

 Medio ambiente



MANUAL PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN OBRAS DE EDIFICACIÓN





CDT
Somos CChC

**COMPROMISO
PRO**

cchc
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

PALABRAS DEL PRESIDENTE

Cámara Chilena de la Construcción

Estimados socios y socias:

Desde hace varios años, la construcción vive un profundo proceso de transformación, necesario para asegurar su sostenibilidad. La CChC ha decidido cumplir un rol central, facilitando este tránsito hacia el desarrollo de nuestra industria.

Uno de los pilares fundamentales de este desafío es el cuidado del medio ambiente, en el que el uso eficiente de los recursos es fundamental, especialmente el uso del agua.

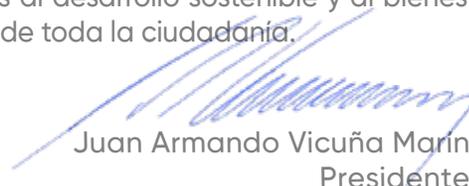
Este **"Manual para el uso eficiente del agua en obras de edificación"** nace de la experiencia de empresas socias que integran el Grupo de Trabajo de Gestión de Agua, compuesto por las Cámaras regionales de Valparaíso y Rancagua, junto a la Gerencia de Vivienda y Urbanismo de la CChC, y que en 2023 generaron el estudio "Uso eficiente del agua en la industria de la construcción". A este trabajo, se integraron los contenidos de la Edición CDT: "Uso eficiente del agua en etapa de construcción de edificaciones", quienes

reunieron y analizaron el material técnicamente, dando origen al presente Manual.

Esta es una nueva herramienta del Compromiso PRO, que ponemos a disposición de todos nuestros socios y socias y de la industria de la construcción en general.

Es tanto una guía como un apoyo para gestionar de la mejor forma posible el uso del agua en la construcción, con énfasis en su implementación práctica en las obras.

Y, por cierto, esperamos que sea un nuevo paso en la transformación de nuestro sector para contribuir cada día más al desarrollo sostenible y al bienestar de toda la ciudadanía.



Juan Armando Vicuña Marín
Presidente

Cámara Chilena de la Construcción





PRESENTACIÓN



La industria de la construcción es responsable en un consumo importante de agua a nivel mundial, y en Chile se estima que la operación de las edificaciones públicas, comerciales y residenciales utiliza un 6% del agua potable a nivel país (MINVU, 2018).

Por esto, y con la finalidad de apoyar a las empresas del sector, se presenta el siguiente Manual para el Uso eficiente del Agua en obras de edificación con criterios, metodología y orientaciones para la aplicación de buenas prácticas que influirán en la disminución de la utilización del recurso hídrico.

Seguir las recomendaciones del presente texto permitirá a su empresa contribuir a la generación de una cultura para el buen manejo de estos medios, traduciéndose en una mayor productividad y sostenibilidad en sus obras e instalaciones.

Para la redacción de este manual fue considerada la información producida a través del grupo de trabajo de Gestión del Agua, compuesto por las **Cámaras regionales de Valparaíso y Rancagua**, junto a la **Gerencia de Vivienda CChC**. Además, fueron integrados los contenidos de la **Edición CDT: Uso eficiente del agua en etapa de construcción de edificaciones**.

INTRODUCCIÓN

Hoy en Chile el empleo de agua en las obras de construcción se halla en un rango de entre 0,5 a 1,0 m³/m² construido (CDT, 2023), una cifra importante de consumo que presenta la oportunidad de emplearla de forma eficiente por medio de acciones como la prevención de pérdidas por fugas, la mejora de la gestión, el control y la planificación y la promoción de un cambio cultural general del cuidado del medio ambiente.



Si bien todo cambio es un desafío importante, es posible abordarlo y producir un impacto positivo si establecemos un enfoque en las personas y en la mejora de los procesos. Modificando hábitos y conductas, de la mano con estrategias de prevención de consumo de agua en obra, es posible producir mejoras graduales que tengan un impacto positivo para la sostenibilidad de los proyectos.



OBJETIVOS Y APLICACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN DEL AGUA EN OBRAS DE EDIFICACIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Entregar directrices y recomendaciones para la aplicación de buenas prácticas de gestión de agua en obras de edificación (prevención, reutilización y/o recuperación, entre otras) que permitan conseguir la disminución de su consumo de manera transversal por las etapas de desarrollo de los proyectos.



Prevención



Reutilización



Recuperación



OBJETIVOS Y APLICACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN DEL AGUA EN OBRAS DE EDIFICACIÓN



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

A. PLANIFICACIÓN

Establecer parámetros de análisis y desarrollo de tareas, estimaciones y elección de variables.

B. IMPLEMENTACIÓN:

Poner en marcha los puntos definidos por medio de planes y estrategias.

C. MEDICIÓN Y MEJORA CONTINUA:

Recopilar indicadores y evaluar resultados de la implementación para la corrección gradual y constante de los procesos y sistemas.

ETAPAS GENERALES DE MANEJO Y GESTIÓN DEL AGUA



1

A. PLANIFICACIÓN

1. Definir al responsable de gestión del recurso hídrico en obra.
2. Estimación del consumo de agua.
3. Desarrollo de plan de gestión para uso eficiente del agua.
4. Definición de objetivos y estrategias a implementar para la prevención, reducción o reutilización del agua.
5. Cláusula ambiental para Contratos (agua).
6. Comunicación y capacitación del equipo.

2

B. IMPLEMENTACIÓN

1. Impresión e instalación de letreros y señaléticas.
2. Cuantificación del consumo hídrico.
3. Capacitación continua del equipo y trabajadores de obra.
4. Ejemplos de pilotos.

3

C. MEDICIÓN Y MEJORA CONTINUA

1. Seguimiento y monitoreo del estado de implementación.
2. Medición del consumo, evaluación de desempeño.



ETAPA A.
PLANIFICACIÓN

ETAPA A.

