



MANUAL  
PARA  
EMPRESAS

Acuífero Patiño

# PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE DIAGNOSTICO DE USO DE AGUA EN EMPRESAS

---

Procedimientos para la elaboración de diagnóstico de  
uso de agua en empresas

---

Lic. Carmen Rojas

---

Paraguay 2014

## ÍNDICE

---

Introducción	4
Importancia del Agua en el Mundo	6
Procedimientos para el Diagnostico del Uso del Agua en Empresas	9
Recomendaciones generales para el ahorro de agua en las empresas	28
Referencias Bibliográficas	29

---

## INTRODUCCIÓN

---

Este material, surge en el marco del programa “Creación de Alianzas para la Conservación y el Uso Sostenible del Acuífero Patiño”.

El Acuífero Patiño, se encuentra ubicado en el área de Asunción y Gran Asunción (Proyecto Par83/005). También, al Norte del Río Paraguay, en Benjamín Aceval y Villa Hayes (Gómez Duarte, 1985). Las aguas subterráneas del acuífero Patiño, son la fuente principal de agua que se utiliza en las zonas mencionadas. En la actualidad el mencionado acuífero, está siendo sistemáticamente contaminado y sobreexplotado.

A fin de minimizar los daños que se está ocasionando actualmente al acuífero, tanto por contaminación, como por sobreexplotación, es sumamente necesario trabajar todas las iniciativas desde la perspectiva de la gestión ambiental, con un énfasis principalmente en el uso eficiente y racional del agua.

Las empresas o actividades comerciales que se desarrollan en la zona de influencia del acuífero Patiño, según el tipo de emprendimiento que conlleven, son uno de los mayores usuarios del agua. Por lo cual, deben ser los primeros en informarse y trabajar respetando las leyes ambientales, realizando sus actividades con un enfoque de optimización de los recursos naturales, en este caso del agua.

Es por ello, que WWF Paraguay, alertado de esta realidad, plantea el programa “Creación de Alianzas para la Conservación y el Uso Sostenible del Acuífero Patiño”. Entre las actividades propuestas, se aborda el análisis del uso de agua de empresas, a fin de estudiarlas, conocer el uso del agua, y proponer recomendaciones pertinentes, para que las mismas puedan optimizar el uso del recurso agua.

A partir del proceso de análisis o diagnóstico del uso de agua a las empresas, se quiere concienciar a las mismas en el concepto “uso eficiente del agua”.



En un contexto ambiental, el concepto de eficiencia, incluye también consideraciones sobre la calidad del servicio proporcionado por el sistema de aprovechamiento, por lo que cualquier esfuerzo que se realice para aumentar la eficiencia en el uso del agua debe hacerse sin menoscabo en la productividad, higiene y confort de las personas. Como lo racional se refiere a los patrones de consumo, es decir, de acuerdo con un motivo o causa justa y equitativa para una colectividad; Entonces, el uso racional del agua implica utilizar sólo la cantidad necesaria, evitando el desperdicio.

El uso eficiente y racional del agua significa buscar un suministro eficiente, medido y evitar el desperdicio en el consumo.

Para el uso eficiente del agua, una empresa puede utilizar una estrategia similar a la de Producción Más Limpia (P+L); con su implementación, las empresas pueden aplicar medidas para lograr un mayor aprovechamiento del recurso agua, lo que a su vez les permite percibir beneficios económicos, ambientales y para la misma empresa.

## IMPORTANCIA DEL AGUA EN EL MUNDO

El agua, elemento indispensable para mantener la vida en la tierra y todos los procesos ecológicos; Es imprescindible para el sostenimiento de las funciones de los organismos y de los ecosistemas, es el componente principal de todos los seres vivos, el medio para transportar materia en el ambiente y facilitar el flujo de energía a través de las circulaciones oceánica y atmosférica.

Alrededor del 97% del agua en el planeta se encuentra en los océanos; del 3% restante, el 2,3% está solidificada en los casquetes polares, el 0,3% se encuentra tan profundamente confinada que su extracción resulta antieconómica y el resto se distribuye en ríos, lagos, riachuelos y subsuelo. Considerando que sólo hay dos fuentes de agua utilizables por el ser humano, a saber: las superficiales y las subterráneas y que éstas sólo constituyen el 0,4% del total disponible, es fácil deducir que es un recurso escaso. Pero más escaso resulta si se piensa en términos cualitativos, ya que los procesos de contaminación de las mismas reducen aún más su disponibilidad.

En la figura, se puede visualizar gráficamente como es la disponibilidad de agua en el planeta.

