

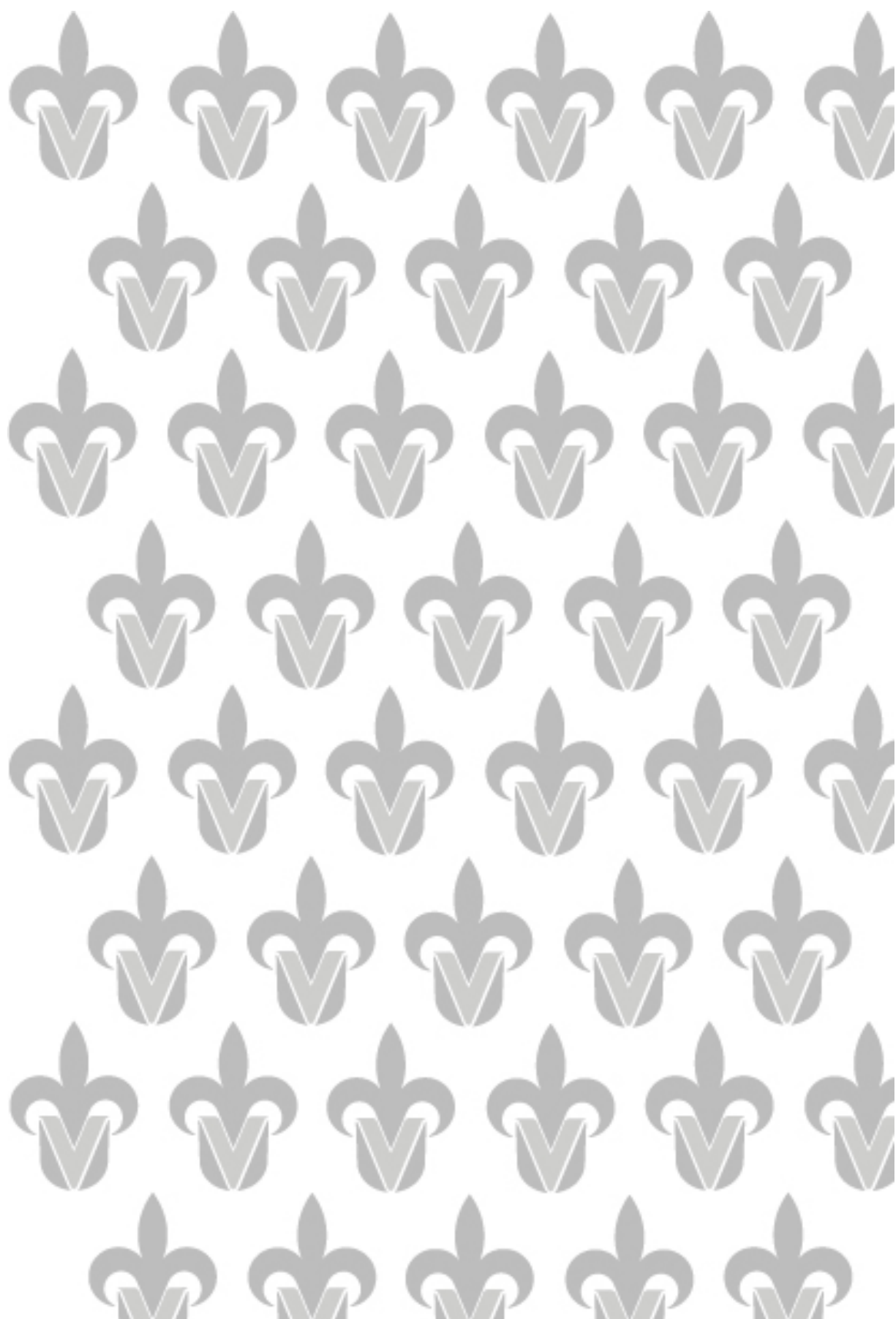


Universidad Veracruzana



Universidad Veracruzana

Facultades de Ingeniería y Ciencias Químicas Región Xalapa
Manual de Detección de Pérdidas de Agua





Universidad Veracruzana

Facultades de Ingeniería y Ciencias Químicas Región Xalapa
Manual de Detección de Pérdidas de Agua



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

AUTORIDADES

Sara D. Ladrón de Guevara
Rectora

Leticia Rodríguez Audirac
Secretaria Académica

Clementina Guerrero García
Secretaria de Administración y Finanzas

Octavio A. Ochoa Contreras
Secretario de la Rectoría

ÁREA ACADÉMICA TÉCNICA

Rafael R. Díaz Sobac

Director General del Área Académica Técnica

Eduardo Castillo González

Director de la Facultad de Ingeniería Civil

Eduardo Rivadeneyra Domínguez

**Director de la Facultad de Química
Farmacéutica Biológica**

Rafael Gómez Rodríguez

Director de la Facultad de Ciencias Químicas

Jorge Alberto Vélez Enríquez

**Director de la Facultad de Ingeniería
Mecánica y Eléctrica**

Maximiliano Ornelas Reyes

**Administrador de la Facultad de
Ingeniería y Ciencias Químicas**

Víctor Hugo García Pacheco

Coordinador del proyecto

Arturo Ortiz Cedano

José Manuel Jiménez Terán

David Lozano Laez

Omar Zabala Arriola

Académicos participantes del proyecto

Herminio Ortega Barradas

Tesista

ÁREA ACADÉMICA
ECONÓMICO - ADMINISTRATIVA

Liliana Ivonne Betancourt Trevedhan
Directora General del Área Académica
Económico - Administrativa

Martha Patricia Domínguez Chenge
Directora de la Facultad de Ciencias
Administrativas y Sociales

Guadalupe del Carmen Su Morales
José Luis Bretón Arredondo
Milagros Pérez Amezcua
José Luis Valades Varela
Asesores Académicos de la
Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales

Beatriz Andrea Lara García
Víctor Manuel Gutiérrez Espinosa
Mariela González Rodríguez
María Fernanda Ortigoza Acosta
Adela Guadalupe Márquez García
Damaris Sánchez García
Equipo de Publicidad y Relaciones Públicas

CONTENIDO

ANTECEDENTES	10
INTRODUCCIÓN	11



1 IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DE LOS COMPONENTES HIDRÁULICOS DEL INMUEBLE

1.1 Descripción del predio y edificaciones	13
1.2. Identificación y registro de elementos que conforman el sistema de distribución de agua del inmueble	14
1.2.1. Registro de componentes	16
1.3. Identificación y registro de elementos que conforman el sistema de drenaje sanitario existente del inmueble	17
1.3.1. Registro de componentes	18



2 DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA HIDROSANITARIO

2.1. Medición de consumos	19
2.1.1. Análisis de distribución de agua en los inmuebles	21
2.1.2. Medición de caudales por sectores	23
2.1.3. Tipos de aforos en tuberías a presión	23

2.1.4. Medición de nivel, en cisternas, tinacos y otros depósitos de almacenamiento	26
2.1.5. Uso del medidor para detección de fugas no visibles.....	27
2.2. Balance inicial de agua.....	28
2.2.1. Programa de lectura de medidores.....	32
2.2.2 Balance global del agua	34



3 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA

3.1. Detección de fugas no visibles con equipo acústico.....	38
3.1.1. Correlación de ruidos de fuga.....	41
3.2. Detección y reparación de fugas.....	42
3.3. Dispositivos ahorradores de agua.....	42
3.3.1. Reemplazo de equipo	55
3.4. Sistemas de reúso y fuentes alternas de agua.....	56
3.5. Captación de agua de lluvia.....	56
3.6. Cambios de procesos y en los hábitos de consumo	60
3.7. Medición de resultados	61



4 IMPACTO DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

4.1. Análisis costo beneficio	63
4.2. Jerarquización y selección de medidas.....	65



5 SEGUIMIENTO AL PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA

5.1. Calendario de actividades.....	67
5.2. Participación de los usuarios.....	72
5.3. Campañas de ahorro.....	73
5.4. Evaluación del programa.....	73
ANEXOS.....	75

ANTECEDENTES

Debido a los altos consumos de agua que se han registrado en las instalaciones de la Universidad Veracruzana, en función de los requerimientos sobre una mayor protección ambiental y preservación de nuestros recursos hidráulicos se pretende establecer el Programa de Uso Eficiente del Agua para los inmuebles de la Universidad Veracruzana.

Se espera que todas las facultades o entidades académicas se vean obligadas a vigilar que se consuma menos agua en sus inmuebles.

Algunas instituciones relacionadas con el tema, como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), han desarrollado una serie de guías dirigidas a los responsables y encargados de diversas instituciones para lograr tales reducciones en las pérdidas de agua.

Para la correcta interpretación y aplicación de este manual, como parte del Programa de Uso Eficiente del Agua, se recomienda que en el área responsable del Programa, se considere la participación de una persona que tenga conocimientos de ingeniería, de preferencia en hidráulica, que brinde apoyo y soporte técnico que sea necesario.

INTRODUCCIÓN

El agua ha sido un recurso natural fundamental para el desarrollo de la sociedad en que vivimos a lo largo de la historia; sin embargo, el desarrollo económico y el incremento de los estándares de vida han aumentado el uso de este recurso hasta convertirlo en un recurso escaso. Es en este contexto donde se ha reabierto recientemente el debate acerca de la posibilidad de que nuestra sociedad este experimentando una crisis del agua que se espera se acentúe en el futuro.

Las perspectivas para los próximos cuarenta años proyectan un aumento en el consumo de alimentos, energía y otros bienes con huella hídrica. Este aumento en el consumo, unido a los inevitables efectos del cambio climático, supondrá una mayor presión en lo que se refiere a cantidad, calidad y la disponibilidad de agua en el futuro.

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre sus funciones se encuentra la de prevenir daños futuros al medio ambiente y mitigar los causados en el pasado, en este caso nos enfocaremos al cuidado del agua. Con el apoyo de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y otras instituciones que proporcionan información sobre aspectos relacionados, la SEMARNAT presenta un panorama detallado de la situación del agua en nuestro país; pretendiendo que los ciudadanos valoren la situación del agua en el país, además de fortalecer la conciencia sobre el uso responsable y pago justo, pilares fundamentales de una política de sustentabilidad hídrica.

El Programa de Uso Eficiente para los Inmuebles de la Universidad Veracruzana, aunque de manera indirecta pero efectiva, contribuye a la sustentabilidad hídrica del país reduciendo los consumos de agua en sus instalaciones.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo del presente documento es orientar a los responsables de las diferentes facultades o entidades académicas sobre la manera de proceder a establecer de manera definitiva un Programa de Uso Eficiente del Agua.

Hacer uso eficiente del agua implica el uso de tecnologías y prácticas mejoradas que proporcionen igual o mayor servicio con menos agua; esto implica utilizar solo la cantidad necesaria de agua evitando el desperdicio de dicho recurso.

El presente manual busca un suministro eficiente, racional y medido, evitando a su vez desperdicios en el consumo.

OBJETIVOS

- Desarrollar la conciencia del uso eficiente del agua en los usuarios.
- Generar ahorros en las erogaciones económicas de la institución.
- Disminuir los impactos ambientales.
- Encontrar y proponer soluciones a corto, mediano y largo plazo para la sustentabilidad hídrica.
- Obtener una mejor imagen pública.



IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DE LOS COMPONENTES HIDRÁULICOS DEL INMUEBLE

El objetivo de esta actividad es la elaboración del catastro hidráulico del inmueble incluyendo la infraestructura de alimentación y desalojo de las aguas. De manera esquemática, mediante un croquis o plano se deberá representar la infraestructura hidráulica, de manera que se muestre por completo el sistema de distribución, abarcando la forma en que ingresa el agua por ejemplo: toma municipal, tuberías de distribución, medidores, salidas de agua (llaves de servicio, muebles sanitarios, entre otras), así como otros componentes del mismo sistema como tanques de almacenamiento (cisternas y tinacos) y de la red de drenaje, ya sea a la red de alcantarillado municipal o bien a algún sistema de tratamiento de aguas negras.

I.1. Descripción del predio y edificaciones

La descripción del predio y edificios comprende los siguientes datos:

- Antigüedad del inmueble
- Localización, características y antigüedad de las instalaciones hidráulicas (tuberías de distribución, válvulas, medidores, bombas de agua, tomas municipales, entre otras).
- Localización dimensiones y características estructurales de dispositivos de almacenamiento (cisternas y tinacos).
- Características arquitectónicas del inmueble.
- Funciones principales de la institución por áreas (aulas, laboratorios, área administrativa, cubículos, etc.)
- Usos del agua.

- Puntos del sistema donde el agua tenga salida (llaves de servicio, muebles sanitarios, etc.).
- Áreas o sistemas con abastecimiento de agua caliente y agua fría.
- Sitios de captación de agua pluvial para su uso en el riego de áreas verdes principalmente.
- Ubicación de puntos de captación de aguas negras para su disposición final.

Los datos en mención se pueden obtener en la oficina administrativa de la institución en diversos documentos (escrituras notariales, boletas de pago impuesto predial, planos arquitectónicos y de instalaciones hidráulicas y sanitarias, memorias de cálculo, organigramas, estatutos, entre otros).

1.2. Identificación y registro de elementos que conforman el sistema de distribución de agua del inmueble

El sistema de distribución del agua, se define en términos generales como el conjunto de instalaciones y accesorios hidráulicos (red de tuberías, conexiones, dispositivos de diferentes diámetros y diferentes materiales, muebles sanitarios, etc.) destinados a distribuir agua dentro de la construcción. El sistema surtirá de agua todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada hasta los muebles y accesorios que dan servicio a los usuarios.

Los elementos de una instalación hidráulica interna (distribución), pueden agruparse en cuatro categorías

1.- Distribución

- Tuberías de agua fría.
- Tuberías de agua caliente.

2.- Medición

- Medidores volumétricos de agua.
- Medidores del nivel del agua en almacenamientos.
- Medidores de presión en el agua.

3.- Almacenamiento

- Cisternas y tinacos.

4- Extracción

- Llaves de lavabos.
- Muebles sanitarios; excusados y mingitorios.
- Llaves de jardín.
- Llaves de fregaderos (en talleres, cocinas y otras áreas de limpieza).
- Líneas de agua para enfriamiento (aire acondicionado).
- Regaderas.
- Tomas de agua contra incendios.
- Aspersores de riego.
- Bebederos.
- Si existe otra especificar su tipo o uso.

La información necesaria sobre las categorías mencionadas se puede obtener mediante la revisión de los planos de instalaciones hidráulicas (se realizará una inspección del sitio para verificar la información), en caso de que no existan planos o no estén actualizados se procederá a una inspección visual del sitio.

Las visitas al sitio permiten obtener información adicional a la encontrada en documentos, como la antigüedad del inmueble.

I.2.1. Registro de componentes

Una vez identificados todos los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable (del predio y los edificios), se deben obtener y registrar los siguientes datos:

- Diámetro, material y longitud de las tuberías de agua fría y en caso de que exista, red de agua caliente.
- Diámetro, material, tipo, marca y modelo de válvulas de seccionamiento en la red predial y en las instalaciones hidráulicas.
- Diámetro, tipo, marca, modelo y número de serie de medidores de agua.
- Tipo, marca, modelo, capacidad y diámetro de componentes de sistemas de bombeo y sistemas hidroneumáticos.
- Localización, tipo, dimensiones y material de elementos tales como: codos, uniones, bifurcaciones, reducciones, válvulas de no retorno (check), cisternas y tinacos.

Cuando se realiza la inspección visual del sitio pueden identificarse goteos o humedales en paredes o pisos, así como presión baja en el suministro de algunas áreas; esto deberá registrarse en el plano o croquis, además de reportarlo en una bitácora. También se registrará el estado físico de los componentes identificados.

Ver ANEXO A Formato PUEA-UV-01

1.3. Identificación y registro de elementos que conforman el sistema de drenaje sanitario existente del inmueble

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo (cárcamos), descarga final, y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas podrá ser, previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reúso, dependiendo del tratamiento, que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

Los inmuebles, generalmente descargan el agua residual primero a la red de drenaje interno (albañal interior) esta termina en un registro, posteriormente mediante un albañal exterior se conecta a la red de atarjeas o colector principal. En algunos casos se puede tener drenaje para descargar el agua de lluvia (drenaje pluvial).

Entre los elementos que podemos encontrar en un sistema de drenaje sanitario están los siguientes:

- 1.- La red de tubería para el desalojo de aguas negras
- 2.- Registros y coladeras
- 3.- Descargas
- 4.- Bajantes para agua pluvial (los cuales en este programa deberán ser canalizados a depósitos de almacenamiento para su tratamiento primario y posteriormente a su utilización).

I.3.1. Registro de componentes

Una vez identificados todos los elementos del sistema de drenaje sanitario (del predio y los edificios), se deben obtener y registrar los siguientes datos:

- Diámetro, material y longitud de las tuberías.
- Descargas
- Localización, tipo, dimensiones y material de elementos tales como: codos, uniones, coladeras, registros, bajantes, etc.

Cuando se realiza la inspección visual del sitio pueden identificarse anomalías en el sistema, como tapones en registros, uniones no herméticas, humedad en el piso, así como malos olores; esto deberá registrarse en el plano o croquis, además de reportarlo en una bitácora. También se registrará el estado físico de los componentes identificados.

Ver ANEXO A Formato PUEA-UV-01



2 DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA HIDROSANITARIO

Es necesario realizar una revisión detallada del sistema hidráulico y sanitario del inmueble¹, y de manera general dar un dictamen técnico de las condiciones en que éste se encuentre, que tan eficiente es.

2.1. Medición de consumos

¿Cómo saber si el Programa de Uso Eficiente del Agua está funcionando? Lo que el programa pretende es reducir el consumo de agua, se debe medir el volumen de agua recibida en el sistema de distribución del inmueble al inicio del programa, cuando inician las actividades normales y al finalizar un periodo, al concluir las actividades normales de la institución. Con la medición de consumos se puede evaluar el impacto de cada medida de ahorro implantada, además de conocer el ahorro obtenido por los costos del servicio de agua potable, alcantarillado y/o saneamiento, según sea el caso.

El sistema para medir los consumos es el conjunto de medidores, accesorios y actividades para obtener, procesar, analizar y divulgar los datos relativos a los volúmenes de agua consumida.

El objetivo principal de esta actividad es determinar el volumen de agua recibida en el predio por medio de tomas municipales y otras fuentes.

Cuando no se cuentan con medidores, se puede medir el consumo por medio de:

- Mediciones de campo.
- Estimaciones de caudal, empleando valores estandarizados a nivel nacional, regional o local.

¹En un balance hídrico se identifican las entradas y salidas del sistema. Componentes principales de un sistema hidrosanitario.

Algunos valores estandarizados para medir el caudal son los siguientes:

SERVICIO	CAUDAL	UNIDAD
Mingitorio	2 a 4 o 3 a 4	l/descarga
Sanitario con tanque	6 y 16 a 20	l/descarga
Tina de baño	18	l/min
Regadera	7 a 10 y 12 a 20	l/min
Llave de lavabo	2 a 6	l/min
Llave de fregadero	7 a 12	l/min
Llave de jardín y lavadero	6 a 12	l/min
Lavadora de ropa	225	l/carga

Los caudales anteriores mínimo y máximo corresponden a las presiones estáticas de 0.2 y 2.5 kg/cm², respectivamente.

Otra manera de estimar los flujos es mediante aforos de campo (métodos directos), los que pueden ser más apropiados en determinados tipos de consumo. Los métodos de aforo en campo pueden ser:

- Instalar medidores de flujo, ya sea en el sistema de distribución de agua (red de tuberías) o en los servicios de extracción (llaves y muebles sanitarios).
- Medición del agua extraída mediante el uso de cubeta y cronómetro (volumen-tiempo).
- Medición del nivel de agua en dispositivos de almacenamiento (cisternas y tinacos).

Los métodos indirectos para medir el caudal, tales como registrar la operación de las bombas de agua, probablemente aporten datos de menor calidad, por lo que no son recomendables.

La medición de consumos se debe realizar en el mismo periodo de tiempo, ya que estos pueden variar si se hacen en tiempos distintos. Cuando existen usos externos a los edificios como el riego de jardines, la medición debe realizarse en época de verano, ya que en temporada de lluvias este consumo externo disminuye notablemente.

Para lograr un mejor control y análisis orientados a la determinación de medidas de ahorro del agua, es preferente hacer la medición de los consumos internos de los edificios, separados de los usos externos, tales como: riego de jardines, lavado de autos y pisos, etc. Esto debido a que en regiones con clima seco y lluvia esporádica, los usos externos pueden ser más significativos que los internos y, por lo tanto, ofrecer grandes posibilidades para ahorrar agua.

2.1.1. Análisis de distribución de agua en los inmuebles

Es importante saber en qué y cómo se usa el agua en cada punto de extracción del inmueble, de esta manera será más fácil identificar las posibles estrategias para el ahorro de agua.

Los usos del agua se pueden clasificar en tres:

1.- Usos consuntivos. Agua utilizada en diversas actividades que no es descargada al sistema de drenaje. Es la que se pierde por evaporación, como la utilizada en sistemas de enfriamiento; la que se filtra en el subsuelo por riego de jardines; y la que se incorpora a un producto (elaboración de comida, hielo, etc.).

2.-Usos no consuntivos. Agua utilizada en actividades como: servicios sanitarios, llaves de servicio (lavabos, fregaderos, regaderas, etc.), y procesos de lavado o destilado de agua, la cual después de su uso es descargada al sistema de drenaje o se entrega para ser reutilizada en otros procesos.

3.- Pérdidas. Agua que no es aprovechada en alguna actividad; ésta incluye las fugas visibles y no visibles en las tuberías, válvulas de la red de distribución y en cisternas o tinacos; también considera las fugas y goteos en muebles sanitarios, medidores, grifos, y otros elementos. Aquí se incluye el desperdicio por un uso excesivo del agua.

Cuando sea necesario, se debe contactar al personal de áreas tales como laboratorios y talleres para obtener una descripción precisa del uso que se da al agua en el área correspondiente.

Ya identificados y localizados los distintos usos del agua para cada área, se deberán registrar en un formato (*ver ejemplo en ANEXO A Formato PUEA-UV-03*) así como en los planos o croquis del inmueble.

El formato anexo debe llevar la siguiente información:

- 1) Función principal de cada área, por ejemplo: oficinas, laboratorios, aulas, jardín, etc.
- 2) Tipo de uso del agua, por ejemplo: consuntivo, no consuntivo o pérdidas.
- 3) Frecuencia de uso para cada área, por ejemplo: consumo en sanitarios de aulas de lunes a viernes de 7:00 a 21:00 horas.
- 4) Consumos ocasionales, por ejemplo: lavado de tinacos o patios de servicio.

