificación de agua, comúnmente conocidos como bebederos, pueden tener un impacto relevante en el acceso a agua segura para el consumo. No obstante, es importante conocer la percepción y la frecuencia de consumo de agua purificada de la comunidad universitaria, esto con el fin de determinar posibles oportunidades de intervención e incentivo.

Por lo tanto, se ha formulado un instrumento de tipo encuesta adaptado a la Unidad de Ciencias de la Salud de la región Xalapa para conocer la opinión de la población. En el anexo 9 se presenta la encuesta desarrollada para conocer la percepción y consumo de agua purificada.

INTERVENCIÓN

IMANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PURIFICACIÓN

Resultado de la revisión de los sistemas, es posible que el equipo requiera algunas adecuaciones para mantener su funcionamiento adecuado.

En la tabla 2, se presenta la frecuencia recomendada de algunas de las principales actividades de mantenimiento de los bebederos

| Actividades | Frecuencia |
|--|-------------------|
| Limpieza exterior del equipo para la remoción de polvo | 1 vez al mes |
| Lavado del mueble rellenedor de botellas o bebedero | 1 vez al mes |
| Cambio de cartuchos de sedimentos y/o carbón activado | 1 vez al año |
| Reemplazo de lámpara de luz ultravioleta | Variable |
| Sustitución de mangueras de suministro de agua | 1 vez cada 3 años |
| Colocación de orings nuevos en los cartuchos | 1 vez cada 3 años |
| Limpieza de los tinacos que suministran agua | 1 vez al año |

Tabla 2. Actividades de mantenimiento de los sistemas purificadores de agua.

De igual manera, es importante llevar un registro en el mantenimiento de los purificadores de agua. En el anexo 10 se presenta una bitácora de mantenimiento para estos sistemas.

CAMPAÑA INFORMATIVA SOBRE LOS SISTEMAS PURIFICADORES

Con el objetivo de generar una respuesta positiva en el consumo de agua purificada en las entidades universitarias, se insta a colocar señaléticas como la desarrollada por la Coordinación de Imagen Institucional para el uso de los sistemas purificadores de agua. En el anexo 11 se incluye la señalética propuesta.

Además, es recomendable generar charlas con los estudiantes, académicos, administradores, personal técnico, manual, técnico y de confianza para informar y resolver posibles inquietudes sobre funcionamiento de los sistemas purificadores de agua. Para ello, es imprescindible contar con el apoyo y participación de facilitadores que transmitan de forma clara, sencilla y segura los conocimientos técnicos asociados al tratamiento que recibe el agua para hacerla apta para su consumo.

SEGUIMIENTO

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los sistemas de purificación están diseñados para proveer agua segura para el consumo humano, sin embargo, es aconsejable efectuar análisis sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua periódicamente. Para ello, es necesario emplear distintos equipos e instrumentos de laboratorio.

Algunos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados son:

- Oxígeno disuelto (mg O₂/L)
- Temperatura (°C)
- Potencial de hidrógeno (pH)
- Conductividad eléctrica (µS/cm)
- Turbiedad (NTU)
- Coliformes fecales (UFC/100 mL)

En la tabla 3 se muestran los límites máximos permisibles para uso y consumo humano de agua establecidos por la NOM-127-SSA1-2021.

| NOM-127-SSA1-2021 | |
|---|-------------------|
| Parámetros fisicoquímicos | Límite permisible |
| Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L) | - |
| Temperatura (°C) | - |
| Potencial de hidrógeno (pH) | 6.5 - 8.5 |
| Conductividad eléctrica (µS/cm) | 1,560 |
| Turbiedad (NTU) | 4 |
| Parámetros microbiológicos | |
| E. Coli o Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL) | < 1 |

Tabla 3. Límites máximos permisibles para uso y consumo humano de agua.



En la región de Xalapa, con apoyo de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad y la Facultad de Ciencias Químicas, se realiza el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de forma mensual. No obstante, se hace mención de que la determinación de los parámetros microbiológicos deben ser efectuados por la entidad o dependencia al menos 1 vez al año y que estos pueden ser solicitados a laboratorios privados o adscritos a la universidad que puedan desarrollar el método de prueba de la NMX-AA-042-SCFI-2015 o con pruebas rápidas de detección.

Una vez obtenidos los resultados, es aconsejable presentarlos ante la comunidad para producir una sensación de seguridad entre los consumidores de que el agua cumple con los requerimientos marcados por la normatividad.

DIAGRAMA DE FLUJO

Con la finalidad de esquematizar las etapas efectuadas en el programa de agua segura se ha desarrollado diagrama que muestra las actividades antes descritas. Por tanto, la figura 7 muestra el flujo de actividades desarrolladas en el programa.