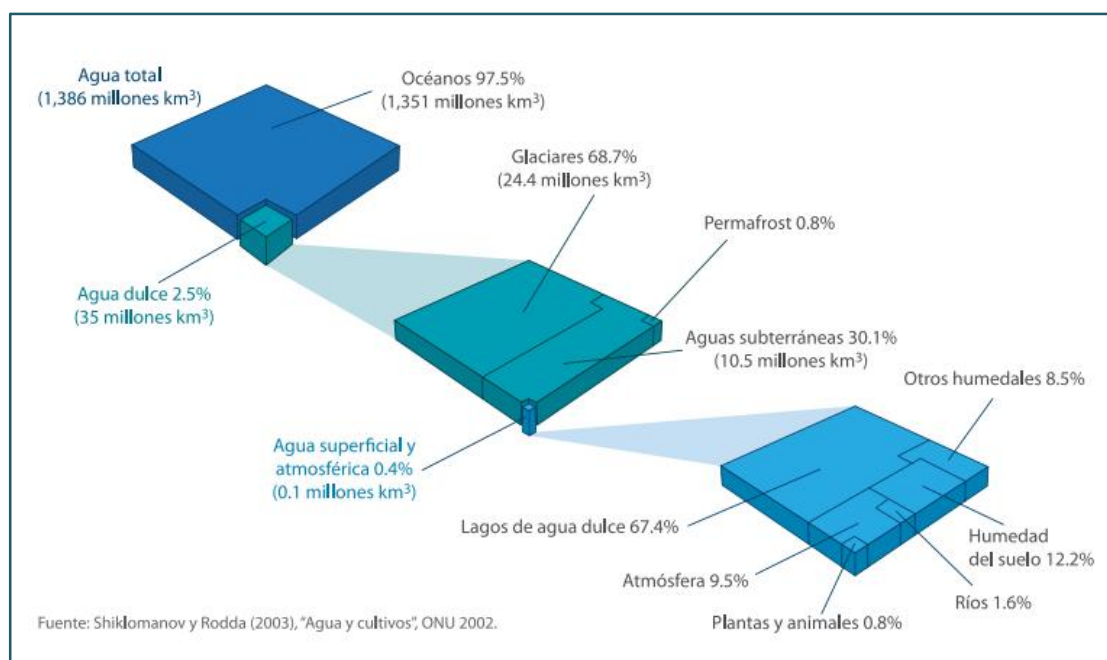


Figura 1. Disponibilidad de agua en el planeta. Fuente: *Diagnóstico del Agua en las Américas, 2012*

La disponibilidad de agua en una determinada región o zona, está dada por la dinámica del ciclo hidrológico, en el cual el agua de mar se evapora y cae nuevamente en forma de lluvia o precipitación. Tomando como ejemplo las dos regiones mayores del Paraguay, no es lo mismo la disponibilidad de agua en el Chaco Central como en el Departamento de Alto Paraná.

Sí se fija como centro de análisis a la humanidad, el agua también se requiere para la producción de alimentos, para cubrir las necesidades de agua potable, para la higiene personal y la producción industrial.

Es de tener en cuenta, que el agua puede reutilizarse muchas veces, el acceso a ella para el consumo o uso humano depende, en gran parte, tanto del manejo que se haga de los recursos hídricos como de la limitación que de manera natural pueda existir.

Los principales usos del agua realizadas por la humanidad son:



- Uso doméstico,
- agricultura,
- industria,
- recreación,
- rituales religiosos y espirituales,
- otros

Dependiendo de la zona donde se use el agua, los usos se dan en diversos porcentajes según cada actividad. En la figura que se observa más abajo, se plantean los porcentajes de uso de las principales actividades.

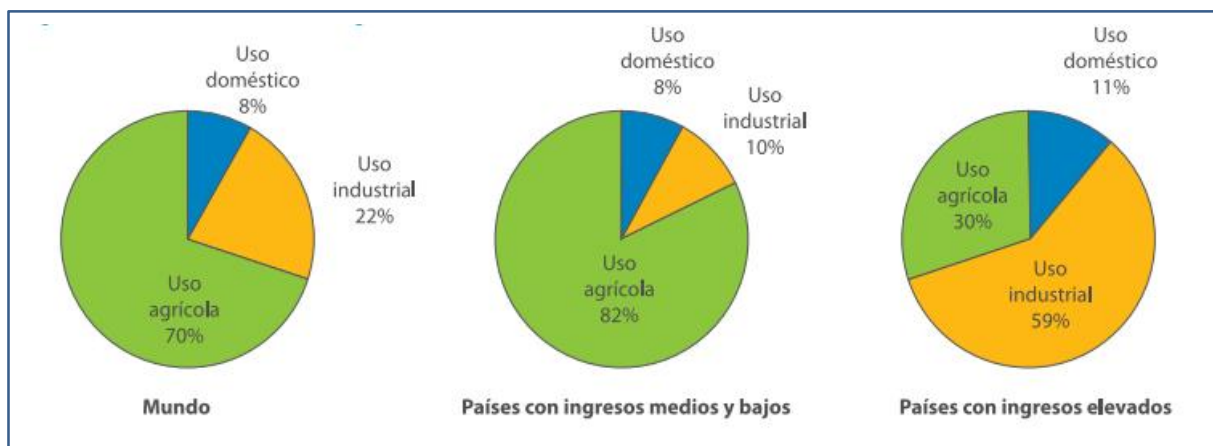


Figura 2. Porcentaje de uso del agua, en el mundo, según ingreso de los países. Fuente: *Diagnóstico del Agua en las Américas, 2012*

Los ríos, lagos y ecosistemas adyacentes también proporcionan estos servicios, que incluyen el control de inundaciones, el transporte de personas y de bienes, recreación, purificación de aguas residuales municipales e industriales, generación de energía y hábitat para plantas y animales acuáticos.

El agua, en tiempos anteriores fue considerado como un recursos renovable, pero en la actualidad se sabe que la generación de agua pura natural, es mucho más lento de los procesos de contaminación generados por los seres humanos, por lo cual, aunque la cantidad de agua en nuestro planeta no varía; Sí, se sabe y se tienen estudios de la calidad de la misma va en degradación geométrica constante, por lo cual la disponibilidad de agua y el acceso al agua dulce serán temas críticos a resolver durante los siguientes próximos años , y, Paraguay no escapa de esa realidad.