2.1.2. Medición de caudales por sectores

Para determinar las áreas con mayor demanda en el uso de agua dentro del inmueble, es necesario dividir el predio por sectores; por ejemplo: sector A oficinas administrativas, sector B laboratorios, así hasta cubrir por completo las zonas donde se extrae agua.

Una vez identificado y localizado los sectores (en el plano o croquis) del inmueble, se deberá medir el caudal en cada uno (más adelante se mencionan los tipos de aforo); al obtener esta información será más fácil implementar medidas de ahorro por cada sector.

2.1.3. Tipos de aforos en tuberías a presión

Para medir la cantidad de agua que lleva un conducto o corriente en una unidad de tiempo es necesario realizar pruebas de aforo, a continuación se mencionan algunas:

Aforo simple

a) Cuando el flujo es constante y libre, como en regaderas o llaves de servicio, puede emplearse un recipiente de volumen conocido (puede ser una cubeta graduada o calibrada) y un cronometro, el procedimiento a seguir para estimar el gasto es el siguiente:

Se llena el recipiente hasta el borde y se toma el tiempo transcurrido en la operación. El gasto se calcula con la ecuación: $\text{Gasto} = \text{Volumen} / \text{tiempo}$.

Las unidades de mayor uso son: m^3/s , L/s y L/min . Para obtener un resultado más preciso el aforo se debe realizar tres veces y se obtiene un promedio.

b) Una forma de estimar los consumos de agua sin realizar pruebas o cálculos es a través de los valores publicados en normas, o bien, en las fichas técnicas de los muebles.

Si se desea optar por este método primero debe determinarse la edad de los muebles, si estos son anteriores al año 1994, el consumo de los inodoros seguramente excede los 13 litros por descarga, llegando incluso a los 18 litros. En el capítulo 2.1 se muestra una tabla con valores estandarizados.

Generalmente los muebles de baño de años recientes cumplen con la normatividad, en las que se observan las siguientes recomendaciones de descarga máxima:

- Mingitorios: 3.8 litros por descarga.
- Inodoro: 4.2 litros por descarga.
- Llaves de lavabo: 2 litros por minuto.
- Regaderas: 10 litros por minuto.

Todos los muebles de baño poseen en la parte inferior modelo y año de fabricación, el contar con este dato es de gran utilidad al momento de inferir su gasto.

Medidor de agua

La forma más práctica, rápida y precisa de realizar un aforo es con un medidor que mantenga un registro constante (totalizador) en el consumo de agua. Los medidores registran el volumen de agua que pasa a través de una toma municipal (o del organismo operador del servicio de suministro de agua potable) y que llega a ciertas áreas del inmueble, proporcionando los datos necesarios para el óptimo aprovechamiento del agua. Un programa exitoso de cuidado del agua, no es tan efectivo si no se cuenta con medidores instalados en el inmueble.

Los medidores más comunes son de caratula analógica, aunque también los hay digitales.

Los consumos de agua pueden medirse con:



1. Medidores fijos.

También llamados permanentes, proporcionan datos precisos: diarios, semanales, mensuales, estacionales y durante eventos poco usuales. Estos medidores aportan datos durante el diagnóstico de uso de agua y seguirán aportando resultados para estimar tendencias a largo plazo.

2. Medidores temporales.

Existen dos tipos de medidores temporales: los externos a la tubería y los medidores de flujo por inserción.

Los medidores externos, adosados a la tubería, envían señales ultrasónicas a lo largo de las paredes de la misma y a través del flujo de agua. Son útiles cuando únicamente se necesita una estimación del rango de caudal (gasto instantáneo); no se requiere hacer modificaciones a las instalaciones hidráulicas para su uso, sin embargo hay que instalarlos sobre un tramo recto de tubería equivalente al menos 30 veces el diámetro del tubo en el que se coloquen.

La inserción de un medidor de flujo requiere de un punto de entrada a la línea de suministro, mediante un pequeño orificio (2.54 o 5 cm esto es 1 ó 2 pulgadas de diámetro). Una cabeza electromagnética, o una pequeña propela, mide la velocidad del flujo en tal punto. La tubería debe atravesarse para obtener el perfil del flujo, a partir del cual se calcula la relación entre la velocidad puntual medida y el caudal total.

Los perfiles de conductos que van variando, así como la corrosión interna de los tubos, pueden generar distorsiones. Los resultados de los medidores de inserción suelen ser más confiables y exactos que aquellos de medidores adosados.

Debido al costo elevado de estos medidores en el mercado de México, se recomienda el uso de medidores permanentes o algún método de aforo simple.

2.1.4. Medición de nivel, en cisternas, tinacos y otros depósitos de almacenamiento

Cuando se trata de depósitos, se debe medir el volumen de agua almacenado al inicio y al final de cada periodo de medición de consumos; para esto primero se deben medir las dimensiones en su interior.

El volumen almacenado es el producto del área de la base por la altura del agua, medida desde el fondo.

Antes de realizar la medición del volumen es muy importante verificar que el depósito no tenga fugas; esto se hace de la siguiente manera:

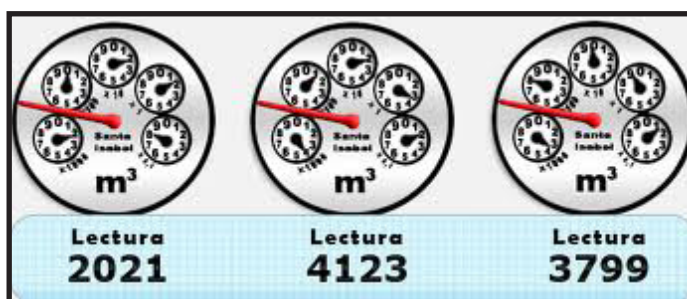
Se cierra la entrada de agua al depósito, y también la salida, con el fin de aislarla; después, con un plumón de tinta, brocha o pincel de pintura permanente, se marca una línea en donde está el nivel del espejo de agua y se deja así durante 24 horas. Transcurrido el tiempo, se revisa, que el nivel no haya variado más de medio centímetro, si esto ocurre, se puede concluir que la cisterna no tiene fuga. En caso contrario, se debe detectar y reparar las fugas existentes.

El volumen de pérdidas por fugas en algún depósito será lo que resulte de multiplicar el área del depósito por la diferencia entre el nivel del espejo de agua marcado y el observado después de 24 horas de aislamiento y se da en m³/día o en litros/día.

2.1.5. Uso del medidor para detección de fugas no visibles

El medidor del consumo de agua dentro del predio, generalmente está instalado en el cuadro de la toma, y se puede emplear para detectar fugas en la red de distribución predial y en la instalación hidráulica del edificio, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

Localice el indicador de flujo en la carátula del medidor; usualmente es una pieza de forma triangular color rojo o una manecilla larga como la de un reloj, la cual se mueve visiblemente rápido cuando el agua fluye a través de la toma municipal hacia los edificios.



A continuación, cierre todas las llaves del predio o edificio, incluyendo la válvula de globo de cisternas o tanques, así como la llegada a los tinacos (válvula flotador). Si el indicador de flujo es del tipo triangular, entonces se podrá ver de inmediato si está inmóvil o gira; en este último caso sí existen fugas. Cuando el indicador de flujo es una manecilla, anote su posición, espere treinta minutos y vuelva revisar. Si la posición no ha cambiado, entonces no hay fugas.

Después de que se hayan detectado fugas, primero se deberá determinar si la fuga es entre el cuadro de la toma y el edificio o, dentro del edificio. Para esto, se debe cerrar la válvula de paso hacia la instalación hidráulica del edificio; si el medidor se detiene, la fuga estará dentro del edificio. En este caso, se debe realizar una inspección minuciosa en cada elemento de extracción (WC, llaves, etc.). Si el medidor continúa moviéndose, la fuga estará fuera del edificio, por lo cual se deberán buscar humedecimientos, zonas con hierba más crecida que la circundante, escurrimientos en registros del drenaje, etcétera.

Cuando no sea posible localizar una fuga de agua con alguno de los métodos antes mencionados, se puede considerar el empleo de equipo acústico electrónico específicamente diseñado para este fin, el cual trabaja amplificando el sonido característico que produce la salida del agua por fugas existentes en las tuberías conocidos como correladores o geófonos (micrófonos de piso).

2.2. Balance inicial de agua

Un balance es la cuantificación y comparación del volumen de los ingresos con el volumen que resulta de sumar los egresos y la variación en el ahorro (o lo almacenado), que ocurren en un periodo determinado. Ambas cantidades deben ser, teóricamente, idénticas.

En un balance, tanto las entradas (ingresos), como las salidas (egresos) incluyendo los consuntivos, deben estar bien identificadas; esto quiere decir que se debe saber con precisión de donde proviene cada cantidad del total, así como el uso que se le dio a cada una de las cantidades que conforman el egreso total, respectivamente; de tal manera que el ingreso total debe ser igual al egreso total más la variación en el almacenamiento (esta variación puede ser positiva o negativa).

De esta forma, la realización de un balance tiene como finalidad analizar si existen pérdidas, cuáles fueron sus causas y de qué manera se pueden reducir algunos gastos para maximizar las utilidades o el beneficio.

Cuando el balance se hace en un sistema de abastecimiento de agua potable:

- a) El ingreso equivale al volumen total de agua que entra al sistema de distribución, el cual se obtiene de la medición en cada una de las tomas y fuentes de captación que existen en el predio (las tomas pueden ser: de la red municipal, o embalses).
- b) Los egresos equivalen al volumen total de agua que fue aprovechado por los usuarios, mediante diversos dispositivos para el consumo de agua potable, como son: llaves, regaderas, aspersores de riego, muebles sanitarios, lavadoras de ropa, etcétera.
- c) El ahorro equivale al volumen de agua almacenado en tanques y cisternas.

Con la información obtenida en un balance de agua potable se pueden identificar zonas con altos consumos, comparados con los estándares aceptados para la región donde se encuentre el predio en estudio, así como las pérdidas y sus posibles causas.

Estándares aceptados según la CONAGUA y el Reglamento de Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas:

- a) Dotaciones mínimas de agua potable, (consultar el Reglamento en caso de requerir otro tipo de dotación).

Dotaciones mínimas de agua potable	
TIPOLOGÍA	DOTACIÓN
Oficinas de cualquier tipo	50 l/persona/día
Educación media superior y superior	25 l/alumno/día
Institutos de investigación	50 l/persona/día
Espectáculos y reuniones	10 l/asistente/día
Prácticas deportivas con baños y vestidores	150 l/asistente/día
Estacionamientos	8 l/cajón/día
Áreas verdes (VER NOTA)	5 l/m ² /día

NOTA: “En el Distrito Federal, la Norma no autoriza dotación de agua potable para riego de áreas verdes, se pretende recurrir al empleo de aguas residuales”, lo cual deberá tomarse en cuenta para implementarse en todas las ciudades de la República Mexicana”.

b) Número de muebles sanitarios en las diferentes edificaciones.