PLANIFICACIÓN

1. Definir al responsable de gestión del recurso hídrico en obra.
2. Estimación del consumo de agua.
3. Desarrollo de plan de gestión para uso eficiente del agua.
4. Definición de objetivo y estrategias a implementar para la prevención, reducción o reutilización del agua.
5. Cláusula ambiental para Contratos (agua).
6. Comunicación y capacitación del equipo.

1. DEFINIR AL RESPONSABLE DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN OBRA

Para lograr con éxito la implementación en obra del plan de gestión del recurso hídrico, es fundamental designar al responsable del seguimiento y control de las tareas establecidas.

Quien lidere el proyecto, será nombrado con el rol de **SUPERVISOR/A AMBIENTAL** y se encargará de comunicar a sus trabajadores y supervisores los resultados y modificaciones de la aplicación del plan, además de presentar la información por cada mes en las reuniones con los mandantes.



Recomendación:

Para ser nombrado en el rol de **SUPERVISOR/A AMBIENTAL** se sugiere que los candidatos sean Jefe/a de obra, Supervisor/a de terminaciones, Prevencionista o Capataz. Esta persona deberá realizar los reportes a gerencia y controlar e informar el cumplimiento de las tareas según corresponda.



1. DEFINIR AL RESPONSABLE DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN OBRA

Un buen supervisor/a ambiental posee habilidades blandas, se preocupa por el cuidado de las personas y del medio ambiente y posee un sentido de liderazgo que le permite tener una buena llegada con los trabajadores para educar e impulsar el compromiso con el cuidado del medio ambiente en la empresa, así como también la mejora de la productividad.

Gracias a la acción impulsada por este rol, los colaboradores podrán entender que la implementación del plan de gestión del agua no es un trabajo extra, sino que es parte de las responsabilidades básicas de todos en la empresa.



Para más información sobre las demás asignaciones en obra revisar el [Anexo 1: Recomendaciones para la Estructura de Responsabilidades en el uso eficiente del Agua.](#)

2. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

Para realizar una estimación de la cantidad del recurso hídrico utilizado trabajar en minimizar la pérdida y el uso desmesurado del mismo, es importante establecer parámetros y utilizar indicadores de medición para considerar en el presupuesto de la obra.

La obra es una construcción que se desarrolla en un período de tiempo definido, mientras que las instalaciones son procesos productivos permanentes en el tiempo (tales como plantas, fábricas, entre otros). Por esta razón se diseñó una matriz de estimación que permitirá generar una línea de base del consumo de agua en la obra o instalación, permitiendo identificar las actividades realizadas que requieren la utilización de agua, los meses de duración y establecer las metas de prevención, reducción y reutilización que podrán ser evaluadas posteriormente en la etapa de medición y mejora continua.



Puedes encontrar esta Matriz base para utilizar en tu obra en el [Anexo 2.1: Matriz de estimación del recurso hídrico de obra](#) También para utilizar en tu instalación en el [Anexo 2.2: Matriz de estimación del recurso hídrico de instalación.](#)

3. DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN PARA LA EFICIENCIA DEL RECURSO HÍDRICO

El plan de gestión es una herramienta para la organización y manejo del recurso hídrico en las diferentes actividades del proyecto. Permite establecer objetivos, metas, indicadores de medición, acciones a concretar, plazos y respon-

sables de supervisar o llevar a cabo estas tareas, mejorando de forma sistemática los procesos y procedimientos de la obra, aumentando sus niveles de eficiencia y compromiso ambiental.



Para poder generar un plan de gestión del recurso hídrico, es importante conocer las condiciones del proyecto identificando los siguientes aspectos:

 La orientación de la obra, sea norte, sur, este u oeste.	 Considerar elementos prefabricados en la construcción aporta a la disminución de la huella hídrica.
 Del tamaño de la edificación dependerá el mayor consumo de agua.	 El clima, si es seco, húmedo o en donde las condiciones generen mayor viento.
 La materialidad de la edificación, si es hormigón, albañilería, tabique seco o madera, donde por ejemplo la edificación de albañilería de ladrillos tiene un consumo mayor respecto a una edificación de estructura metálica recubierta con paneles.	 El tipo de suelo en el que se emplazará.
	 El plazo de construcción.

3. DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN PARA LA EFICIENCIA DEL RECURSO HÍDRICO



Una vez teniendo en cuenta estos puntos es importante incorporar su gestión en tareas como:



La inclusión de medidas del uso eficiente del agua y su incorporación en las Bases de Licitación para la construcción.



La capacitación del personal para crear conciencia en todos los niveles por medio de inducciones antes del inicio de cada actividad que utilice agua y repeticiones de estas charlas cada cierto tiempo.



La generación de procedimientos que optimicen el uso del agua en cada actividad.



La reutilización, por medio de un sistema de recolección, de aguas grises para inodoros, urinarios o en áreas verdes.



El monitoreo de las gestiones para el control del plan definido.



El detalle y la forma de aplicación de este plan de gestión que debe ser adaptado por cada empresa, se encuentra en el [Anexo 3 - Formato tipo plan de gestión del recurso hídrico](#).

ETAPA A. PLANIFICACIÓN

4. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS A IMPLEMENTAR PARA LA PREVENCIÓN, REDUCCIÓN O REUTILIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Dentro de cada partida en obra existen actividades conocidas por requerir una gran cantidad de agua para su funcionamiento, por ello y de forma de materializar y cumplir con las gestiones descritas en el punto anterior, se proponen estrategias recomendadas para controlar, minimizar y reutilizar este recurso.

A continuación, se resumen y describen algunas actividades que tienen un consumo directo de agua, junto a recomendaciones para prevenir, reducir o reutilizar el recurso.