# PROCEDIMIENTOS PARA EL DIAGNÓSTICO DEL USO DEL AGUA EN EMPRESAS

---

Lo que se pretende con esta propuesta es recoger y analizar datos para evaluar qué cantidad de agua usan las industrias o una industria en específico, en los procesos de producción. Buscando finalmente un suministro eficiente, medido y evitando el desperdicio del agua en el consumo.

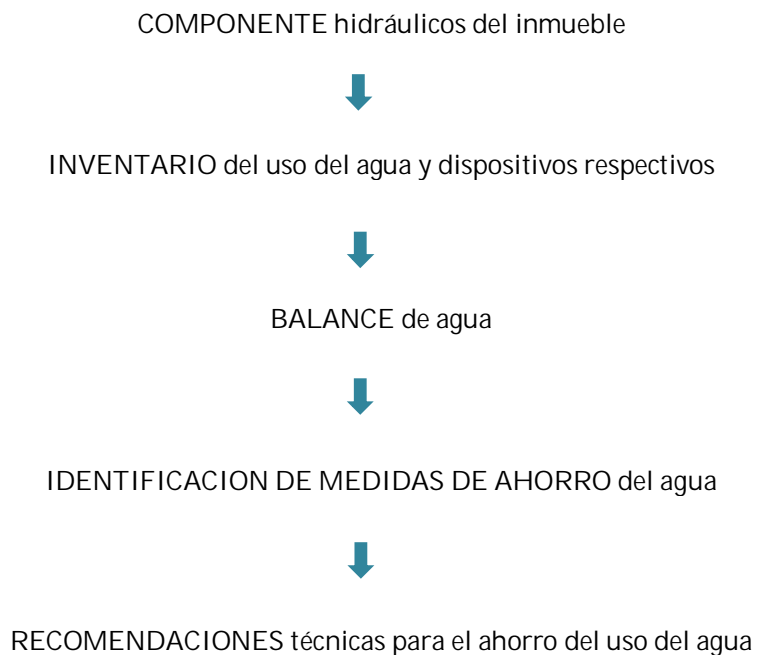
Al aplicar el diagnóstico, se analizará:

- La cantidad de agua utiliza, en los procesos de producción de la empresa y
- los potenciales factores de contaminación de las aguas luego de haber pasado por los procesos de producción.

Los dos puntos mencionados anteriormente, se deben realizar con observaciones in situ, en periodos de observación predeterminados.

Una vez, conocida la cantidad de uso del agua y de asumir los potenciales factores de contaminación, por cada caso, se deberá elaborar un material de recomendaciones técnicas a fin de mejorar la gestión del uso del agua, para lograr su ahorro y evitar la contaminación que podría ocasionar.

Etapas de trabajo:



## DESCRIPCION DE LAS ETAPAS DE TRABAJO

---



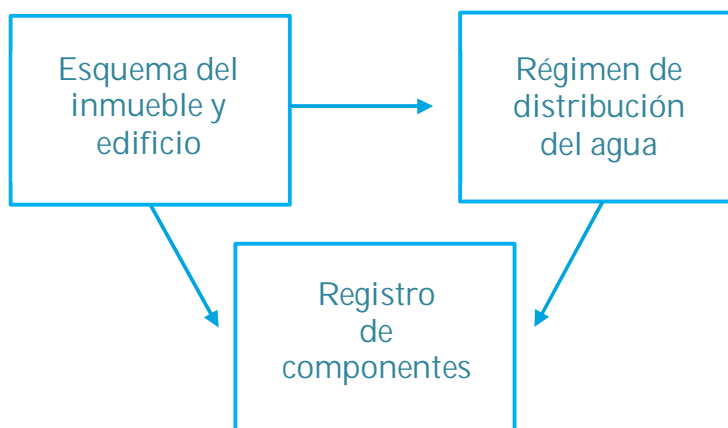
### COMPONENTE hidráulicos del inmueble

---

#### Identificación y Registro de Componentes Hidráulicos del Inmueble de la empresa

El propósito de esta fase, es la obtener una representación esquemática o bosquejo de la infraestructura hidráulica del inmueble de la empresa, que muestre de manera muy cercana y de forma completa el sistema de distribución de agua, comprendiendo la forma del ingreso del agua a la empresa (ej. pozo tubular propio, agua

tería privada, otros.), tuberías, medidores, dispositivos de consumo (canillas, aspersores, sanitarios, otros.), así como otros componentes del mismo sistema: tanques de almacenamiento, cisternas, bombas de agua, otros.



## A. Descripción del inmueble y croquis del mismo.

Descripción del predio comprende los siguientes datos y documentos:

Descripción del inmueble		
Datos	Documentos	Fuentes de información
Antigüedad del inmueble.	Planos del inmueble. Licencia ambiental. Permiso municipal	Administración o dirección de la empresa.
Localización, características y antigüedad de: instalaciones hidráulicas (tuberías, válvulas, tomas de agua, pozos tubulares, bombas de agua, medidores de agua, otros).	Memoria de cálculo, planos arquitectónicos y de instalaciones hidráulicas del inmueble. Manuales de operación de equipos e instalaciones o facturas de compra.	Oficina de mantenimiento, de la empresa
Localización, dimensiones y características de estructuras de almacenamiento (cisternas, tanques, otros.).	Memoria de cálculo y planos arquitectónicos y estructurales del inmueble.	Oficina de mantenimiento e infraestructura de la empresa. Personal de operación y mantenimiento.
Funciones principales de la empresa, por áreas o departamentos.	Organigrama, estatutos, reglamento interno de la empresa.	Oficina administrativa o de asuntos legales de la empresa.
Usos del agua.	Catálogo o trípticos de servicios y productos de la empresa.	Oficina administrativa de la empresa. Inspección física.
Puntos del sistema donde el agua puede ser extraída (canillas, sanitarios, aspersores, otros).	Planos arquitectónicos, instalaciones hidráulicas y sanitarias del inmueble. Manuales de operación de equipos, dispositivos e instalaciones.	Oficina de mantenimiento, de la empresa. Personal de operación y mantenimiento. Inspección física.
Áreas o sistemas con abastecimiento de agua caliente y agua fría.	Planos arquitectónicos, de instalaciones hidráulicas y sanitarias del inmueble. Manuales de operación de equipos, dispositivos e instalaciones.	Oficina de mantenimiento, de la empresa. Personal de operación y mantenimiento. Inspección física.

Esquema modificado de: Bourguett Ortiz, V. 2003



## B. Individualización de elementos de distribución del agua.

Individualización de elementos que conforman un sistema de distribución de agua potable.

La red de abastecimiento de agua potable, es el compuesto de tuberías, estructuras y elementos que sirven para proveer a la empresa de agua para el consumo humano.

Incluye:

1. **Instalaciones de captación:** Componentes e instalaciones necesarias para extraer el agua de sus fuentes naturales.
2. **Plantas potabilizadoras:** Componentes e instalaciones adecuadas a sistemas de purificación, se produce agua con la calidad apta para el consumo humano.
3. **Tanques de distribución:** Estructuras con función de depósito de agua, que necesita especificaciones técnicas adecuadas. Situadas a mayor elevación que las tomas domiciliarias, con presión adecuada en las tuberías de distribución.
4. **Red primaria:** Tuberías de gran diámetro, cuyo tronco inicial comienza en los tanques de distribución y reparten el agua en la zona servida, formando comúnmente redes cerradas.
5. **Red secundaria:** Constituyen tuberías de diámetro pequeño que sirven para distribuir el agua mediante conexiones.

Se lo realiza mediante observaciones in situ, y entrevistas con el personal encargado de mantenimiento, limpieza y otras personas, que sus funciones, permitan tener mayor detalle de los datos que se necesitaran para el diagnóstico.

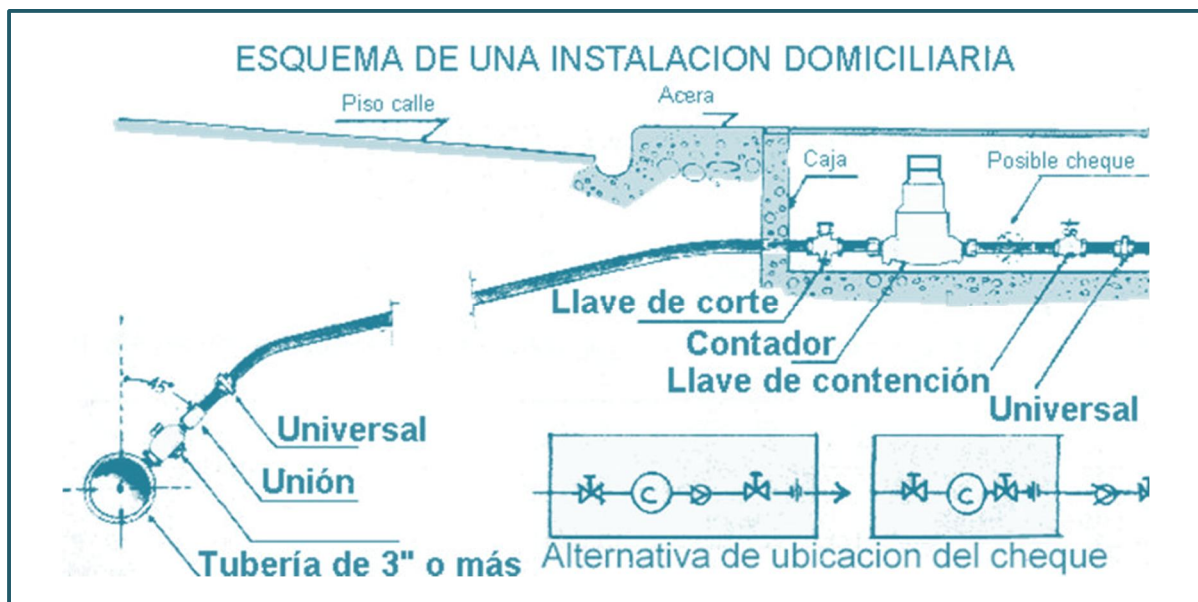


Figura 3. Ejemplo de un esquema de las instalaciones domiciliarias de las toma de agua. Fuente: <http://data.teca.unad.edu.co>

## C. Registro de componentes

Cuando ya se han identificado, la totalidad de los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable de la empresa, se deben obtener los datos de cada uno, para lo cual se recomienda registrar sus detalles en la siguiente planilla:

Elementos	Registro de detalles				
	Agua fría		Agua caliente		
Diámetro, material y longitud de las tuberías de agua fría y 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 de sistemas hidroneumáticos					
Localización, tipo, dimensiones y material de elementos tales como: codos, uniones, bifurcaciones, reducciones, válvulas, otros.	Codos	Uniones	Bifurcaciones	Reducciones	Válvulas

## REGISTRO DE INSPECCIÓN OCULAR COMPLEMENTARIA:

Cuando se realiza la inspección visual puede encontrarse goteras, restos de humedad en las paredes o pisos, estos deberán registrarse en una planilla y en un plano, a fin de luego realizar los ajustes del caso.