Muebles sanitarios en las edificaciones				
TIPOLOGÍA	MAGNITUD	WC	LAV.	REG.
Oficinas de cualquier tipo	Hasta 100 personas	2	2	0
	De 101 a 200	3	2	0
	Cada 100 adicionales o fracción	2	1	0
Educación media superior y superior	Hasta 50 alumnos	2	2	0
	De 51 a 75	3	2	0
	De 76 a 150	4	2	0
	75 adicionales o fracción	2	2	0
Institutos de investigación	Hasta 100 personas	2	2	0
	De 101 a 200	3	2	0
	Cada 100 adicionales o fracción	2	1	0
Espectáculos y reuniones	Hasta 100 personas	2	2	0
	De 101 a 200	4	4	0
	Cada 100 adicionales o fracción	2	2	0
Prácticas deportivas con baños y vestidores	Hasta 100 personas	2	2	2
	De 101 a 400	4	4	4
	Cada 100 adicionales o fracción	2	2	2
Estacionamientos	Empleados	1	1	0
	Público	2	2	0

Antes de iniciar un balance inicial de agua se debe realizar lo siguiente:

- 1.- Preparar los formatos para el manejo de la información.
- 2.- Definir el periodo de medición de variables (un día, una semana, un mes, etc.).
- 3.- Establecer los días y horario en que se realizarán las mediciones:
 - a) Del volumen de agua suministrado al sistema de distribución predial.
 - b) Del volumen almacenado en cisternas, tanques y tinacos.

2.2.1. Programa de lectura de medidores

Un programa de lectura de medidores y estimación de consumos asegura que todos los usos del agua del inmueble han sido adecuadamente identificados y cuantificados.

Se deberán instalar medidores en todos los sectores o áreas específicas para medir los consumos de agua.

Cuando no sea posible instalar medidores para registrar el consumo; por ejemplo, en sanitarios de oficinas, se deberán calcular los consumos correspondientes a lavabos y muebles sanitarios, empleando los valores del caudal o de las descargas (determinados mediante aforos), o se toman los valores de los consumos estandarizados. Para esto, recuérdese que, mediante observaciones directas, también es necesario determinar el tiempo y la frecuencia promedio de uso, método caudal-tiempo-frecuencia.

La lectura de los medidores instalados generalmente se debe tomar dos veces al día; en la mañana antes de que se inicie la actividad principal y por la tarde, al concluir la rutina cotidiana de trabajo, durante un periodo de varias semanas. Se deben tomar las previsiones necesarias para incluir los fines de semana.

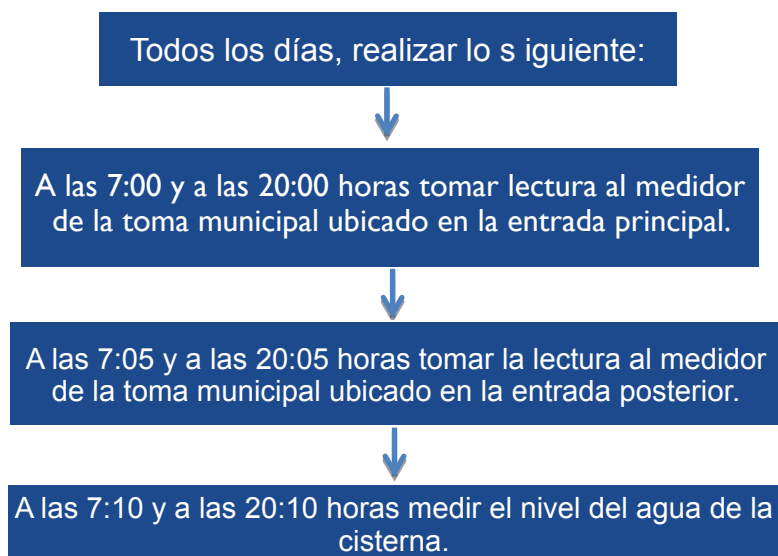
Estas lecturas sirven para establecer consumos base; es decir, el consumo de agua en determinadas horas del día, el cual es más o menos constante; comúnmente se considera obtener los consumos para periodos diurnos y nocturnos.

Siempre será deseable que en el periodo seleccionado, la lectura de medidores y la estimación de consumos se realicen a la misma hora; es decir, si se determinó un periodo de un mes y la primera lectura del medidor instalado en la red principal (toma municipal) se realizó a las 7:00 am del día 12 del mes, la segunda lectura se deberá realizar también el día 12 del mes siguiente, a las 7:00 am. De no hacerlo así, se podrían introducir errores. Por esto, es muy recomendable determinar una rutina de lectura de medidores y de estimación de consumos.

Para la estimación de consumos promedio, con el método caudal-tiempo-frecuencia, es recomendable realizar observaciones todos los días durante una semana (de lunes a lunes).

Las pérdidas de agua por fugas, cuando es posible localizarlas y aforarlas, deben ser consideradas como parte del balance de agua. Sin embargo dado que las tuberías del sistema de distribución suelen ser visibles en los edificios, las pérdidas de agua son notables y se deben reparar de inmediato, de tal forma que no es común que se consideren tales pérdidas, en el caso de los edificios que cuentan con un buen sistema de mantenimiento y no donde existen tuberías enterradas. En los edificios con instalaciones que no cuenten con estas especificaciones, es más pertinente considerarlas como un rubro específico.

Ejemplo de rutina:



En el *ANEXO A Formato PUEA-UV-02* se presenta un ejemplo de los formatos estandarizados para la lectura de los medidores, mismos que deben ser resguardados por el coordinador del programa para su procesamiento, análisis y difusión de resultados.

2.2.2. Balance global del agua

El objetivo de un balance global de agua es acumular todos los volúmenes de agua manejados, individuales y tipificados; y compararlos contra el volumen de agua suministrado al inmueble, tal como lo registró el medidor principal.

El balance de agua potable se expresa con la siguiente fórmula:

$$VT = C_s + C_{GI} + C_{G2} + C_A + C_R + C_P + C_T + C_L + C_J + V_{AF} - V_F - V_{AD}$$

Dónde:

VT= Es el volumen total de agua recibido en el predio o edificio mediante las tomas, en m³/periodo.

C_s= El consumo total de agua en los muebles sanitarios (WC, mingitorios), en m³/periodo.

C_{GI}= Es el consumo total de agua en grifos o llaves de lavabos, en m³/periodo.

C_{G2}= Es el consumo total de agua en grifos o llaves de fregaderos de cocina, en m³/periodo.

C_A= Es el consumo total de agua para aseo del inmueble, en m³/periodo.

C_R= Es el consumo total de agua en regaderas, en m³/periodo.

C_P= Es el consumo de agua para lavado de ropa (manual y lavadora), en m³/periodo.

C_T= Es el consumo total de agua en talleres, en m³/periodo.

C_L= Es el consumo total de agua en laboratorios, en m³/periodo.

C_J= Es el consumo total de agua para riego de jardines, en m³/periodo.

V_{AF}= Es el volumen total de agua almacenado al final del periodo, en m³.

V_F= Es el volumen total de agua perdida por fugas localizadas, en m³/periodo.

V_{AD}= Es el volumen total de agua almacenado al inicio del periodo en tanques y cisternas, en m³.

Cuando los resultados del balance indican que la suma del agua empleada en todas las operaciones es menor que el total de agua suministrada, se considera que existen usos del agua que no han sido incluidos en el balance o que hay inexactitudes en el medidor principal o en las lecturas hechas al mismo. Por lo tanto debe rehacerse el balance hasta que el personal de verificación quede satisfecho que se han incluido todas las operaciones.

El primer paso en la preparación del balance hídrico, consiste en examinar el inmueble como un todo. Sin embargo es recomendable y en la mayoría de

los casos, pudiera resultar más ventajoso dividir el complejo predial en zonas pequeñas que usan agua y que pueden ser medidas individualmente; se eligen de manera que representen áreas lógicas de consumo de agua, mientras que respeten los límites del predio, por ejemplo: área de oficinas administrativas, área de laboratorios, área de atención al público, entre otros.

El balance puede presentarse con planos que muestren la localización de los medidores y las áreas correspondientes, así como con tablas que muestren los usos individuales del volumen de agua que ingresa, respecto al volumen total usado en cada área. Con esto se busca:

- Identificar las áreas con mayor demanda de agua.
- Identificar discrepancias importantes entre el volumen de agua suministrado y la suma de volúmenes de consumo a cada área específica.
- Destacar las secciones de mayor interés, para las cuales conviene hacer posteriormente un balance individual de agua; por ejemplo: el riego de jardines o la lavandería de un hospital o un taller de servicios de mantenimiento.

Dependiendo de la magnitud de los usos no identificados, debe decidirse si:

- Se instala un mayor número de medidores.
- Se realizan aforos a un mayor número de dispositivos de consumo.
- Se realiza una inspección más minuciosa para detectar fugas.

En el balance se puede aceptar un margen de error de más o menos 5% (lo que obedece a margen de error máximo por los dispositivos de medición), para dar por concluida esta parte.

Los resultados de la auditoría se utilizan en la siguiente fase, que consiste en diseñar un programa específico de uso eficiente y racional del agua para el inmueble en estudio.



3 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA

Las tareas de reducción de consumos generalmente se asocian a cambios físicos, sin embargo los cambios en los hábitos de consumo también son una forma importante de lograr un exitoso Programa de Uso Eficiente del Agua.

Durante la elaboración del balance saltan a la vista diversas medidas de reducción de consumos de agua que ayudarán a desarrollar una estrategia para el programa; entre las opciones que existen están las siguientes:

Los enfoques de gestión administrativa, tales como: la detección periódica de fugas y su reparación oportuna, la revisión frecuente del estado físico de medidores, tuberías y dispositivos, son bastante efectivos para mantener bajo el nivel de pérdidas. Llevar el registro de los consumos diarios, permite detectar cualquier anomalía que se presente en los patrones de consumos establecidos.

3.1. Detección de fugas no visibles con equipo acústico

Una técnica de detección de fugas no visibles incluye el uso de un correlador (equipo electrónico que calcula velocidades del sonido) y un audífono para amplificar sonidos (geófonos).

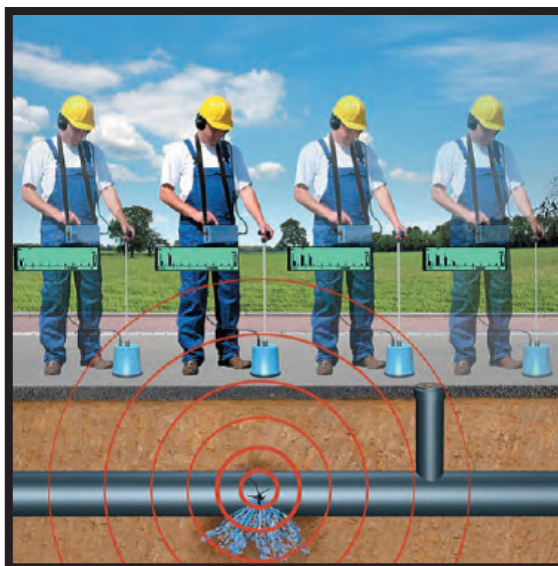


Las fugas de agua en tuberías producen sonidos característicos, que es posible detectar con equipo especializado. Los dispositivos sensores generalmente se adosan a las piezas hidráulicas, tales como válvulas de hidrantes, y la inspección se hace de manera metódica alrededor del sitio.