Prevención



Reutilización



Recuperación



De acuerdo a cada recomendación, además, se adjuntan fichas de alternativas de eficiencia hídrica del **"Estudio de uso eficiente del agua en la industria de la construcción, de la CChC"**, que toman varios de estos puntos y los desarrollan con mayor profundidad en el **Anexo 4 - Fichas de alternativas de eficiencia hídrica.**

ETAPA A. PLANIFICACIÓN

Actividades de consumo directo en obra

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Riego de la zona de una edificación al demoler y cargar escombros	Uso de agua para mantener húmedo el sector y los escombros generados y así evitar la generación de polvo en suspensión.	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar equipo con presión suficiente para alcanzar la zona de demolición y no perder agua en sectores más bajos.• Utilizar equipo que produzca neblina de agua.
Compactación de terreno	Utilizando agua para lograr la humedad requerida.	<ul style="list-style-type: none">• Usar la cantidad de agua estrictamente necesaria.• En caso de grandes superficies u obras de pavimentación, evitar pérdidas de agua en el traslado del camión aljibe.• En caso de superficies pequeñas como compactación bajo radieres, evitar que el equipo de riego o manguera pierdan agua en tiempos de espera, en caso de manguera, se recomienda que tenga válvula de corte en su extremo.
Riego de las vías de tránsito interno	Con el fin de evitar la generación de polvo.	<ul style="list-style-type: none">• Producir protocolo de humectación de vías para optimizar uso del agua.• Humectar zonas de trabajo que emitan más material particular• Reutilizar aguas de otros procesos.• En sectores de tránsito por tiempos largos colocar una capa de estabilizado u otro tratamiento al suelo que minimice o no requiera riego, por ejemplo, asfalto, bischofita o alguna solución acuosa.

ETAPA A. PLANIFICACIÓN

Actividades de consumo directo en obra

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
 Preparación de hormigones en obra	En algunos casos se requiere ya sea por el volumen requerido o por dificultad al acceso de camiones con hormigón premezclado.	 <ul style="list-style-type: none">• Utilizar para llenado del recipiente dosificador de agua manguera en buenas condiciones con válvula de corte en el extremo.
 Limpieza de moldaje 	Se debe realizar mediante un lavado a presión al bajar los moldajes a su lugar de acopio después de cada uso.	 <ul style="list-style-type: none">• Lavar moldajes sobre superficie de pavimento estable que permita canalizar el agua a un punto de decantación de sólidos y almacenamiento para su reutilización.• Almacenar agua de lavado para otro uso posterior, por ejemplo, riego de zonas de tránsito.• Usar hidrolavadora.
 Curado de hormigones	Para conservar la humedad de la mezcla, ya sea por un sistema de protección de la evaporación o con un riego durante el tiempo definido en las especificaciones y las condiciones ambientales.	 <ul style="list-style-type: none">• Cubrir con polietileno• Utilizar membrana de curado.• En caso de tener que usar riego debe ser controlado y con el mínimo de escurrimiento.
 Hidratación de ladrillos previo a la colocación	 Para que los ladrillos no absorban el agua del mortero de pega.	 <ul style="list-style-type: none">• Utilizar tambores para sumergir los ladrillos.

ETAPA A. PLANIFICACIÓN

Actividades de consumo directo en obra

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Curado de albañilerías	Conservación de la humedad de la mezcla de mortero de pega y los ladrillos, sea por un sistema de protección de la evaporación o con un riego durante el tiempo y frecuencia definido en las especificaciones y acorde a las ambientales.	<ul style="list-style-type: none">• El riego debe ser controlado y con el mínimo de escurrimiento.
Lavado de ruedas de camiones	Requerido antes de salir de la obra y cuando sea necesario según las condiciones de los lugares de tránsito de los camiones por la exigencia establecida en el artículo 5.8.3 - 1 d) de la OGUC.	<ul style="list-style-type: none">• Lavar ruedas en una superficie estable que permita que el agua escurra hacia un punto de almacenamiento para utilizarse posteriormente.• Utilizar hidrolavadora.
Pruebas de impermeabilización	Realizadas por inundación o riego continuo por un período determinado.	<ul style="list-style-type: none">• Finalizando el período de prueba por inundación, vaciar el agua hacia un punto de almacenamiento para su reutilización.• En pruebas de elementos inclinados o verticales por medio de riego, acotarlo al periodo indicado en el proyecto y recuperar el agua para su reutilización.
Pruebas de instalaciones sanitarias	Una prueba de presión en el caso del agua y una de estanqueidad en el caso de alcantarillado, siendo necesario en ambas llenar el sistema con agua.	<ul style="list-style-type: none">• Finalizando el período de prueba por inundación, vaciar el agua hacia un punto de almacenamiento para su reutilización.

ETAPA A. PLANIFICACIÓN

Actividades de consumo directo en obra

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
 Baños del personal	Que poseen las obras cuentan con duchas, lavamanos, inodoros y urinarios abastecidos con agua potable.	 <ul style="list-style-type: none">• Tratar aguas grises producidas en baños de la obra y reutilizarlas en la alimentación de estanques de inodoros y urinarios.
 Pérdidas de agua	Comunes en instalaciones provisionarias de agua potable, en uniones de mangueras o tuberías provisionarias, en artefactos por la grifería o sistemas en los estanques de inodoros.	  <ul style="list-style-type: none">• Utilizar tuberías o mangueras en buen estado con uniones sin filtraciones.
 Mal uso del agua	Al dejarla correr en una manguera cuando se utiliza en forma intermitente o al mojar más de lo necesario.	  <ul style="list-style-type: none">• Utilizar mangueras con válvula de cierre en el extremo.



Además de las partidas de consumo directo, existen actividades que consumen agua indirectamente, que corresponden a las de producción industrial de los materiales que se encargan para la obra, pero no son manufacturados en el sitio, tales como la fabricación de hormigones en planta, planchas de yeso cartón, entre otros.