Registro de inspección ocular complementaria	
Tipo de evento	Detalle
Goteos	
Humedad	
Perdidas	
Baja presión de agua	
Otros	
Otros	
Otros	



## INVENTARIO del uso del agua y dispositivos respectivos

El objeto de ésta etapa, es saber ¿para qué se usa el agua? y ¿de qué manera se usa el agua? en cada punto de extracción. Esta etapa, resulta elemental, para finalmente “identificar las posibles estrategias ser utilizadas para planificar el ahorro del agua”.

### A. Registro de componentes

En etapa es necesario conocer las tres categorías de los usos o demandas:

- **Usos consuntivos:** Se llama así al agua el agua, que una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado, ni de la misma manera que se ha extraído. No es descargada a los sistemas de drenaje o alcantarillado. Se la puede relacionar al agua que se pierde por evaporación, en los procesos de enfriamiento por citar un ejemplo.
- **Usos no consuntivos:** Se llama así al agua que se fue utilizada y es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída, aunque no al mismo lugar. A pesar de todo, esta agua puede presentar diversas alteraciones fisicoquímicas y biológicas en función del uso que se le haya dado.

En este caso las aguas pudieron ser empleadas en operaciones rutinarias, como ser: servicios sanitarios, lavado de utensilios de trabajo, otros.

- **Pérdidas:** Se llama así al agua que no fue racionalmente aprovechada para algún servicio; Y pueden ser clasificadas como:
  - ✓ Fugas en tuberías, cisternas y tanques de almacenamiento;
  - ✓ Fugas y goteos en sanitarios, medidores, canillas, mangueras, otros.
  - ✓ Desperdicio de agua, caso del agua empleada en exceso.

Para esta etapa, también se deberá trabajar muy de cerca con responsables de mantenimiento, limpieza, u otras áreas, dependiendo del tipo de empresa. Pueden ser responsables de laboratorios y talleres, a los efectos de obtener una descripción precisa del uso que se le da al agua en el área correspondiente.

La información obtenida en la identificación y localización de todos los usos del agua para cada área, se debe transferir a la planilla correspondiente, donde deberá constar:

- **Función principal de cada área:** Ejemplo: oficina, taller, lugar de lavado, laboratorio, almacén, sala de atención al público, sala de descanso, auditorio, comedores, dormitorio, jardín patio de servicios, estacionamiento, otros.
- **Categoría de uso del agua:** Ejemplo: consuntivo, no consuntivo, perdidas.
- **Frecuencia de uso para cada área:** Ejemplo, consumos en sanitarios de oficinas, talleres, otros.
- **Consumos ocasionalmente o periódicamente:** Ejemplo: lavado de tanques de agua, patios de servicios, otros.
- **Usos pequeños respecto al total usado en el inmueble,** en instalaciones aisladas. Por ejemplo: sanitarios en casetas de vigilancia y lavado de vehículos de transporte.

Identificación de los usos o demandas del agua		
Función	Tipos de uso	Fuentes de información

## B. Medición de consumos.

Un sistema de medición predial de consumos es el conjunto de medidores, accesorios y actividades para obtener, procesar, analizar y divulgar los datos relativos a los volúmenes de agua consumida o aprovechada. Por lo tanto, tiene los siguientes objetivos:

- Determinar el volumen total de agua recibida en el predio por medio de red de distribución de ESSAP, pozos y otras fuentes.
- Determinar el volumen abastecido a la entrada principal de la empresa.
- Determinar el volumen de consumo en zonas con demandas extraordinarias dentro del predio.

Determinar el volumen de agua en los tanques de almacenamiento (tanques, otros.).

La medición de la provisión de agua y consumo de agua en una empresa, se hace más sencilla cuando se poseen aparatos medidores instalados, tanto del agua que se provee, como del agua que se utiliza en los procesos de producción. En ese caso específico, se debe hacer la lectura de los mismos.

Cuando no existen medidores que puedan medir el consumo, se puede determinar dicho consumo por medio de:

- Mediciones in situ.
- Estimaciones del caudal, empleando valores estandarizados.

Para poder realizar las mediciones, es necesario medir el caudal de agua que se utiliza en un tiempo determinado. Para ello, es necesario conocer que se entiende por caudal para este efecto:

**Caudal:** Corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (cañería, tubería, canal, otros), en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (litros, metros cúbicos, otros), por una unidad de tiempo (segundos, minutos, horas, otros).

**Mediciones in situ:** Existen varios métodos para la medición de caudal in situ. El método a utilizar depende mucho del tipo de salida de agua que se observe. Y de los materiales que se cuenten para poder hacer las mediciones.



Figura 4. Ejemplo de medidor de uso de agua.

Fuente: <http://www.novaparaguay.com>

Para la utilización de la medición in situ se pueden utilizar los siguientes métodos:

1. Método del flotador,
2. Método de volumétrico,
3. Método de la trayectoria y/o
4. Estructuras de medida.

Todos los consumos se deben medir en el mismo lapso de tiempo.

#### Estimaciones del caudal, empleando valores estandarizados:

En la actualidad, con el uso de las tecnologías, es sencillo encontrar datos confiables sobre estimaciones de caudal, empleando valores estandarizados.

Lo que sí es sumamente necesario, es verificar que la fuente de información sea confiable.