Cuando una tubería tiene una rotura, en el lugar de la fuga sale agua, de forma que se generan dos tipos de sonido:

1. La salida de agua genera vibraciones en la propia tubería. Con la unidad central y un micrófono puntual en contacto con la tubería, pueden escucharse estas vibraciones generadas por una fuga incluso si el punto de contacto está lejos de la fuga. En este caso se utiliza el dispositivo conocido como correlador.
2. El agua saliendo en el punto de fuga genera sonidos que se transmiten por el terreno hasta la superficie. Con la ayuda de un micrófono tipo campana para suelo se recogen estos sonidos presentándose gráficamente su volumen y espectro de frecuencia. Para este tipo de fugas se emplea el geófono para su detección.

Si los resultados al circular el agua son silenciosos, entonces se puede decir que no hay fugas.



Equipo acústico para detección de fugas:



(Geófono o micrófono de piso):

Componentes:

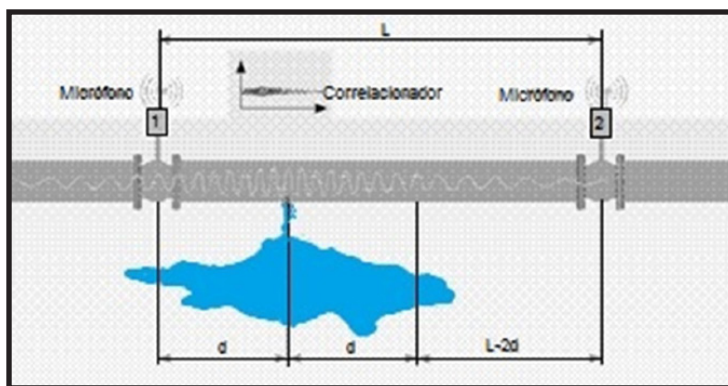
- 1.- Unidad central de detección de fugas/amplificador
- 2.- Micrófono-campana para suelo (PAM W-I)
- 3.- Cable de conexión
- 4.- Auriculares
- 5.- Maletín
- 6.- Correa para el maletín
- 7.- Adaptador para trípode
- 8.- PAM B-I (micrófono sobre trípode)
- 9.- PAM-U (micrófono universal / varilla incluida)

En ocasiones, se emplean ambos dispositivos, primero el correlador para detección aproximada de la fuga en un tramo de tubería y posteriormente en un tramo más pequeño se emplea directamente el geófono o micrófono de piso.

3.1.1. Correlación de ruidos de fuga

La correlación es un método matemático para calcular el retraso entre dos señales emitidas desde la misma fuente. En la práctica, se colocan dos micrófonos a una válvula o grifo en ambos extremos de una sección de tubo. Los micrófonos están equipados con transmisores para transferir los resultados medidos al correlacionador. Las ondas acústicas (señales) emitidas desde una fuga (fuente) en esta sección del tubo viajan a lo largo del mismo y alcanzan los micrófonos luego de un cierto tiempo. La señal alcanzará primero al micrófono ubicado más cerca de la fuga. El correlacionador analiza la estructura del ruido y mide el retraso Δt hasta que se registre un ruido de la misma estructura en el segundo micrófono. El uso de la correlación es imposible, si la señal es demasiado débil para alcanzar ambos micrófonos.

Ilustración esquemática de la funcionalidad de los correlacionadores de ruidos de fuga:



$$\text{Ecuación } d = \frac{L - (V \times \Delta t)}{2}$$

Dónde:

d (m) Distancia de la fuga al micrófono 1

L (m) Longitud de la sección del tubo

Δt (s) Demora temporal

V (m/s) Velocidad de propagación de la onda acústica

El correlacionador es capaz de calcular la posición exacta de la fuga por medio de la ecuación anterior, que considera el retraso Δt entre los dos micrófonos, la longitud de la sección de tubo, así como el diámetro y material del tubo.

Es esencial tener información precisa sobre el material del tubo, su diámetro y longitud, por ejemplo desde el registro de la red para producir resultados correctos para el correlacionador de ruidos de fuga.

3.2. Detección y reparación de fugas

Para detectar y reparar con oportunidad las fugas que se presentan en el sistema de abastecimiento, es recomendable elaborar un programa de mantenimiento periódico, donde se incluyan las siguientes actividades:

- a) Revisión mensual del estado físico de: medidores, tuberías y dispositivos de consumo.
- b) Detección y reparación de fugas en: inodoros, grifos, cisternas, duchas, lavaplatos, etc.
- c) Revisión del nivel de consumos, por tipo de uso o área.

3.3. Dispositivos ahorradores de agua

Los componentes hidráulicos y sanitarios tradicionales, tales como inodoros, regaderas, llaves de lavabo y aspersores para riego que consumen volúmenes considerables de agua, se pueden adaptar o modificar para reducir el volumen estándar de trabajo; para esto, existen dispositivos que restringen el caudal o el volumen de descarga. A continuación se mencionan algunos dispositivos.

Sanitarios

Si los excusados del inmueble tienen tanque de carga con capacidad de 18 a 20 litros/descarga, se puede instalar una represa o una bolsa de desplazamiento dentro del tanque para reducir el volumen de descarga; sin embargo, antes de su instalación definitiva se deberá comprobar que el inodoro no tenga problemas para desalojar eficientemente con el volumen reducido de agua.

	WC Taza tanque elongado trampa expuesta, 4.8 litros por descarga, Drakar1
	WC Taza tanque elongado trampa expuesta, 4.8 litros por descarga, Ródano1
	WC Taza tanque elongado trampa expuesta, 4.8 litros por descarga, Bolmen1
	Taza tanque para espacios reducidos descarga 3.8 litros trampa expuesta blanco



Sanitario con sistema dual. Permiten dos niveles de descarga de agua, de modo que, con un pulsador se produce el vaciado total para desalojar sólidos, y con el otro se tiene un vaciado parcial para desalojar líquidos.

Además, el dispositivo que acciona la salida del caudal mayor puede regularse actuando sobre el mecanismo de descarga, reduciendo la capacidad total de la cisterna (de los 6 litros habituales a los 4.8 litros recomendables).

Este sistema es fácil de implementar y es económico, ya que permite conservar el WC, lo único que se recomienda es hacer pruebas de desalojo, tanto en sólidos como en líquidos, con el propósito de tener un buen servicio sanitario.





Sanitario con fluxómetro. Produce una gran descarga sin necesidad de tanque. Para que funcione correctamente, necesita una red con más caudal que el habitual.

	<p>Taza para fluxómetro trampa expuesta, 4.8 litros por descarga, Nao</p>
	<p>Taza para fluxómetro altura confortable trampa expuesta, 4.8 litros por descarga, Nao 17"</p>

Mingitorios

Los mingitorios son los muebles sanitarios que son utilizados para la descarga de líquidos en varones. Actualmente se encuentran en el mercado dos tipos:

Mingitorios húmedos. Existen algunos mingitorios antiguos con capacidad de 7 a 9 litros por descarga. En este caso, si la válvula instalada se cambia por una válvula ahorradora, se puede reducir su capacidad a casi 3 litros por descarga. Si se instalan sensores infrarrojos para controlar la descarga, se pueden lograr ahorros significativos, además de aumentar la comodidad e higiene para los usuarios.

	<p>Mingitorio cascada grande, 0.5 L o 1 Litro por descarga, Ferry</p>
	<p>Mingitorio cascada grande, 0.5 L o 1 Litro por descarga, Travis</p>

Mingitorios secos. No requieren de agua para desalojar el líquido, esto debido a su operación. Existen dos tipos de estos que son los mingitorios de gel y los mingitorios de válvula. De las ventajas que se obtienen al utilizar los mingitorios secos se encuentran:






- No más fugas en fluxómetros por fallas, mantenimiento o robo.
- No más incrustaciones, obstrucciones por gomas de mascar, papel u otros objetos en las redes de drenaje.
- No más desbordes de agua por mal uso de llaves.
- Ahorra inmediatamente el consumo y costo de agua.
- Rápido retorno de inversión.
- Reduce el vandalismo.
- Fácil de Instalar y limpiar e higiénico.
- Costo bajo de Mantenimiento.








	Mingitorio seco sistema TDS, Negev
	Mingitorio seco sistema TDS, Goby

Cabe señalar que hay ciertas modificaciones que se tienen que llevar a cabo para la instalación de los mismos, así como algunas medidas de diseño de los mismos que se deben de tomar en cuenta y que recomiendan los fabricantes.

Flujómetros

Estos dispositivos son utilizados en mingitorios y en WC. Hay de diferente forma de accionar, desde los de manija, pedal, botón o automáticos. Los fluxómetros ahorradores de agua, tienen una descarga máxima de 4.8 litros.

	Flujómetro de manija para WC de 32 mm o 38 mm, 4.8 litros por descarga
	Flujómetro de manija para mingitorio, 0.5 litros por descarga
	Flujómetro de manija para mingitorio, 1 litro por descarga
	Flujómetro de pedal para mingitorio, 0.5 litros por descarga
	Flujómetro de pedal para mingitorio, 1 litro por descarga
	Flujómetro de pedal para WC de 32 mm o 38 mm, 4.8 litros por descarga

	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico de Baterías para WC de 32 mm o 38 mm con botón mecánico 4.8 litros</p>
	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico de Baterías para mingitorio con botón accionador mecánico, 0.5 litros por descarga.</p>
	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico de Baterías para mingitorio con botón accionador mecánico, 1 litro por descarga.</p>
	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico de corriente para WC de 32 mm o 38 mm con botón accionador mecánico, 4.8 litros por descarga</p>
	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico de corriente para mingitorio con botón accionador mecánico, 0.5 litros por descarga.</p>
	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico de corriente para mingitorio con botón accionador mecánico, 1 litro por descarga</p>
	<p>Fluxómetro de Sensor Electrónico con dispositivo autoflux de baterías para WC de 32 mm o 38 mm con botón accionador mecánico, 4.8 litros por descarga</p>

Regaderas

Algunos modelos descargan de 14 a 20 litros por minuto. En este caso, el volumen de descarga se puede disminuir a un rango de 5 a 9 litros por minuto, instalando reductores de flujo; ya que estos dispositivos disminuyen el área por donde circula el agua que abastece la cabeza de descarga de la regadera y, por lo tanto, disminuye el volumen de agua que se utiliza al tomar una ducha.

 <small>Remanente Canadá</small>	Regadera con válvula de control de flujo, 8 litros por minuto, Explora
 <small>Remanente Canadá</small>	Regadera de limpieza automática antirrobo con base a muro, 8 litros por minuto
 <small>Remanente Líder</small>	Regadera y brazo chapetón 6 litros por minuto
 <small>Remanente Líder</small>	Regadera y brazo chapetón con sistema anticalcáreo 6 litros por minuto, Explora
 <small>Remanente Líder</small>	Regadera, 8 litros por minuto

Grifos (llaves)

A las llaves de lavamanos, lavaderos, etc. también se les puede adaptar reductores de flujo o, bien, aireadores que ayudan a dispersar el chorro de agua que descargan para aprovechar mejor un menor volumen de agua. Las llaves de lavabos, en edificios de oficinas, pueden mejorar su eficiencia instalando válvulas de tiempo o sensores infrarrojos para controlar la descarga.

Dispositivos ahorradores (restringidores de flujo)

Suelen ser de fácil instalación, su objetivo principal es restringir el flujo de agua, estos operan sin importar la presión del sistema, ya lo que hacen es reducir el diámetro interno. Los costos de instalación son muy bajos.