Ahora bien, es importante tener en cuenta las iniciativas que resulten más aplicables entre las recomendaciones descritas, dado que, mediante los resultados de la matriz de estimación se podrán identificar aquellas actividades que significan un mayor consumo de agua y así seleccionar las estrategias que tengan un impacto efectivo en la reducción del consumo.

5. CLÁUSULA AMBIENTAL - USO DE AGUA - PARA CONTRATOS

El principal objetivo de la implementación del plan de gestión del recurso hídrico es lograr que quien construya se responsabilice de optimizar el consumo de agua en obra.

Para lograr que esto se internalice en todas las etapas del proceso productivo, se deben aplicar herramientas contractuales que ayuden a controlar y asegurar el cumplimiento de esta meta, por ello, se sugiere incorporar en los contratos con empresas contratistas dentro de la obra, una Cláusula de Medio Ambiente - Uso eficiente del Agua que especifique el manejo eficiente y responsable de este recurso, y la posibilidad de multar en caso de que esta tarea no se cumpla.

Actualmente contamos con la Ley de Aguas Grises (21.075) que tiene por objetivo regular la recolección, reutilización y disposición de aguas servidas y grises. Fue publicada en el 2018 y actualmente se trabaja en el borrador del reglamento que, a la fecha

de lanzado este manual, no se encuentra vigente. Entre otros puntos, destacan:

Considerar la reutilización solo de las aguas grises generadas en lavamanos, duchas, tinas y lavadoras de ropa, excluyendo las aguas grises generadas en lavaplatos y máquinas lavavajillas.

Las tuberías de aguas grises crudas y tratadas deberán estar demarcadas de color morado, para diferenciarlas de las tuberías de agua potable, de aguas negras y de los demás sistemas de tuberías.

Los efluentes provenientes de los sistemas de reutilización de aguas grises se pueden utilizar solo en: urbanos, riego de áreas recreativas, servicios y riego ornamental.



Incorporar esta cláusula al contrato es parte de las responsabilidades del Administrador de Obra. (Ver [Anexo 1: Recomendaciones para la Estructura de responsabilidades en el uso eficiente del agua](#), y puedes encontrar el texto de referencia para incluir en contratos y subcontratos en el [Anexo 5: Cláusula de Medio Ambiente - Uso eficiente del Agua](#))

6. COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL EQUIPO GESTOR

Así como se educa a los trabajadores sobre los riesgos asociados a las faenas desarrolladas en obra, es necesario instaurar un plan de comunicación y capacitación respecto del uso eficiente del agua en todas las etapas de construcción. De esta manera el perso-

nal se mantiene informado y la empresa otorga importancia a los compromisos del plan de gestión del recurso hídrico. Una buena estrategia es realizar charlas diarias de 5 minutos para recordar y reflexionar sobre temáticas de:



Recomendación:

Debido a la alta rotación de personal en la obra pueden colgarse recordatorios, infografías y políticas de la empresa en un diario mural para mantenerlos informados en todo momento, junto a la programación de charlas de inducción para los nuevos trabajadores que ingresan.

Uso y Cuidado

Reutilización

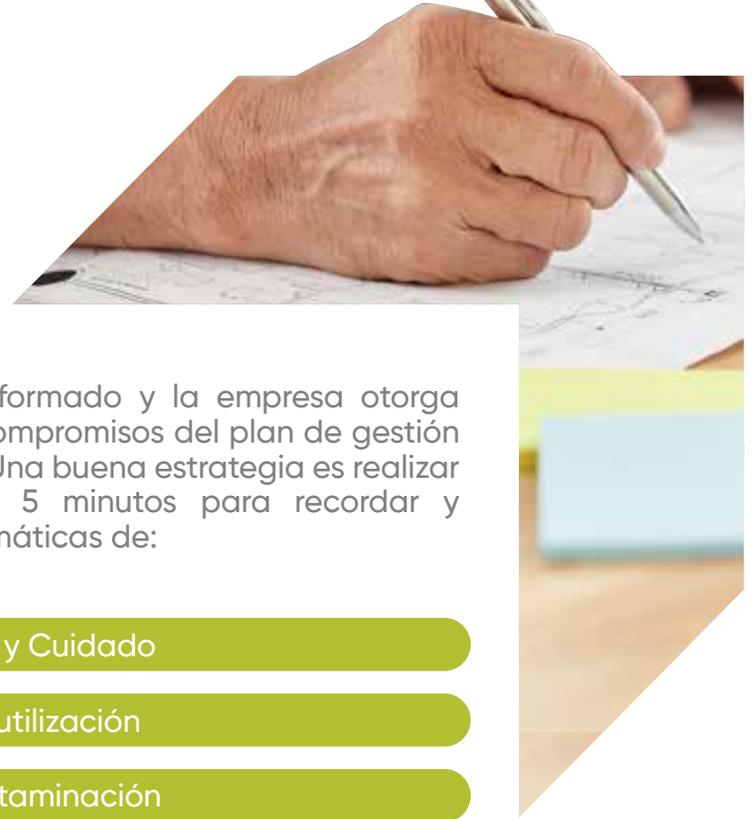
Contaminación

Extracción del recurso

Cambio climático



El responsable de capacitar, monitorear y realizar charlas será el **Prevencionista de Riesgos**.
(ver [Anexo 1: Recomendación de estructura de responsabilidades](#))





ETAPA B.
IMPLEMENTACIÓN



ETAPA B.

IMPLEMENTACIÓN

1. Impresión e instalación de letreros y señaléticas.
2. Cuantificación del consumo hídrico.
3. Capacitación continua del equipo y trabajadores de obra.
4. Ejemplos de pilotos.