A continuación se observan algunos datos obtenidos de la WEB:

Canilla	10 litros x minuto
Manguera de jardín	1800 litros por hora
Canilla que Gotea	De 150 a 200 litros diarios
Uso de cisterna	De 6 a 18 litros por descarga



## BALANCE de agua

### Cuantificación y comparación del volumen de ingreso con el volumen de egreso.

El balance de agua, 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.

El balance de aguas, 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), deben estar bien identificadas; esto quiere decir que se debe saber con precisión de dónde 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).

## EL BALANCE DE AGUA NECESITA 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, otros.).
- 3° Definir días y horarios para medir volumen de agua suministrado al sistema de distribución predial.
- 4° Definir días y horarios para medir el volumen almacenado en cisternas, tanques, otros.

Atendiendo al punto 1, del listado presentado más arriba se puede observar un ejemplo de modelo de estándar para apuntar la información. Realmente, se puede ir creando un modelo de formato por cada tipo de industria. Pero, lo claro es que un modelo debe ser usado para toda la industria o empresa a la cual se quiere realizar el procedimiento de diagnóstico de uso del agua.

<b>Datos básicos</b>		<b>FECHA día/mes/año:</b>
Nombre de la institución y dependencia:		
Domicilio donde se encuentra el predio o edificio en estudio:		
Ubicación del edificio dentro del predio (norte, sur, oriente, poniente, centro):		
Nombre y cargo del responsable del programa:	Teléfono/Fax/Correo electrónico:	
Antigüedad del edificio: _____ años.		
Características arquitectónicas del edificio:		
Uso principal del edificio o predio: Oficinas de administración _____, Servicios públicos _____, Servicios educativos _____, Servicios hospitalarios _____, Servicios comerciales _____, Servicios industriales _____, Servicios policiales _____, Laboratorio de investigación _____, Otro _____		
Cantidad de cada tipo de fuentes de suministro: _____ Toma(s) municipal(es) _____ Pozo(s) profundo(s) _____ Manantial(es) _____ Toma(s) de arroyo _____ Toma(s) de presa de almacenamiento Otras: _____		
¿Tiene medidor de consumo en la(s) fuente(s) de suministro? (sí/no): _____ Toma municipal (1) _____ Toma mpal. (2), _____ Toma mpal. (3), _____ Pozo profundo(1), _____ Pozo profundo(2), _____ Manantial, _____ Toma de arroyo, _____ Toma de presa de almacenamiento, Otras: _____		
Longitud, en metros, y material de la red predial de distribución de <b>agua fría</b> : _____ cobre, _____ Fe galvanizado, _____ polietileno, _____ PVC, _____ acero, _____ concreto.		
Longitud, en metros, y material de la red predial de distribución de <b>agua caliente</b> : _____ cobre, _____ Fe galvanizado, _____ polietileno, _____ PVC, _____ acero, _____		

<b>Cantidad de válvulas de seccionamiento en la red predial:</b>
<b>Cantidad de válvulas de seccionamiento en la instalación hidráulica:</b>
<b>Cantidad de depósitos de almacenamiento, por tipo, en el edificio y predio:</b> ____ cisterna de concreto, ____ cisterna de mampostería, ____ tinaco de asbesto, ____ tinaco de polietileno, ____ tinaco de metal, ____ pileta o tanque de mampostería, ____ alberca.
<b>Cantidad de dispositivos y muebles para consumo de agua en el edificio:</b> ____ inodoros, ____ mingitorios, ____ llaves de lavabo, ____ llaves p/manguera de jardín, ____ llaves/fregadero, ____ llaves/taller, ____ lavadora de ropa, ____ llaves/laboratorio, ____ llaves/servicios generales, ____ regaderas, Otros: _____
<b>Cantidad de moto-bombas para agua potable:</b>
<b>Cantidad de sistemas hidroneumáticos:</b>
<b>Número de empleados fijos:</b>
<b>Número de usuarios permanentes (alumnos, clientes, pacientes, etc.):</b>
<b>Número promedio diario de visitantes:</b>
<b>Periodos vacacionales en el año:</b>
<b>Días no laborables en el año:</b>
<b>Fechas de mantenimiento a las instalaciones de agua potable, en el año:</b>
<b>Fechas de mantenimiento a equipos que emplean agua potable:</b>
<b>Comentarios sobre ocurrencia de problemas de operación relacionados con el agua potable: (p.ej. número y ubicación de fugas, taponamientos, zonas de baja presión, zonas de alta presión, derrames en depósitos, humedecimiento en paredes, pisos o techos, etc.):</b>

Figura 5: Modelo de formato para el manejo de la información. Fuente: Bourguett Ortiz, V. 2003

## PROGRAMAR LA LECTURA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE CAUDAL

Es necesario contar con un programa de lectura de medidores, o en todo caso si no se cuentan con medidores, hacer las mediciones en forma manual y matemática o en su efecto a través de la estimación del consumo de agua, a manera de asegurar que todos los usos del agua del inmueble hayan sido adecuadamente identificados y cuantificados.

En el caso de no contar con medidores:

Cuando no se posee medidores y tampoco sea posible instalarlos, se deben calcular los consumos correspondientes (determinados mediante aforos), o se toman los valores de los consumos estandarizados. Para esto, recordar que, mediante observaciones directas, también es necesario determinar el tiempo y la frecuencia promedio de uso.



Estimación del consumo de agua:

Otra forma de calcular los consumos de agua en la industria, es a través de estimación del consumo de agua, con datos confiables de otras fuentes.