Llaves ahorradoras

Llave con aereador

Los aereadores pulverizan el agua a presión continua a partir de 1 bar de presión y sin aumentar su caudal a presiones mayores. Estos dispositivos consiguen aumentar el volumen del agua, de tal forma que con menor caudal consiguen el mismo efecto.



Hay modelos que consiguen, según sus fabricantes, un ahorro de hasta un 90% y funcionan con acumuladores de agua y termos eléctricos. Otros modelos que consiguen un ahorro de un 65% pueden funcionar también con calentadores a gas homologados. Tienen el mismo aspecto que otros aereadores o rociadores no ahorradores del mercado, por lo que no suponen un obstáculo ante una posible preocupación estética del comprador.

Llave con regulador de caudal

Disponen de un dispositivo que permite limitar el paso máximo de agua. Algunos pueden manipularse sin desmontar el grifo, lo que puede hacerse fácilmente por el usuario. La mayor parte de los modelos presentan un acceso al mecanismo disimulado, de modo que no suponga un impacto estético negativo en el comprador, pero a la vez lo bastante accesible como para ser manipulado con una simple moneda.

Otros, tienen el mecanismo en el cartucho, lo que hace conveniente la intervención de un profesional para dejarlo en servicio según el deseo del usuario. Esto los convierte en aquellos especialmente indicados para lugares públicos (hoteles, residencias, etc.). Permiten modificar el caudal máximo hasta un 50%.

Llave termostática

Tienen un preselector de temperatura que mantiene la salida del agua a la temperatura elegida. Además de agua, ahorran energía y permiten al usuario tener hábitos ahorradores sin pérdida de confort, de modo que al cerrar el grifo para enjabonarse y volverlo a abrir, el agua sale a la misma temperatura.

Algunas marcas tienen también un regulador de caudal que puede manipularse con un volante, siendo tan fácil elegir tanto el caudal como la temperatura. Suponen un ahorro de hasta un 50% en los consumos de agua y de energía.

Hay que tener en cuenta que, dado el contenido de calidad en el agua de nuestra ciudad, pueden existir problemas de mantenimiento.



Llave con temporizador

Se accionan mediante un pulsador y se cierran después de un tiempo establecido. Suelen permitir ajustar el tiempo de funcionamiento. Son muy recomendables en aseos de lugares públicos, pues evitan el despilfarro de agua en el caso de que los usuarios no cierren la llave.

Llave con sensores infrarrojos

Son la última novedad del mercado. Funcionan mediante infrarrojos que se activan por proximidad, de forma que el agua cae colocando las manos bajo el grifo y cesa la salida al apartarlas.

Como los anteriores, son idóneos para lugares públicos y, sobre todo, en sitios con exigencias de higiene extrema.

Necesitan instalación eléctrica o pilas, según los modelos. Existen también válvulas para urinarios de las mismas características. Se consiguen ahorros en el consumo de agua de entre el 70 y el 80%. Su precio es el más elevado de todas las clases de llave a las que nos hemos referido.

	<p>Llave economizadora de cierre automático, 1.9 litros por minuto</p>
	<p>Llave para lavabo de sensor electrónica de baterías, 1.9 litros por minuto, 15 seg, Nimbus</p>
	<p>Llave para lavabo de sensor electrónica de baterías a pared, 1.9 litros por minuto, 15 seg</p>
	<p>Llave para lavabo de sensor electrónica de baterías, 1.9 litros por minuto, 15 seg Argos</p>
	<p>Llave para lavabo de sensor electrónica de baterías, 1.9 litros por minuto, 15 seg Alfa</p>
	<p>Llave para lavabo de sensor electrónica de corriente, 1.9 litros por minuto, 15 seg Argos</p>
	<p>Llave para lavabo de sensor electrónica de corriente, 1.9 litros por minuto, 15 seg Alfa</p>

	<p>Llave economizadora cierre automático 2 litros por minuto</p>
	<p>Monomando para lavabo con contra de rejilla, 6 litros por minuto, Spacio</p>
	<p>Monomando para lavabo con contra de rejilla, 1.9 litros por minuto, Spacio</p>
	<p>Monomando para fregadero 6 litros por minuto</p>
	<p>Monomando para lavabo con contra de rejilla, 1.9 litros por minuto, Explora</p>
	<p>Monomando para lavabo con contra de rejilla, cartucho ecológico, 6 litros por minuto, Explora</p>



Muebles innovadores.

La empresa fabricante de muebles sanitarios Kohler ha desarrollado inodoros como el que se muestra en la imagen. Tazas sanitarias equipadas con un lavabo que aprovechan y almacenan el agua desalojada de éste, en su caja de descarga y capaces de generar ahorros de hasta 3000 galones al año esto es, unos 14 m³ anuales. Es aquí donde la creatividad y la ingeniería ayudan, creando muebles que generen ahorros en el consumo de agua.

3.3.1. Reemplazo de equipo

Cuando se observan demasiados inconvenientes al adaptar equipos antiguos con dispositivos ahorradores, conviene evaluar la posibilidad de reemplazar dichos equipos por otros que ya están diseñados para trabajar con bajo consumo.

3.4. Sistemas de reúso y fuentes alternas de agua

Los sistemas de reúso o reciclaje son aquellos que emplean agua que ya ha sido usada por una operación o proceso, pero que aún tiene la calidad suficiente para ser aprovechada en otra operación diferente; también en esta categoría se considera el agua que proviene de algún tratamiento de depuración, sin que necesariamente sea potable.

Cuando el agua necesaria para una operación no requiere el grado de potable, entonces se puede usar una fuente de abastecimiento diferente. Las fuentes alternas pueden incluir la captación directa de aguas superficiales, de acuíferos subterráneos y la captación del agua de lluvia.

3.5. Captación de agua de lluvia

La captación de agua de lluvia es la recolección, transporte y almacenamiento del agua de lluvia que cae sobre una superficie.

Al implementar un sistema integral de manejo de agua de lluvia se debe contemplar lo siguiente:

a) Uso que se le pretende dar al agua de lluvia captada.

Usos simples: limpieza de pisos, inodoros o excusados, limpieza de ropa, riego de plantas, limpieza de autos y de otros.

Usos complejos: limpieza corporal, agua para beber y cocinar.

b) Población proyecto y dotación según el tipo de usuario. Con esto se determinará el posible tamaño de la cisterna.

c) Precipitación pluvial en la ciudad.

d) Superficies de captación.

Verificar que los techos con los que contamos sean susceptibles al uso, para lo cual es necesaria su adecuación (deben estar impermeabilizados) y mantenimiento óptimo al utilizarlos como áreas de captación de agua de lluvia.

e) Conducción del agua de lluvia.

Se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua de lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento. El material utilizado debe ser liviano, resistente, fácil de unir entre sí y que no permita la contaminación con compuestos orgánicos o inorgánicos.

f) Cisternas, tanques y otros elementos de almacenamiento.

Se trata de tinacos o sistemas modulares en donde se conserva el agua de lluvia captada, se pueden situar por encima o por debajo de la tierra. Deben ser de material resistente, impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración y estar cubiertos para impedir el ingreso de polvo, insectos, luz solar y posible contaminantes. Además, la entrada y la descarga deben de contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales; deben estar dotados de dispositivos para el retiro de agua. Deben ser de un material inerte, el concreto armado, la fibra de vidrio, el polietileno y el acero inoxidable son los más recomendados. Pueden ser contenedores viables de usarse.

g) Filtros.

El sistema presenta elementos para garantizar una cierta calidad del agua en el tratamiento, que son los filtros, los hay de gran sencillez y otros de mayor complejidad:

Prefiltros que se colocan en la tubería o canaletas que lleva el agua captada de las superficies a los filtros y que sirven para retener principalmente las hojas de

los árboles u otros sólidos de gran tamaño, suelen ser rejillas, coladeras, o mallas plásticas o metálicas. Aquí también se clasifican los sedimentadores (de tierra que arrastra el agua) y las trampas de grasa (que impiden el paso de los líquidos grasosos de menor densidad que el agua, al sistema de filtros).

Los filtros son los elementos más complejos utilizados para la limpieza del agua captada y deberán cumplirse las normas de mantenimiento y reposición de los elementos con caducidad.

Pueden contar con alguno de los siguientes cartuchos:

Cartucho de papel plisado, detiene sedimentos (polvo y tierra) menores a las 50 micras (la mitad del grosor de un cabello humano). Después de 3 meses, se saca el cartucho y limpia entre cada pliegue para alargar su vida.

Cartucho de carbón activado, detiene cloro, pesticidas, sedimentos orgánicos y varios otros contaminantes. Debe ser cambiado el relleno cada 6 meses al igual que el cartucho plisado.

h) Cloración

Hay dos formas básicas de clorar el agua, una con cloro líquido, y la otra con cloro en pastilla o polvo.

Para tratar con *cloro líquido* se debe buscar una marca de cloro que se puede usar para potabilizar agua, funciona bien una solución de hipoclorito de sodio. Se aplica cloro líquido manualmente, agregando más cloro conforme va entrando más agua de lluvia a la cisterna. Se recomienda tener 1 litro de solución de cloro por cada 10,000 litros de agua de lluvia.

Para clorar con *cloro en polvo o pastilla*, se debe buscar un cloro seguro para estar en contacto humano. El tricloro isocianúrico se vende en tiendas de equipo para albercas y se puede usar.

Se pone una pastilla o una cucharita de polvo en una botella plástica con perforaciones y se cuelga con un hilo o alambre para que quede flotando en la cisterna. Solito dispensará el cloro al agua. Cuando se acabe la pastilla, se agrega otra. Hay que recordar que los filtros van a quitar cloro, por lo que no es grave que se pase un poquito el cloro en la cisterna. Lo mejor es que el agua huela un poco a cloro en la cisterna, y no huela nada después del filtro.

La desinfección del agua va a depender del uso que se le quiera dar, sobre todo cuando se requiera para ser consumida por seres humanos o animales, para otros usos que no impliquen contacto humano, la desinfección puede ser menor o nula. Es necesario consultar las normas de calidad del agua para ver que se considere aceptable en términos de microorganismos y otros contaminantes.

i) Bombas

La bomba debe dar suficiente presión para que el agua pase por los filtros. Los filtros siempre reducen presión, esto significa que se tardará más en subir agua a los tinacos de lo que tardaría sin filtros. Esto es normal, pero si la bomba es de suficiente potencia el agua saldrá con buena presión.

j) Espacios para la instalación del sistema

Es el cálculo de los espacios a utilizar para la instalación del sistema de captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua pluvial.

k) Mantenimiento

Es la parte del proceso que garantiza la limpieza y reparación de los elementos del sistema que lo requieran y se deberá tener un programa de monitoreo y mantenimiento de todo el sistema, que en muchos casos son pequeñas y rápidas acciones de limpieza.

Cuando sea factible implementar un sistema de captación de agua de lluvia, la elaboración de la propuesta de diseño, se deberá adaptar de acuerdo a la infraestructura del inmueble en estudio, ésta deberá considerar aspectos existentes que pudieran adaptarse a la propuesta técnica.

3.6. Cambios de procesos y hábitos de consumo

Un cambio de proceso equivale a reemplazar la forma en que se usa el agua con otra que hace la misma función, pero de manera distinta. El cambio de proceso se puede referir también a eliminar por completo cierta práctica de uso del agua.