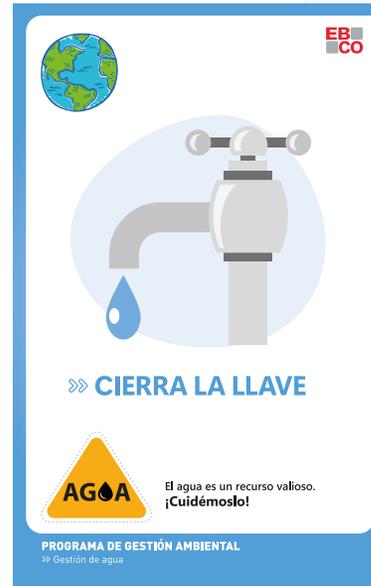
ETAPA B. IMPLEMENTACIÓN

1. IMPRESIÓN E INSTALACIÓN DE LETREROS Y SEÑALÉTICAS

Tal como en la obra se señalan las salidas de emergencia o se advierte sobre potenciales accidentes en diferentes partidas, en el caso del recurso hídrico, es necesario sensibilizar a los trabajadores sobre su cuidado en situaciones de fugas, en la medición de caudales y recordar su uso eficiente en tareas de limpieza, riego o procesos de mezclas.

El desarrollo y diseño de estas señalizaciones, piezas gráficas adecuadas para destacar y ayudar que los operarios comprendan la importancia de la prevención, reducción y reutilización de agua, es deber de la empresa.

El primer paso para establecer y generar cambios de hábitos, es implementar señalización legible para que el personal cumpla las medidas indicadas.



Fuente: EBEO



 En el [Anexo 6: Piezas gráficas de sensibilización](#), podrás encontrar láminas tipo para descargar, editar, imprimir e instalar, de manera que cumplas con esta importante tarea de comunicación y sensibilización en obra.

ETAPA B. IMPLEMENTACIÓN

2. CUANTIFICACIÓN DEL CONSUMO HÍDRICO

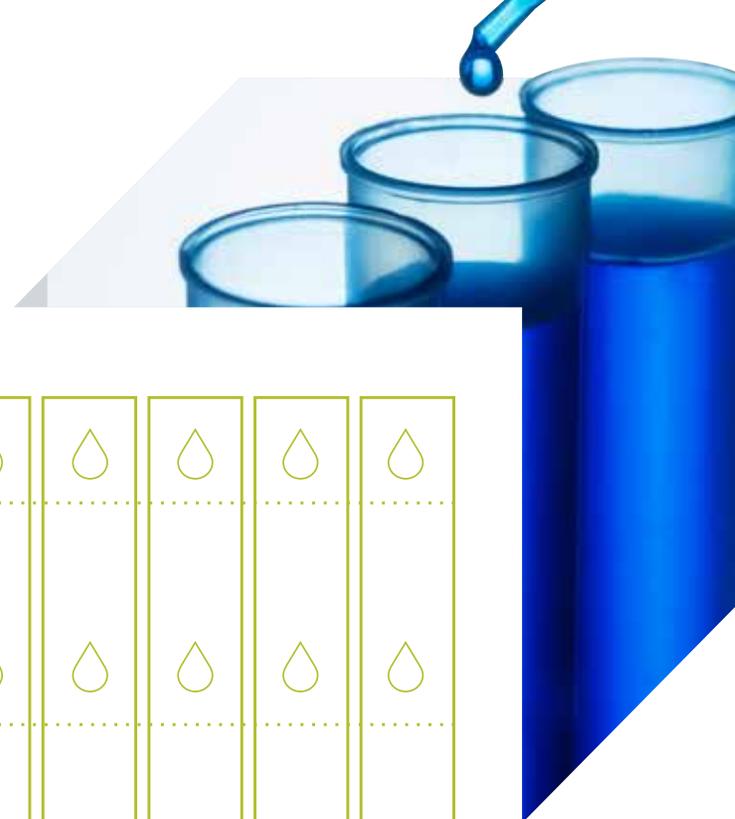
Para poder mantener un registro cuantitativo del avance del Plan de Gestión de Agua, se propone utilizar la Matriz de Cuantificación del consumo hídrico. El análisis y comparación de los indicadores de esta matriz permitirá una correcta toma de decisiones y validar o desechar medidas tomadas sobre la base de los impactos que éstas tengan.

Contabilizar el volumen utilizado, ya sea en metros cúbicos o en litros de cada actividad realizada en el proyecto, tales como la compactación de terrenos, uso en demoliciones, lavado de equipo o el consumo por parte de los trabajadores de obra y establecer porcentajes de metas en cuanto a la prevención, reducción y reutilización, ayudará en la toma de medidas medioambientales y económicas para el aumento de la eficiencia y el impulso de cambios dentro de la organización.



Para usar en obra, puedes encontrar la matriz en el [Anexo 7.1: Matriz de cuantificación del consumo hídrico de obra.](#)

Y para utilizar en instalación, puedes encontrar la matriz en el [Anexo 7.2: Matriz de cuantificación del consumo hídrico de instalación.](#)



3. CAPACITACIÓN CONTINUA DEL EQUIPO Y TRABAJADORES DE OBRA

Debido a que la implementación de un plan de gestión del recurso hídrico es considerada un cambio cultural y todos dentro de la obra están involucrados en alguna medida para su cumplimiento, se debe establecer un programa de capacitaciones a los trabajadores, talleres o espacios donde se reflexione, se converse y se discuta sobre el trabajo que se está llevando a cabo.

Estas pueden ser tanto para la totalidad de trabajadores o en específico para un cargo, enfocada en la prevención, como para los puestos de jefatura, que deben optimizar el diseño y la implementación de estrategias a nivel empresarial.