En caso de contar con medidores:

La lectura de los medidores se debe tomar en forma periódica, dependiendo del uso que se le dé al dispositivo que provee el agua.

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; así como considerar también los consumos para periodos diurnos y nocturnos.

Es necesario que en el periodo seleccionado, para la lectura de medidores y la estimación de consumos se realicen a la misma hora. De no hacerlo así se podrían introducir errores. Para lo cual, se recomienda determinar una rutina de lectura de medidores y de estimación de consumos.

Las pérdidas de agua por fugas, cuando es posible localizarlas y aforarlas, deben ser consideradas como parte del balance de agua.

### Lecturas del medidor de consumo

Nombre de la institución y dependencia:						
Domicilio donde se encuentra el predio y/o edificio en estudio:						
Ubicación del edificio dentro del predio (norte, sur, oriente, poniente, centro):						
Nombre y cargo del responsable del programa:				Teléfono/Fax/Correo electrónico:		
Lecturas del medidor						
Nombre del responsable de tomar las lecturas:				Ubicación y número de serie del medidor:		
<b>Lunes</b> (día/mes/año)	<b>Martes</b> (día/mes/año)	<b>Miércoles</b> (día/mes/año)	<b>Jueves</b> (día/mes/año)	<b>Viernes</b> (día/mes/año)	<b>Sábado</b> (día/mes/año)	<b>Domingo</b> (día/mes/año)
07.30 h 5,328.419 m <sup>3</sup>	07.30 h 5,339.132 m <sup>3</sup>					
18.30 h 5,339.025 m <sup>3</sup>						
<b>Lunes</b> (día/mes/año)	<b>Martes</b> (día/mes/año)	<b>Miércoles</b> (día/mes/año)	<b>Jueves</b> (día/mes/año)	<b>Viernes</b> (día/mes/año)	<b>Sábado</b> (día/mes/año)	<b>Domingo</b> (día/mes/año)
Observaciones:						

Figura 6 Modelo de formato para lecturas del medidor de consumo. Fuente: Bourguett Ortiz, V. 2003

## CALCULO DEL BALANCE GLOBAL DE AGUA

Aquí se mostrará el ejemplo del balance de agua, en un edificio determinado se expresa con la siguiente fórmula:

$$V_T = C_S + C_{G1} + C_{G2} + C_A + C_R + C_P + C_T + C_L + C_J + V_{Af} - V_{A0} - V_F$$

Donde:

- $V_T$  es el volumen total de agua recibido en el predio o edificio mediante las tomas, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_S$  es el consumo total de agua en los sanitarios (WC, mingitorios y otros), en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_{G1}$  es el consumo total de agua en grifos, canillas o llaves de lavabos, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_{G2}$  es el consumo total de agua en grifos o llaves de lavaderos de cocina, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_A$  es el consumo total de agua para aseo del inmueble, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_R$  es el consumo total de agua en regaderas, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_P$  es el consumo de agua para lavado de ropa (manual y por lavarropa), en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_T$  es el consumo total de agua en talleres, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_L$  es el consumo total de agua en laboratorios, en m<sup>3</sup>/periodo.
- $C_J$  es el consumo total de agua para riego de jardines (por aspersores y mangueras conectadas a canillas de jardín), en m<sup>3</sup>/periodo.
- $V_{A0}$  es el volumen total de agua almacenado al inicio del periodo en tanques, cisternas, otros en m<sup>3</sup>.
- $V_{Af}$  es el volumen total de agua almacenado al final del periodo, en m<sup>3</sup>.
- $V_F$  es el volumen total de agua desperdiciadas por pérdidas localizadas, en m<sup>3</sup>/periodo.

Una vez aplicada la fórmula, el agua empleada debería ser igual al agua suministrada. Si, por alguna razón, los resultados del balance muestran que la totalidad del agua empleada es menor que el total de agua suministrada, se concluye, que existen usos del agua que no han sido identificados o que las mediciones no fueron exactas. Por lo tanto, debe repetirse el balance para poder asegurar que se han incluido todas las operaciones.

## RECOMENDACIONES PARA LA PREPARACIÓN DEL BALANCE:

- Dividir el complejo predial en zonas más pequeñas que usan agua y que pueden ser medidas individualmente; se eligen de manera que representen áreas lógicas de consumo de agua, por ejemplo: área de jardines, área de talleres, área de oficinas administrativas, área de laboratorios, área de oficinas de estudios y proyectos, área de servicios generales, área de atención al público, etcétera.
- Si fueran edificios, se pueden dividir por grupos de pisos pertenecientes a diferentes gerencias o departamentos.



- Puede presentarse planos, que muestren la localización de los medidores y las áreas correspondientes, así como 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 diferencias 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 área de enfriamiento hídrico.



## IDENTIFICACION DE MEDIDAS DE AHORRO del agua

Listado de medidas observadas durante el balance de agua, que aportan a la reducción de consumos de agua.

En el transcurso de los estudios de las tres etapas ya mencionadas, y en especial en la elaboración del balance de aguas, saltan a la vista diversas medidas de reducción de consumos de agua que ayudarán a desarrollar una estrategia para futuras recomendaciones a ser aplicadas para el uso eficiente del agua en la empresa.

Las medidas de ahorro de agua se pueden ubicar en dos categorías:

1. **Prácticas basadas en modificaciones de ingeniería y**
  2. **Prácticas basadas en modificaciones de la conducta.**
- 
1. **Prácticas basadas en modificaciones de ingeniería:**

Estas prácticas consisten en la modificación de infraestructura, como por ejemplo tuberías, accesorios, codos, tipos de grifería, otros.