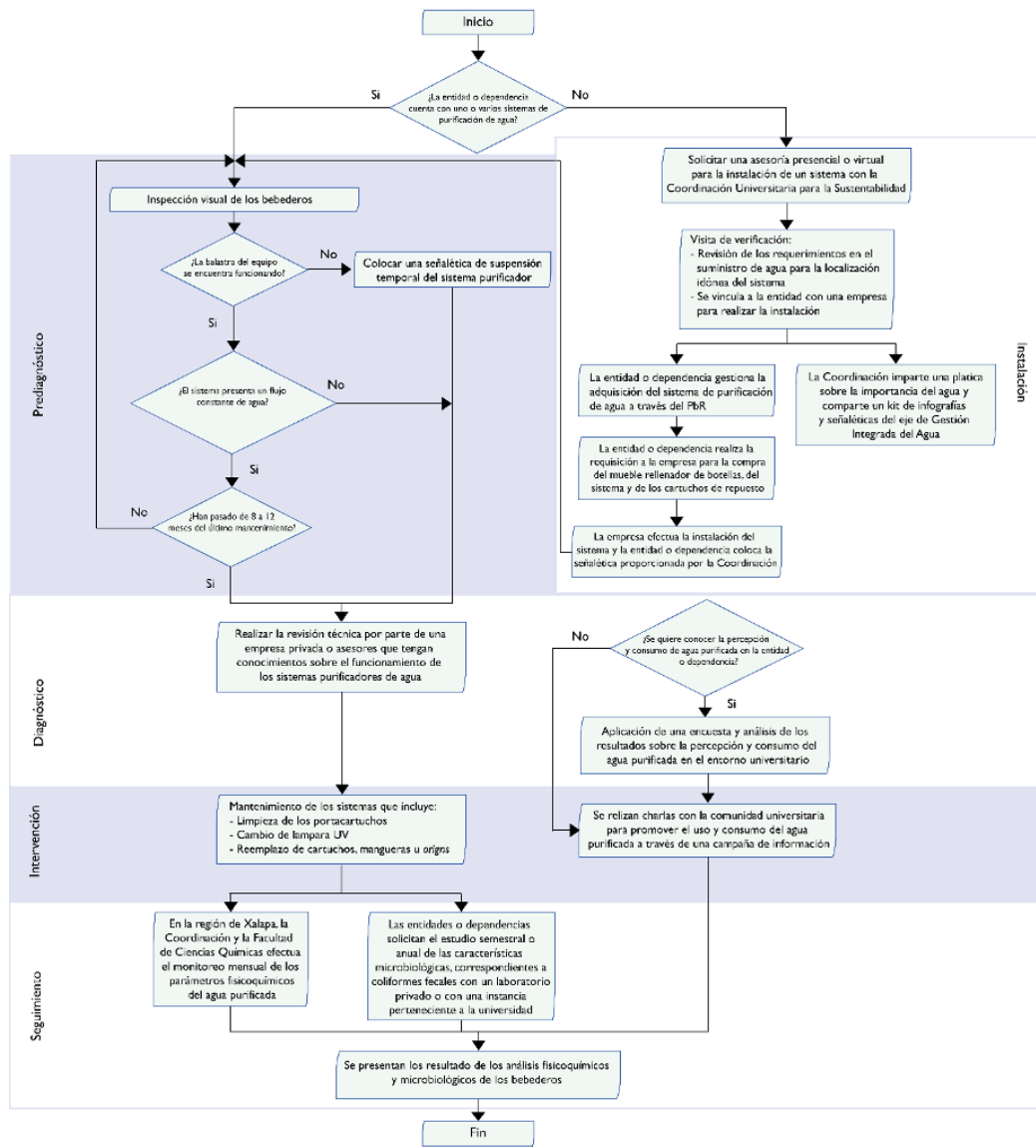


Figura 7. Diagrama de flujo del programa de agua segura.

PROGRAMA DE CULTURA DEL AGUA

SENSIBILIZACIÓN

CONOCIMIENTO SOBRE EL AGUA

Los saberes relacionados al agua suelen ser abordados en las distintas etapas académicas y en la vida cotidiana de las personas. Sin embargo, debido a la atención sobre temas concernientes al ámbito profesional, personal, familiar, económico, entre otros; la relevancia del uso adecuado del recurso hídrico puede llegar a ser prescindido. Todas las personas deberían tener la posibilidad de recordar aspectos fundamentales sobre el conocimiento del agua.