Los enfoques básicos para ahorrar cantidades significativas de agua incluyen el mantenimiento regular al equipo, la conversión a procesos químicos o secos, y la eliminación de unidades de aire acondicionado que usan agua.

Se debe considerar el convertir todos los equipos de enfriamiento por agua, a sistemas de enfriamiento a circuito cerrado de glicol. Esta lista es para fines ilustrativos y no es exhaustiva puesto que los pasos para cambiar algún proceso deben ser específicos para cada sitio.

Los cambios en los hábitos de uso del agua de la gente pueden incluir:

- Reportar al personal de mantenimiento correspondiente, cualquier fuga o falla en los inodoros, mingitorios, grifos, bebederos y demás.
- No utilizar el excusado como cesto de basura.
- Cambiar el uso del agua con manguera a presión por el uso de cubeta, escoba y jerga, para limpieza de pasillos y patios de servicio.
- Revisar que estén totalmente cerradas las llaves de grifos y que no queden abierta innecesariamente.
- Utilizar la mínima cantidad de agua que se extrae por las llaves de lavabos y fregaderos.

3.7. Medición de resultados

Una manera de ganar el apoyo de los usuarios involucrados en el programa de ahorro de agua del inmueble es mediante la implantación de un apropiado sistema de medición e información, ya que muestra de manera palpable el resultado de sus esfuerzos. El instalar y monitorear un medidor en una línea de abastecimiento permite, tanto a la gerencia como a los empleados del inmueble, reconocer inmediatamente la cantidad de agua que han estado usando y si el consumo está dentro de un rango razonable.

Apoyados en la información reunida durante un balance de agua, pueden tenerse suficientes datos del monitoreo de caudales para:

- a) Evaluar el progreso del Programa de Uso Eficiente del Agua.
- b) Asegurar que las reducciones logradas se mantengan y no se pierda el avance alcanzado.



4 IMPACTO DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

El Programa de Uso Eficiente del Agua debe diseñarse con la finalidad de incorporar las medidas de reducción de agua que mejor cumplan con los objetivos fijados para la propia institución alojada en el inmueble, siempre con la participación activa de los usuarios.

Los cambios físicos y los comportamientos que afectan las actividades de abastecimiento de agua y saneamiento ambiental, llevan consigo la necesidad de que los individuos y las comunidades establezcan prácticas diarias sostenibles durante toda su vida.

Con el fin de mantener estas prácticas, no solamente resulta necesario proporcionar conocimientos y capacitación a los individuos. Además de reforzar y verificar estos comportamientos en el plano local, es necesario establecer sistemas regionales para el intercambio de experiencias para la selección, instalación, funcionamiento y conservación de equipos e instalaciones.

Deben considerarse tres categorías de impacto: económico, sociopolítico y ambiental-tecnológico.

Los impactos específicos que deben determinarse para cada medida incluyen los siguientes:

- Aceptación pública y política.
- Consecuencias para el medio ambiente.
- Confiabilidad
- Efectividad a corto, mediano y largo plazo.
- Otros impactos específicos relativos a las metas del programa.

Asimismo, deben determinarse los impactos de las medidas de ahorro de agua sobre las metas propias de la institución, como son productividad, servicio y calidad, entre otras.

Ejemplo de registro de consumos antes y después de implantar medidas de ahorro.

4.1. Análisis costo beneficio

Para determinar si la medida de reducción elegida es la más conveniente para la institución, es necesario contar con un cálculo de costos y beneficios.

Para obtener la información necesaria y poder estimar los costos y los ahorros en dinero, se debe examinar detalladamente cada medida factible de ahorro de agua.

REGISTRO DE CONSUMOS											
USOS	Número de consumos por día							Actual promedio	Total actual	Cambios reducción	AHORRO
	1	2	3	4	5	6	7				
En el baño											
WC								X 20 l		X 6 l	
Duchas								X 150 l		X 80 l	
Lavabo								X 20 l		X 1 l	
Mingitorio								X 4 l		X 3 l	
Otros											
En la cocina											
Alimentos								X 20 l		X 15 l	
Lava platos								X 35 l		X 20 l	
Lava pisos								X 50 l		X 20 l	
En servicio											
Lava ropa								X 225 l		X 175 l	
En el exterior											
Riego jardín								X 12 l/min		X 5 l/min	
Lav. Ventana								X 45 l		X 20 l	
Otros											
TOTAL DIARIO								TOTAL DIARIO			

A continuación se muestra el enfoque general para calcular las ventajas netas de alguna medida de reducción:

$$\text{BNAT (\$/año)} = \text{AECA (\$/año)} - \text{CACO (\$/año)} - \text{CAOA (\$/año)}$$

Donde:

BNTA, es el beneficio neto anual total, en \$/año, que resultaría si se implementan las medidas de ahorro.

AECA, son los ahorros anuales esperados, en \$/año, en relación con los costos de operación actuales; incluyen las disminuciones de pagos de cuentas por el servicio de abastecimiento de agua, alcantarillado y energía eléctrica.

CACO, son los costos de capital para la operación, amortizados en un año, en \$/año; es lo que se ahorraría por la disminución en trabajos que dejan de ser necesarios después de implantar las medidas de ahorro. Incluyen equipos, materiales e instalaciones, distribuidos a lo largo de su vida útil.

CAOA, son los costos de operación anuales adicionales en relación con los costos de operación actuales, en \$/año. Corresponden a los costos de los nuevos trabajos que serán necesarios por mantenimiento, energía, materiales y disposición de residuos, si se implementan las medidas de ahorro.

En la mayoría de los casos puede ser suficiente un simple análisis de costos y beneficios, que incluya: el costo estimado del capital requerido para los trabajos de rehabilitación y los ahorros netos (reducción en los pagos por servicios), para el periodo de amortización (o tiempo en el que quedarían completos los trabajos de rehabilitación y se estima se recuperará el capital invertido). También deberán considerarse otras ventajas no cuantificables, incluyendo aquellas relacionadas con el medio ambiente, bienestar social, salud, confort, usuarios del agua, imagen política, etc.; aunque no se puedan incluir en el cálculo de los beneficios netos.

4.2. Jerarquización y selección de medidas

Para el programa de ahorro de agua deberán ordenarse las medidas de ahorro de acuerdo con el valor de su relación costo/beneficio y, en segundo término, por su impacto. Los comités deberán seleccionar las más adecuadas para cumplir las metas de disminución de consumos.

La selección y ordenamiento de medidas debe estar sustentada, para lo cual se elabora una tabla comparativa como se mencionó al inicio del capítulo de este manual.

Se recomienda que en el análisis y selección de las medidas a implantar, no solo se deben considerar los aspectos económicos tradicionales (costo/beneficio), sino también elaborar análisis que consideren el impacto ambiental a mediano y largos plazos. Por ejemplo, estimando balances ecológicos y dinero requeridos para generar un producto o servicio para varios periodos y bajo varias posibilidades de que ocurran algunos cambios previsible.



5 SEGUIMIENTO AL PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA

Cuando se trabaja en equipo para la elaboración y seguimiento de un programa de trabajo, es necesario:

- Presentar una imagen positiva y convincente del futuro al grupo de colaboradores y beneficiarios, respecto a la disponibilidad y calidad del agua y medio ambiente.
- Hacer que el grupo sienta suya esa visión positiva para el futuro.
- En forma conjunta y controlada llevar a cabo acciones en la dirección marcada, utilizando una estructura de apoyo y seguimiento.

Para formular una visión positiva del futuro, se debe establecer una comunicación eficiente (escuchar y hablar) con la comunidad.

Lograr que la visión sea exitosa implica que debe ser amplia y detallada. Cada actor en el proceso debe saber ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo? y ¿Por qué?, para que así pueda saber cuál es su función o responsabilidad.

La visión formulada debe ser consensada. En forma conjunta, se deben establecer objetivos claros y concisos, dar seguimiento y asistencia frecuentes y evaluar los resultados periódicamente. Los objetivos deben medirse en metas; es decir deben ser:

- Medibles. Se deben definir los parámetros y las unidades o índices para cuantificar el trabajo.
- Específicos o concretos. Se deben precisar las responsabilidades de cada participante.

- Trazables. Esto quiere decir que es necesario establecer una forma de registro periódico para observar la evolución, estimular los progresos y corregir oportunamente las fallas.
- Alcanzables. Los objetivos deben ser razonables (esto depende de la experiencia y conocimientos acumulados); evita perder la motivación.
- Sensatos. Las acciones que sean seleccionadas deben impactar en forma positiva y notable sobre los resultados y el rendimiento global.

5.1. Calendario de actividades

La administración y el personal del Programa de Uso Eficiente del Agua tendrán que elaborar un calendario para habilitar las medidas de reducción de consumos de agua.

Esto debe incluir a los distintos componentes del programa, incluyendo el programa de educación (motivación, concientización, orientación), la instalación de dispositivos y equipos y las actividades de seguimiento, basadas en las siguientes condiciones y restricciones:

- Las metas de ahorro del agua.
- El presupuesto disponible y proyectado para el año actual y los futuros.
- El personal disponible para las actividades de educación y evaluación.

A continuación se presenta un listado de tareas que sirven de guía para el establecimiento del calendario de actividades:

- 1) Seleccionar un equipo básico para realizar el programa.
- 2) Estudiar los antecedentes del programa.
- 3) Especificar los objetivos generales del programa.

- 4) Estudiar este instructivo, con los colaboradores, familiarizarse con los componentes del programa y las actividades que entran en juego.
- 5) Especificar la información básica y datos requeridos como antecedentes para el programa.
- 6) Capacitar al personal del equipo básico para la obtención de información y datos.
- 7) Planificar como obtener la información y los datos del programa (elaborar formatos y designar responsables).
- 8) Recopilar información básica.
- 9) Realizar y registrar la medición de consumos.
- 10) Organizar e interpretar la información y los datos obtenidos.
- 11) Analizar los resultados de la medición de consumos y proponer los cambios factibles, para la reducción de consumos.
- 12) Considerar los cambios más convenientes, de acuerdo con este instructivo.
- 13) Informarse acerca de los posibles proveedores y el tipo de información que necesitaran para la obtención de presupuestos.
- 14) Estimar los recursos necesarios para iniciar el programa (análisis costo/beneficio y definición de prioridades).
- 15) Especificar las actividades concretas del programa (que sean cuantificables).
- 16) Redacte una propuesta utilizando toda la información disponible y los planes actuales. Consulte la guía en el ANEXO B.
- 17) Si se requiere una propuesta detallada, siga con las mediciones, planificación y decisiones, tal como se describen en este instructivo, hasta que se obtengan planes suficientemente detallados para incorporarlos en la propuesta.

- 18) Considerar los periodos de las posibles intervenciones de la administración y de la infraestructura institucional para este programa.
- 19) Identificar los posibles ejecutores y evaluadores del programa.
- 20) Establecer un comité de gestión.
- 21) Aumentar el equipo posteriormente, de acuerdo con la necesidad y el interés.
- 22) Seleccionar los métodos de reducción más apropiados.
- 23) Seleccionar los dispositivos de reducción de consumo.
- 24) Seleccionar los equipos de bajo consumo que sustituirán a los actuales.
- 25) Seleccionar los cambios de proceso más adecuados.
- 26) Considerar las tareas requeridas para mejorar el funcionamiento del sistema de distribución.
- 27) Evaluar las tareas para mejorar el funcionamiento del sistema de distribución.
- 28) Seleccionar las actividades de mejoramiento del sistema de distribución (que serán aplicadas y planificarlas con más detalle).
- 29) Identificar las “audiencias meta” específicas para inducir un cambio en su comportamiento.
- 30) Posicionar el plan (por ejemplo, definir los beneficios que producirá el programa, con un logotipo y un lema que sean atractivos).
- 31) Planificar los mensajes clave que se utilizarán en los medios de difusión.
- 32) Seleccionar los métodos de cambio de comportamiento y los canales de comunicación.