4 EJEMPLOS DE PILOTOS

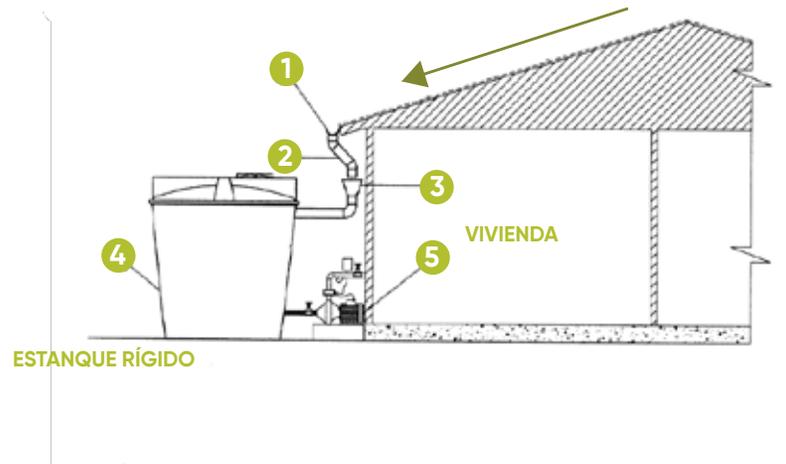
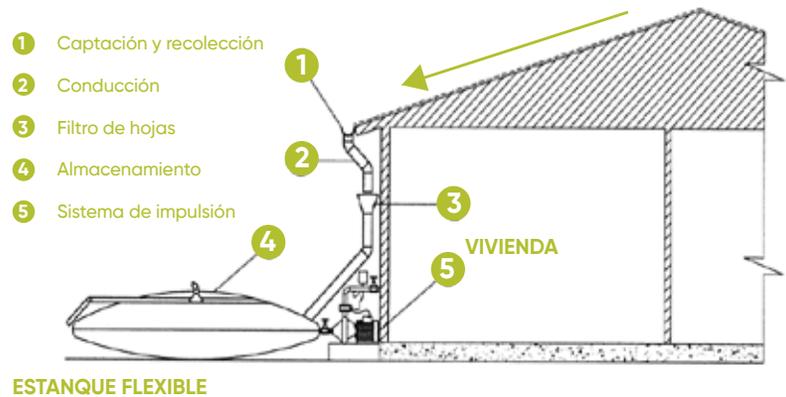
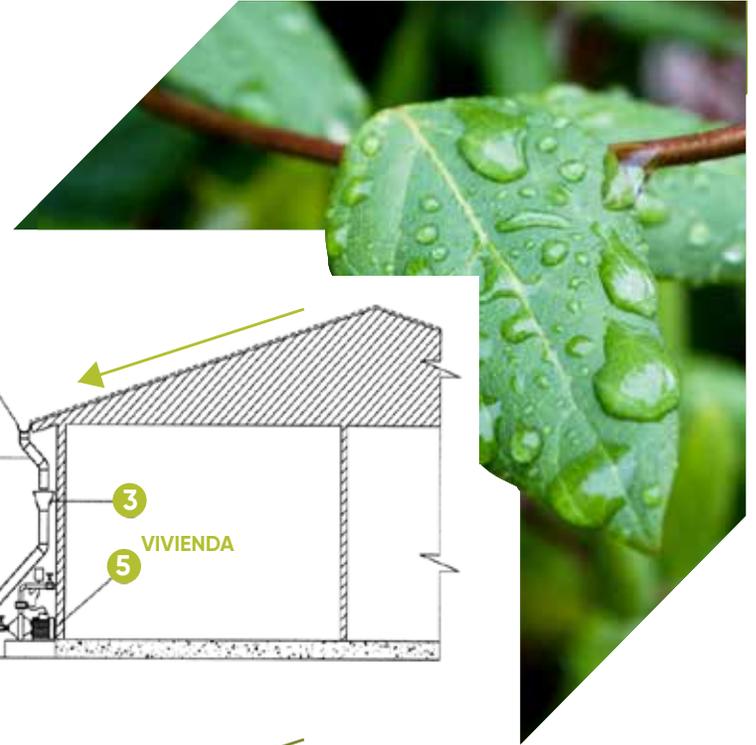
4.1) Recolección de aguas lluvias

El sistema de recolección y reutilización que permite aprovechar el agua pluvial por medio de la instalación de canalizaciones hacia un estanque de acumulación, donde pueden ser distribuidas hacia diferentes actividades en obra. Se compone de:

Canalización o conducción de aguas: son canaletas y tuberías que dirigen el agua hacia los estanques de almacenamiento.

Estanques de almacenamiento: guardan el agua recolectada para su posterior uso. Su tamaño depende de la estimación de agua a utilizar en la instalación (cantidad máxima de trabajadores en la obra, consumo de agua en actividades de obra), siendo generalmente de entre 3.000 a 5.000 litros.

Filtros y separadores: se instalan para desinfectar el agua y eliminar los residuos sólidos antes de almacenar en los estanques.



Fuente: EBCO

4 EJEMPLOS DE PILOTOS

Bombas y sistema de distribución: distribuyen el agua a diferentes puntos de uso, como el riego de jardines, la limpieza de pisos, la descarga de inodoros, entre otros.

Para la implementación de este proceso se deben seguir la siguientes indicaciones:

Selección de proveedor de recolección de aguas lluvias: buscar un proveedor local que ofrezca un sistema adecuado para la obra.

Mantenimiento: realizar mantenciones periódicas al sistema.



4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.2) Reutilización de Aguas Grises

Consiste en el almacenamiento y utilización de agua de duchas, bañeras y lavamanos para diferentes tareas en la obra. Esta agua se almacena en un estanque de pre tratamiento que posee una cámara de filtro, un reactor aeróbico con equipo de oxigenación para degradar la materia orgánica y un compartimiento de cloración, luego pasa a un estanque de filtración, con sistemas de filtros y bomba de impulsión para ser nuevamente almacenada en un estanque de acumulación final, para ser impulsada hacia el exterior por un hidro pack y un controlador eléctrico. El proceso de su implementación es el siguiente:

- 1.- **Selección de proveedor:** buscar un proveedor local que ofrezca una planta de tratamiento para implementar en obra.
- 2.- **Componentes:** elegir un estanque de almacenamiento con capacidad suficiente para la cantidad de aguas grises generadas.