La implementación de una campaña informativa sobre los saberes del agua puede ser una estrategia que permite recuperar el interés de las futuras generaciones sobre el cuidado y cultura del agua. Algunos de los recursos y materiales propuestos para desarrollar este incentivo pueden ser:

- Infografías
- Cápsulas informativas
- Videos / documentales
- Redes sociales
-

La cultura del agua puede abarcar distintos enfoques dependiendo del receptor. No obstante, algunos de los saberes básicos suelen generar un mayor impacto que los conocimientos técnicos o complejos. A continuación, presentamos algunos de los tópicos que pueden emplearse para efectuar una campaña de cultura del agua.

- Ciclo hidrológico
- Distribución del agua en el planeta
- Beneficios a la salud
- Recomendaciones para el cuidado del agua
- Curiosidades sobre el agua

Estos temas se encuentran desarrollados en distintos medios y recursos bibliográficos. La página web #####, perteneciente a la Universidad Veracruzana, también cuenta con esta información de forma sintetizada.

ACCIONES UNIVERSITARIAS

Las actividades asociadas al uso eficiente y cuidadoso del agua en el entorno universitario también pueden formar parte del programa de cultura del agua. A través de la transmisión de información, se puede obtener un impacto positivo en la comunidad universitaria, fomentando la participación, interés y apropiación del espacio.

Es recomendable que la comunidad pueda recibir información concerniente a:

- Cantidad total de agua empleada en la entidad
- Frecuencia de la revisión y mantenimiento de los sistemas purificadores de agua
- Beneficios sobre la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL)
- Atención a incidentes (fugas, suspensión de sistemas purificadores, entre otros)
- Otras actividades en favor del cuidado del agua

La página #UV_Sustentable, tiene la función de ser un reservorio de información sobre las acciones implementadas en las distintas entidades de la Universidad Veracruzana. Por lo que, es una vía para transmitir las acciones relativas al agua.

SENDERO INTERPRETATIVO DEL AGUA

El sendero interpretativo del agua es espacio diseñado para la capacitación, sensibilización, interiorización y reflexión, en este caso, sobre los aspectos relacionados al agua. Para esta actividad, se debe definir el enfoque y la ubicación de sitios que permitan transmitir la información y la interpretación.

Una vez que se han seleccionado los puntos de interés, se emplea tanto el entorno como elementos visuales guiados por un facilitador para establecer un espacio de diálogo entre los participantes.

Durante este recorrido por las instalaciones, se abordan temas como:

- Fuentes de agua
- Captación natural y artificial
- Relación de agua y salud
- Purificación de agua y otros tratamientos
- Aguas residuales

Sin embargo, dependiendo del enfoque, este sendero puede adaptarse para captar el interés de las personas y reflexionar tomando como línea base el entorno donde se encuentran

MATERIALES E INSUMOS

INFOGRAFÍAS

Una infografía es un recurso visual empleado en el diseño gráfico para destacar información e ideas centrales, en donde se incluyen una variedad de elementos como imágenes, íconos, textos, gráficas, entre otros. Estos materiales son un método efectivo para la comunicación visual.

Por lo general, las infografías deben incorporar elementos únicos y creativos para captar la atención de las personas. En el anexo 10 se presentan las infografías desarrolladas en el proyecto “Células para la sustentabilidad” para el fomento de la cultura del agua.

CÁPSULAS INFORMATIVAS

Una cápsula informativa es un elemento visual o audiovisual que tiene la función de difundir cierto contenido de interés de una manera breve y concisa. El desarrollo de estos recursos suele requerir una serie de pasos como la determinación del tema, recopilación de información, selección del público receptor, planeación de la estructura, definición de participantes, preparación de un guion y grabación, mencionando la fuente de la fuente de información o la autoría.

Las capsulas informativa pueden ser desarrolladas con ayuda de un equipo de filmación con experiencia perteneciente a la Universidad Veracruzana u otra organización.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS DE CONSUMO MENSUAL.



Ficha de trabajo

Seguimiento en el consumo anual



DATOS DEL INMUEBLE

Nombre de la institución

Domicilio del predio o edificio en estudio

Localidad Municipio C.P.

Teléfono/Correo electrónico Año

DATOS DEL MEDIDOR

No. de cuenta No. de medidor

Marca Diámetro

SEGUIMIENTO ANUAL

| Fecha | Pago (\$) | Lectura | Consumo (m ³) | Pago anual (\$) | Consumo anual (m ³) |
|-------|-----------|---------|---------------------------|-----------------|---------------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Fecha | Pago (\$) | Lectura | Consumo (m ³) | Pago anual (\$) | Consumo anual (m ³) |
|-------|-----------|---------|---------------------------|-----------------|---------------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ANEXO 2. FORMATO PARA LECTURAS DE CONSUMO DIARIAS DE MEDIDOR



Ficha de trabajo

Lecturas del medidor de consumo



DATOS DEL INMUEBLE

Nombre de la institución

Domicilio del predio o edificio en estudio

Localidad Municipio C.P.