- 33) Especificar los materiales de comunicación requeridos (por ejemplo: carteles, trípticos, muestras de dispositivos ahorradores, etc.).
- 34) Establecer el programa para la adquisición de los dispositivos y equipos de ahorro.
- 35) Establecer la secuencia de instalación de dispositivos y equipos, o conseguir un proveedor que realice estos servicios
- 36) Planificar la capacitación del personal para la ejecución de los métodos de cambio de comportamiento (promotores).
- 37) Elaborar materiales de capacitación y materiales de comunicación.
- 38) Preparar una lista de las actividades y productos deseados (cantidades).
- 39) Verificar la utilización de los canales seleccionados.
- 40) Someter a pruebas previas los mensajes y materiales.
- 41) Producir y distribuir materiales.
- 42) Capacitar a los promotores que ejecutaran los métodos de cambio de comportamiento.
- 43) Planificar intervenciones adicionales de cambios de comportamiento, si es posible.
- 44) Producir y distribuir materiales de educación/promoción.
- 45) Diseñar y programar el lanzamiento del programa piloto (evento especial).
- 46) Supervisar y apoyar las actividades para la implementación de la estrategia de cambio de comportamiento, según lo planificado y vigilar las actividades.
- 47) Evaluar el proyecto piloto.
- 48) Realizar los ajustes convenientes y ejecutar el proyecto a escala mayor.

Para monitoreo:

- Identificar las actividades, indicadores y unidades de medición de resultados que se vigilarán.
- Decidir cómo se actuará en relación con las conclusiones.
- Identificar fuentes de datos de monitoreo y métodos de recopilación de datos.
- Programar el monitoreo.
- Diseñar y someter a pruebas previas los formularios y cuestionarios simples para registrar la información.

Para evaluación:

- Revisar los objetivos y las actividades pertinentes del proyecto en términos de efectos previstos.
- Revisar los indicadores y unidades de medición de los resultados a evaluar.
- Determinar las fuentes donde se obtendrán los datos para la verificación y los métodos de recopilación de datos.
- Planificar la recopilación de datos, incluido el programa y personal de promoción requeridos.

5.2. Participación de los usuarios

En cualquier programa de conservación de largo plazo, es vital que los usuarios del agua conozcan por qué es importante usar cuidadosamente el recurso. Esta educación tiene dos propósitos primarios:

- Alentar y motivar a los usuarios a seguir los procedimientos del programa de ahorro.
- Facilitar la aceptación, por los usuarios, de las medidas de reducción de agua adoptadas por los encargados del programa.

Entre los elementos clave que se deben tener en cuenta para un efectivo programa de educación, se encuentran:

1. Un tema (logotipo o símbolo y frase), que represente el Programa de Uso Eficiente de Agua.
2. Un grupo técnico encargado de brindar la asesoría cuando surjan dudas del Programa.
3. Un coordinador educativo encargado de la distribución de materiales pedagógicos y los programas educacionales
4. Materiales educativos que comuniquen los objetivos, e inviten y motiven la participación del personal, tales como carteles con noticias internas, guías de cómo reducir los consumos.
5. Un plan educacional, que incluya los métodos de comunicación y el itinerario de implementación y de seguimiento.
6. Seguimiento del programa educacional, especialmente cuando el programa de conservación depende de cambios de hábitos o actitudes de los usuarios. El seguimiento y continuidad del programa animará la participación de usuarios o informará al educador si el plan educacional es funcional o inadecuado.

7. Modificación del programa de conservación de agua, en los casos donde el plan educacional no haya logrado el involucramiento esperado de los usuarios.

5.3. Campañas de ahorro

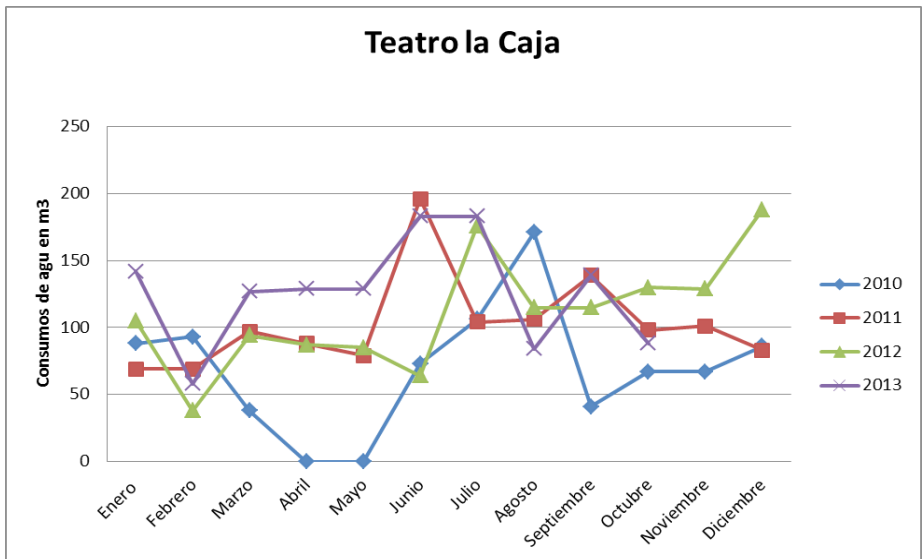
Algunos elementos a considerar para una campaña de Uso Eficiente del Agua son los siguientes:

- Diseñar y colocar letreros.
- Capacitación y motivación.
- Inspección y orientación técnica directa.
- Buzón de propuestas para ideas de ahorro de agua.
- Supervisión de los trabajos de limpieza, riego, procesos, etc.
- Reúso de agua, en los procesos que sea factibles.

5.4 Evaluación del programa

La evaluación rutinaria del progreso en ahorros de agua puede revelar las áreas donde las medidas fueron exitosas o ineficaces. También puede indicar donde se requieren modificaciones al programa.

El personal designado por Universidad Veracruzana para el programa y el personal del inmueble pueden realizar y evaluar las modificaciones basadas en: el estudio de los registros de consumo de medidores principales (variación del consumo de agua y de índices), así como en los registros de los medidores internos, para determinar los ahorros globales y los ahorros por subáreas individuales.



Rutinariamente deben enviarse al personal de cada uno de los inmuebles los siguientes informes de la eficacia del programa:

- Encuestas de la participación y actitud de los usuarios.
- Aceptación por los administradores del inmueble.
- Reportes del coordinador educativo.
- Reportes al grupo técnico.

Para motivar e incentivar más a las demás personas de la organización, la mejor forma es contando los buenos resultados y mostrando que si se puede y que todos pueden colaborar.

El proceso de ahorro y Uso Eficiente de Agua, es de nunca acabar, es una actividad continua y permanente, inclusive fuera de la organización.

ANEXOS

VER ANEXOS EN FORMATO ELECTRÓNICO

ANEXO A

Programa de Uso Eficiente del Agua UV

ANEXO B

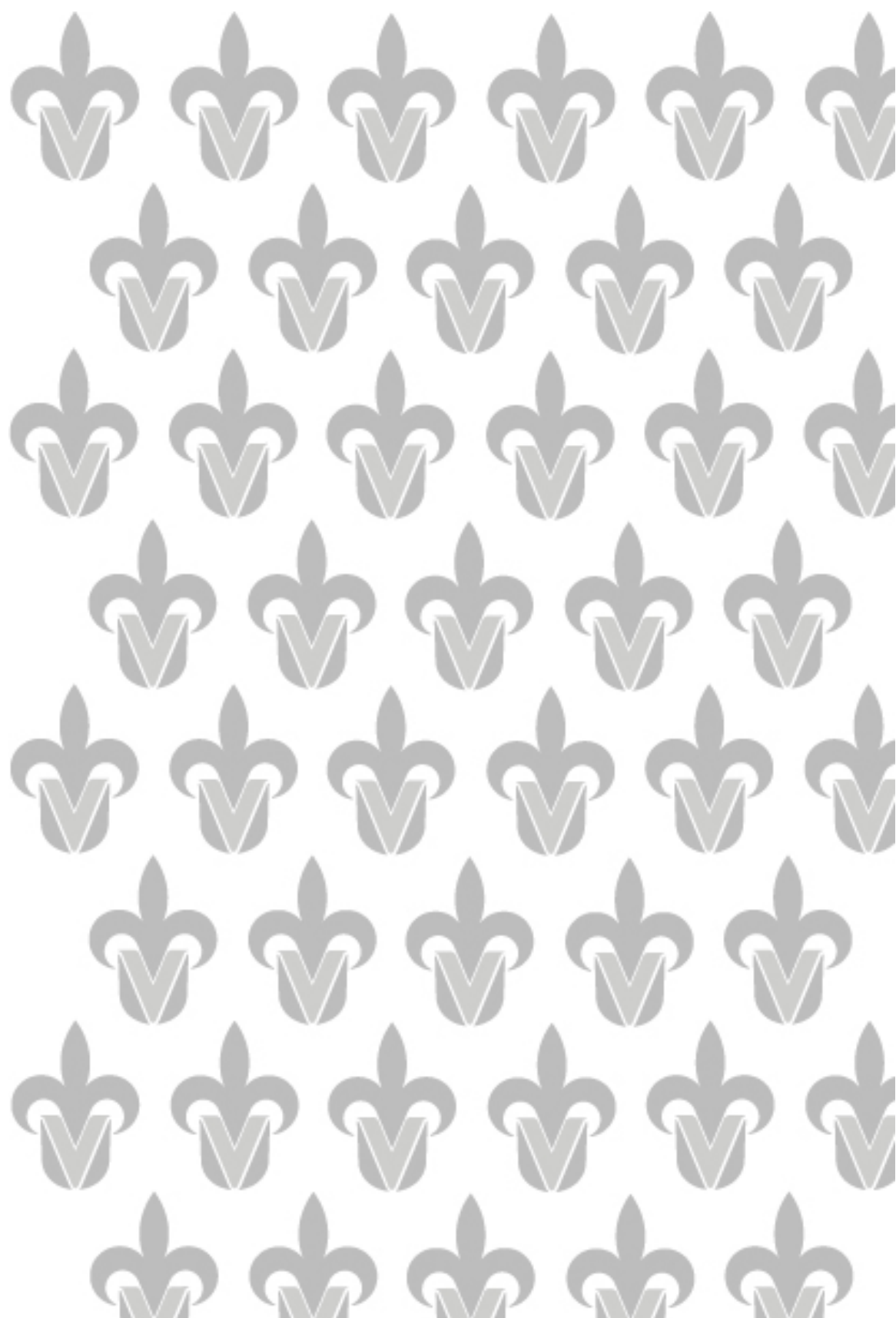
Guía de contenido para la presentación del Programa de Uso Eficiente del Agua UV

ANEXO C

Consejos para un uso eficiente del agua en las ciudades

ANEXO D

Ejemplo de una auditoría del agua en la Unidad de Ingeniería y Ciencias Químicas





Universidad Veracruzana