Se pueden clasificar en tres categorías:

    - a) Reducción de pérdidas,
    - b) Reducción del uso del agua en general y
    - c) Aplicación de prácticas de reúso del agua.
  2. **Prácticas basadas en modificaciones de la conducta.**

Estas prácticas consisten en la simple aplicación de cambios de hábitos, pero que se practican rigurosamente.

De esta manera, se logra el uso más eficiente del agua y la reducción del consumo de la misma.

Los cambios en el comportamiento pueden ahorrar agua, sin modificar los equipos existentes.

La aplicación de medidas de ahorro del agua se puede realizarla ya sea aplicando solo prácticas basadas en modificaciones de ingeniería o prácticas basadas en modificaciones de la conducta, o aplicarlas ambas a la vez.

Lo que sí, se hace necesario para la aplicación de medidas de ahorro del agua es establecer un programa.

Los pasos necesarios para establecer un programa de medidas de ahorro del agua son:

- Establecer el compromiso y las metas a lograr.
- Definir apoyo y recursos.
- Planificar una auditoria relacionada al uso del agua (antes y después)
- Identificar las opciones de eficiencia del uso del agua.
- Preparar un plan y cronograma de identificación y
- Monitorear los resultados y publicar los éxitos.



## RECOMENDACIONES técnicas para el ahorro del uso del agua y minimización de contaminación

Con todo el conocimiento y datos precisos obtenidos de las etapas anteriores a ésta, se debe diseñar recomendaciones técnicas a las empresas en las cuales se realiza el diagnóstico. La finalidad, será la de incorporar las medidas de reducción de uso del agua y menor contaminación en los procesos de producción.

La prevención de la contaminación implica el uso de materiales, procesos o prácticas que reducen o eliminan la generación de contaminantes o residuos en la fuente.

Al evitar la mayor producción de los residuos, las empresas minimizan los problemas de su tratamiento y disposición de residuos tanto líquidos como sólidos, lo que les ahorra dinero y les permite concentrarse en sus objetivos principales de brindar bienes o servicios.

La prevención de la contaminación incluye prácticas que reducen el uso de materiales peligrosos y no peligrosos, energía, agua y otros recursos, así como estrategias para proteger los recursos naturales a través de su conservación o uso más eficiente.

Al haber observado la infraestructura física de la empresa y al haber analizado todos los procesos, se podrá tener una idea mucho más concreta de los cambios que pueden aplicarse, a fin de reducir el uso de agua y a la vez, reducir la contaminación o los cambios al ambiente provocados por la producción.

## EJEMPLOS DE ALGUNAS RECOMENDACIONES GENERALES QUE PODRÍAN GENERARSE PARA EL AHORRO DE AGUA EN LAS EMPRESAS

Los grandes Consumidores de agua potable, también deben implementar medidas que ayuden a cuidar el agua, ya que la misma es la base de la mayoría de los procesos de las empresas. Algunos consejos a ser aplicables se citan a continuación:

- Instalar productos ahorradores de agua en sanitarios, lavamanos, lavaplatos, duchas, sistemas de riego. Así evitará derroches y contribuirá a la reducción de sus consumos.
- Colocar carteles o letreros promoviendo consejos para el Uso Eficiente del Agua en las oficinas, cocina, baños y espacios donde crea necesario, para que el personal de la empresa y los usuarios de los servicios realicen acciones responsables.
- Capacitar al personal de mantenimiento y control para que no desperdicien el agua en sus actividades cotidianas y la reusar el agua, en la medida de las posibilidades.
- Revisar periódicamente el buen estado y funcionamiento de las instalaciones hidráulicas, para evitar la aparición de fugas.
- No tirar al drenaje: aceite usado, solventes, medicamentos, gasolina, diésel, pinturas o baterías. Estas requieren un tratamiento especial.
- Preferir el uso de productos biodegradables.
- Sumarse al reúso del agua, reutilice el agua de lavadoras o limpieza de pisos para riego de áreas verdes. (Siempre y cuando no contenga cloro).
- Sumarse a campañas a favor del Uso Eficiente del Agua o relacionadas a la protección ambiental, involucrar a todo el personal de la empresa y hacerlos saber de forma adecuado a la clientela de la empresa.

Los buenos hábitos son un ejemplo para todos y todas.



Figura 7 Modelo de Guía práctica del uso eficiente del agua en la industria.  
Fuente: <http://www.libreriacalamo.com/ecodes/datoslibros.php>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Bourguett Ortiz, V. *Manual para el uso eficiente y racional del agua. ¡Utiliza sólo la necesaria!* México: IMTA, 2003. ISBN 968-5536-10-4

*Diagnóstico del Agua en las Américas.* Red Interamericana de Academias de Ciencias Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Ac. Mexico. 2012. ISBN: 978-607-9217-04-4

López Bastida, E.; Martín, W F. *La gestión del agua y su vinculación con el ahorro de energía.* Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cienfuegos, Cuba

Badii, M. H., Landeros, J.; Cerna, E. *El recurso de agua y sustentabilidad.* International Journal of Good Conscience. 3(1): 661-671. Octubre 2007 – marzo 2008. ISSN 1870-557X.

<http://datateca.unad.edu.co>

<http://www.novaparaguay.com>

<http://www.libreriacalamo.com/ecodes/datoslibros.php>