3.- **Instalación del estanque:** ubicarlo cerca de las fuentes de aguas grises y accesible para mantenimiento.

4.- **Sistema de filtración:** seleccionar e instalar un sistema de filtración y desinfección independiente a la red de agua potable.



Fuente: ACUASUD



4. EJEMPLOS DE PILOTOS

- 5.- **Tuberías:** conectar las salidas de aguas grises al estanque de almacenamiento.
- 6.- **Conexiones:** instalar un sistema de distribución separado para los diferentes usos del agua gris (riego, lavado de ruedas, inodoros, etc.).
- 7.- **Normativa:** asegurarse de que el sistema cumpla con la normativa vigente sobre reutilización de aguas grises de acuerdo a la Ley N° 21.075 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises. Actualmente existe un proyecto borrador del reglamento sanitario que aún no ha sido publicado ni se encuentra vigente a la fecha de emisión de este manual, el cual dictará los estándares de calidad complementarios a la ley. Por ello, se debe destacar que los sistemas de recuperación de aguas grises existentes son aplicados como modelos pilotos por cada empresa constructora.
- 8.- **Mantenimiento:** realizar un mantenimiento de acuerdo a la periodicidad establecida por el reglamento sanitario.



Fuente: EBCO

4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.3) Recirculación de agua en pruebas sanitarias

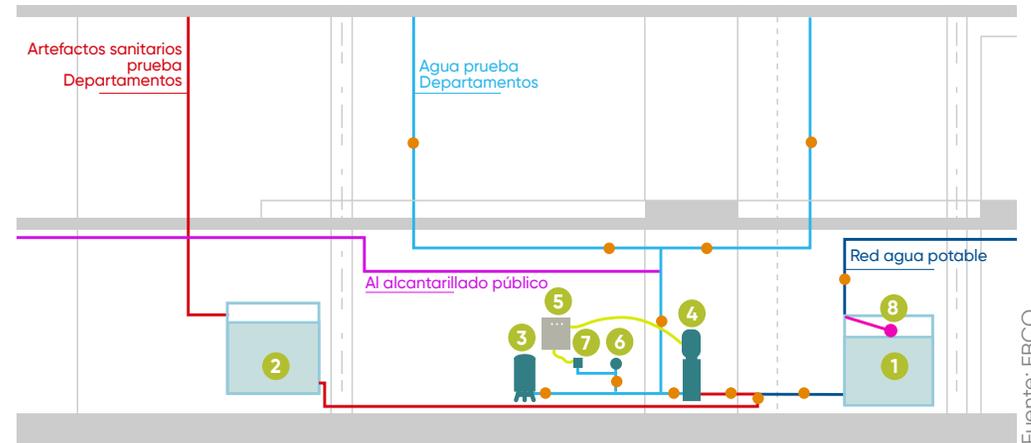
Este sistema permite reutilizar el agua potable para realizar pruebas sanitarias en varios pisos del edificio, permitiendo su uso en hasta 10 pisos si se posee un sistema de purificación, o en hasta 5 pisos, si no se dispone de este. En ambos es posible un ahorro de hasta un 80%. Para su instalación se debe:

- 1.- **Llenar de agua potable** directo desde red de agua potable y controlar por flotador con válvula de corte.
- 2.- **Impulsar el agua potable** con la bomba de agua potable a 4 puntos del edificio, controlados por llaves de paso: vertical de instalación de faenas, vertical de medidores de agua potable, departamentos (prueba) y cámara alcantarillado faena (vaciado estanque).
- 3.- **Descargar el agua ya utilizada** en el estanque de pruebas por medio del colector del cielo en piso subterráneo.
- 4.- **Reutilizar** hasta 5 veces el agua, y como recomendación, integrar un sistema de purificación para aumentar la cantidad de veces que se puede reutilizar.



5.- **Evacuar a la red** de alcantarillado cerrando las válvulas que conectan el estanque de agua potable y las verticales. Si se requiere agua potable limpia, será necesario cerrar la válvula de salida de los estanques de prueba.

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Estanque para agua potable | 5 Tablero de comando |
| 2 Estanque para recolección agua de prueba | 6 Manómetro |
| 3 Estanque hidroneumático | 7 Presostato |
| 4 Bomba impulsión | 8 Flotador con válvula de corte |
| | ● Válvulas de paso |



Fuente: EBCO

4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.4) Recirculación del agua caliente sanitaria

Este sistema proporciona agua caliente instantánea en griferías y duchas, quitando la necesidad de esperar a que el agua se caliente desde la fuente de suministro. Su implementación considera los siguientes componentes:

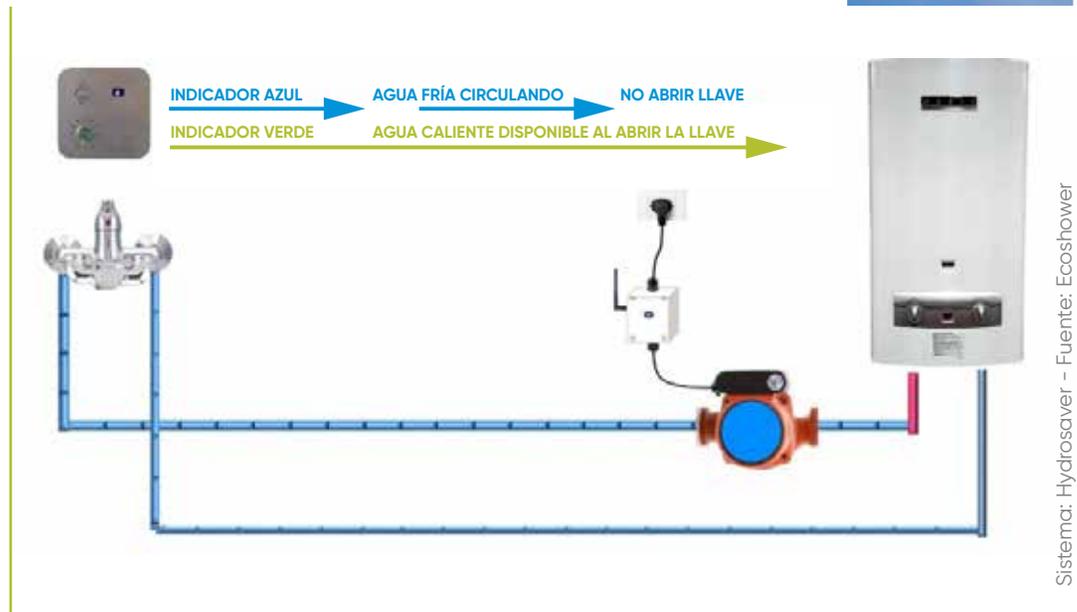
- 1.- **Bomba de recirculación:** crea un flujo continuo de agua caliente desde el calentador a las salidas.
- 2.- **Línea de retorno:** permite que el agua caliente regrese al calentador para ser recalentada.
- 3.- **Termostato o sensor:** monitorea la temperatura del agua y evita el calentamiento excesivo.