Teléfono/Correo electrónico

BITÁCORA DE MEDIDOR

| Día | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|-----------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|
| Fecha | | | | | |
| Hora 1 | | | | | |
| Lectura 1 (m ³) | | | | | |
| Hora 2 | | | | | |
| Lectura 2 (m ³) | | | | | |
| Consumo (m ³) | | | | | |

Presión manométrica (kg/cm²) Día

| Día | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|-----------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|
| Fecha | | | | | |
| Hora 1 | | | | | |
| Lectura 1 (m ³) | | | | | |
| Hora 2 | | | | | |
| Lectura 2 (m ³) | | | | | |
| Consumo (m ³) | | | | | |

Presión manométrica (kg/cm²) Día

| Día | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|-----------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|
| Fecha | | | | | |
| Hora 1 | | | | | |
| Lectura 1 (m ³) | | | | | |
| Hora 2 | | | | | |
| Lectura 2 (m ³) | | | | | |
| Consumo (m ³) | | | | | |

Presión manométrica (kg/cm²) Día

Nombre del responsable



Universidad Veracruzana
Coordinación Universitaria
para la Sustentabilidad

Ficha de trabajo

Prueba de fugas en el sistema de almacenamiento



DATOS GENERALES

Nombre de la institución _____ Municipio _____ C.P. _____ Domicilio del predio o edificio en estudio _____
Localidad _____ Responsable _____

Cisternas

| Tipo | Ubicación | Capacidad de almacenamiento (m ³)* | Dimensiones de la cisterna largo x ancho x alto (m) ³ | Inicio (Fecha y hora) | Término (Fecha y hora) | Abastimiento en el nivel del agua (%) |
|------|-----------|--|--|-----------------------|------------------------|---------------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Tinacos

| Tipo | Ubicación | No. de tinacos | Capacidad de almacenamiento (m ³)* | Inicio (Fecha y hora) | Término (Fecha y hora) | Abatimiento en el nivel del agua (%) |
|------|-----------|----------------|--|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

* Realizar una estimación de los valores

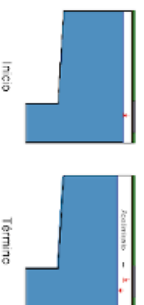


Ficha de trabajo

Prueba de fugas en el sistema de almacenamiento

CROQUIS DE CISTERNAS

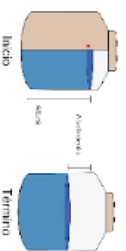
Ejemplo



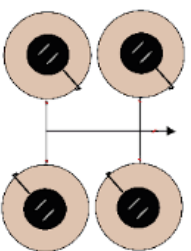
CROQUIS DETINACOS

Ejemplo

Anotaciones sobre el nivel de agua



Distribución de tinacos



Large empty area for drawing or notes, divided into two sections by a horizontal line.

**ANEXO 6. FORMATO PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS NO VISIBLES.
(PENDIENTE)**

ANEXO 7. FORMATO DE SOLICITUD DE ATENCIÓN A INCIDENTES DE AGUA EN LAS ENTIDADES UNIVERSITARIAS

Solicitud de atención a incidentes relacionados con el agua en las instalaciones

¿Qué tipo de incidente quiere reportar?

Fuga o gotera de agua

Encharcamiento

Coladera tapada u obstruida

Otro: _____

Fecha / /

Hora :

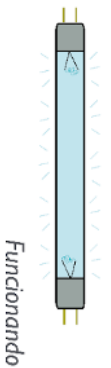
Información adicional

Agrega información que pueda ser de utilidad para identificar el incidente (edificio, piso, zona u otro):

¡ATENCIÓN!

Este bebedero se encuentra fuera de servicio

Lámpara UV



Funcionando



Descompuesta

La lámpara de luz ultravioleta que **desinfecta** el agua dejó de funcionar.
Se están gestionando la compra esta pieza y el mantenimiento respectivo.

ANEXO 9. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN Y CONSUMO DE AGUA PURIFICADA



Encuesta percepción y consumo agua purificada

Dirigida a estudiantes, académicos y personal administrativo

Elaborada por: Ing. Amy Yámilette Loeza Beureth e Ing. Andrés Betancourt Meneses

Edición: Ing. Andrés Betancourt Meneses

DATOS DE CONTROL

1. ¿Cuál es su edad? años
2. ¿Con cuál género se identifica? (Femenino / Masculino / No binario / Prefiero no decir).
3. ¿Qué papel desempeña en la Unidad de Ciencias de la Salud? (Estudiante / Académico / Personal administrativo / Personal de confianza / Personal eventual / Personal técnico manual).
4. ¿A qué facultad pertenece? (Sólo estudiantes) (Bioanálisis / Medicina / Nutrición / Odontología / Enfermería).
5. ¿Es estudiante de? (Sólo estudiantes) (Licenciatura / TSU / Especialidad / Maestría / Doctorado).
6. ¿En qué semestre se encuentra? (Sólo estudiantes) semestre

CONSUMO

7. Aproximadamente, ¿Cuántos litros de agua consume al día?

- 0 a 1 litros 2 a 3 litros
 1 a 2 litros 3 o más litros

8. De las siguientes fuentes, ¿Con qué frecuencia consume agua en el entorno universitario?

| Producto | No consumo | 1 a 2 veces por semana | 3 a 4 veces por semana | 5 veces o más |
|---------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Bebederos | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Agua embotellada (incluye garrafones) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

PERCEPCIÓN

9. Marque con una "X" la opción que más se adecúe a su opinión sobre el agua simple embotellada.

| | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---|--------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Me brinda confianza | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| La consumo por su disponibilidad | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Percibo un ligero sabor dependiendo de la marca | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Considero que tiene un precio accesible | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Considero que la calidad es buena | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Conozco el tratamiento que recibe el agua | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Encuesta percepción y consumo agua purificada

Dirigida a estudiantes, académicos y personal administrativo

Elaborada por: Ing. Amy Yamilette Loeza Beureth e Ing. Andrés Betancourt Meneses

Edición: Ing. Andrés Betancourt Meneses

10. Marque con una "X" la opción que más se adecúe a su opinión sobre el agua simple embotellada.

| | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--|--------------------------|---------------|------------|-----------------------|
| Considero que el agua embotellada tiene mejor calidad que la de los bebederos | | | | |
| Considero que el agua embotellada está libre de sustancias que la contaminen | | | | |
| Considero que consumir agua embotellada contamina más que consumir agua de bebederos | | | | |

11. Marque con una "X" la opción que más se adecúe a su opinión sobre el agua de los bebederos.

| | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---|--------------------------|---------------|------------|-----------------------|
| Me brinda confianza | | | | |
| Los bebederos siempre tienen agua | | | | |
| Percibo un ligero sabor | | | | |
| La consumo porque es gratuita | | | | |
| Considero que la calidad es buena | | | | |
| Conozco el tratamiento que recibe el agua | | | | |

12. Marque con una "X" la opción que más se adecúe a su opinión sobre el agua de los bebederos

| | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--|--------------------------|---------------|------------|-----------------------|
| Considero que conocer el funcionamiento de un bebedero es indispensable para consumir el agua | | | | |
| Considero que saber la frecuencia del mantenimiento de los bebederos es indispensable para consumir el agua | | | | |
| Considero que saber los resultados de los análisis de la calidad de agua de los bebederos es indispensable para consumir el agua | | | | |
| Considero que el tratamiento que recibe el agua de los bebederos es suficiente para hacerla apta para su consumo | | | | |
| Considero que podría enfermarme por consumir agua de los bebederos | | | | |
| Considero que consumir agua de los bebederos ayuda a reducir los residuos de PET | | | | |

Encuesta percepción y consumo agua purificada

Dirigida a estudiantes, académicos y personal administrativo

Elaborada por: Ing. Amy Yamilette Loeza Beureth e Ing. Andrés Betancourt Meneses
Edición: Ing. Andrés Betancourt Meneses

13. Seleccione la opción que represente mejor su interés respecto a la gestión del agua.

| | Si | No |
|--|----|----|
| Estoy dispuesto (a) a participar en talleres sobre el agua | | |
| Estoy dispuesto (a) a participar como voluntario en la limpieza y mantenimiento de los bebederos | | |
| Estoy dispuesto (a) a participar como voluntario para el monitoreo de la calidad del agua | | |

ANEXO 10. BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PURIFICADORES DE AGUA



**Sistema de agua
purificada**



#UV_Sustentable

www.uv.mx/cosustenta

   CoSustentaUV

Úsalo responsablemente, llena tu recipiente y evita la generación de residuos PET.

En caso de falla, repórtalo a la administración.

CÉLULAS PARA LA SUSTENTABILIDAD



UN PLANETA, UNA SALUD



ME LA TOMO
PERSONAL

2 por