¿Cómo funciona?

- La bomba impulsa el agua caliente por las tuberías.
- El agua caliente circula en un circuito cerrado.



- El agua caliente regresa al calentador para ser recalentada.
- El agua caliente se mantiene a una temperatura constante.



4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.5) Recirculación de agua para lavado de ruedas

Este sistema permite reutilizar el agua para lavar las ruedas de los camiones, evitando la suciedad en las calles y la emisión de polvo. Para aplicarlo, es necesario evaluar el sistema que más se ajuste a las necesidades de la obra, considerando la disposición de:

- 1.- Zona con leve pendiente para que el agua circule por gravedad.
- 2.- Rejilla o canaleta para dirigir el agua a las cámaras de decantación.
- 3.- Cámaras de decantación para separar sedimentos, áridos y aceites.
- 4.- Separador de aceites y combustibles para eliminar los contaminantes del agua.

- 5.- Estanque de agua reciclada para almacenar el agua para su reutilización.
- 6.- Bomba, para impulsar el agua al equipo de lavado.
- 7.- Red de agua potable para abastecer el sistema inicialmente y en caso de necesidad.

Se deben realizar mantenimientos semanales de:

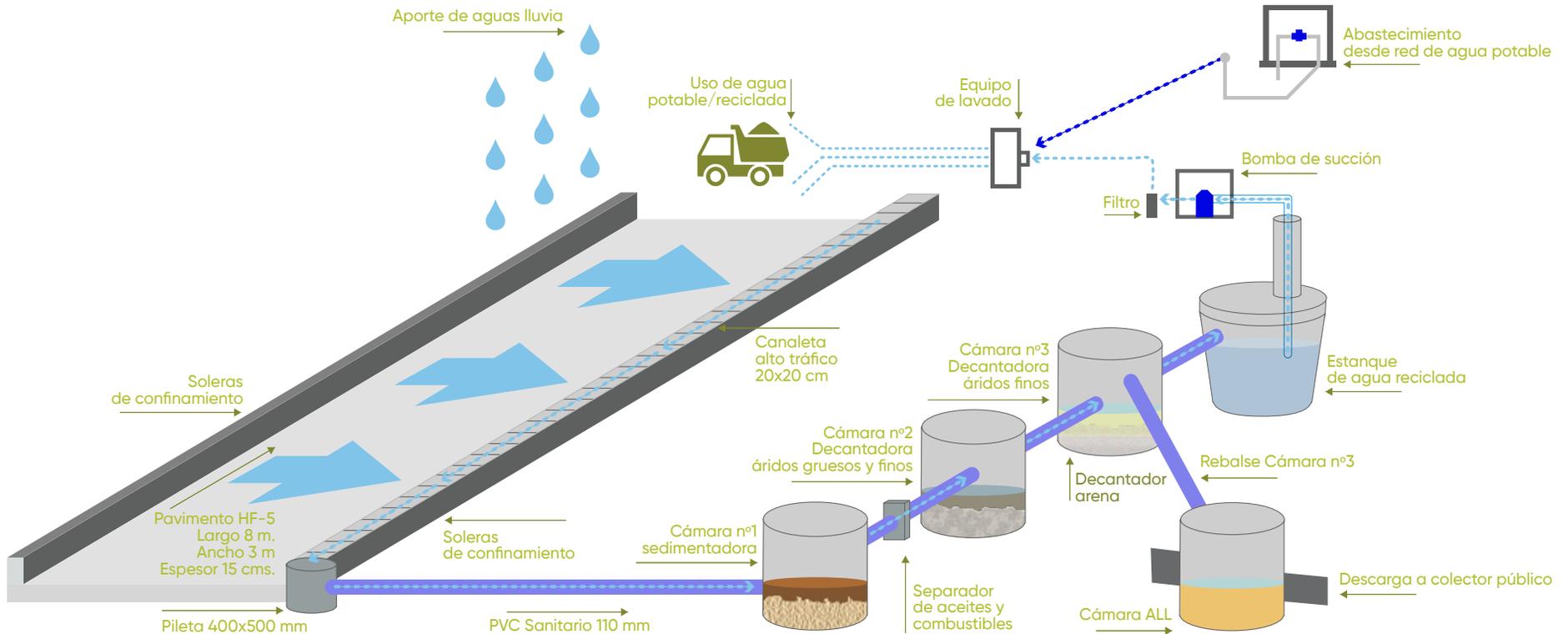
- 1.- Limpieza de canaleta.
- 2.- Limpieza de cámaras decantadoras.
- 3.- Limpieza de filtro de hidrolavadora.
- 4.- Limpieza de filtro de bomba de succión.



ETAPA B. IMPLEMENTACIÓN

4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.5) Recirculación de agua para lavado de ruedas

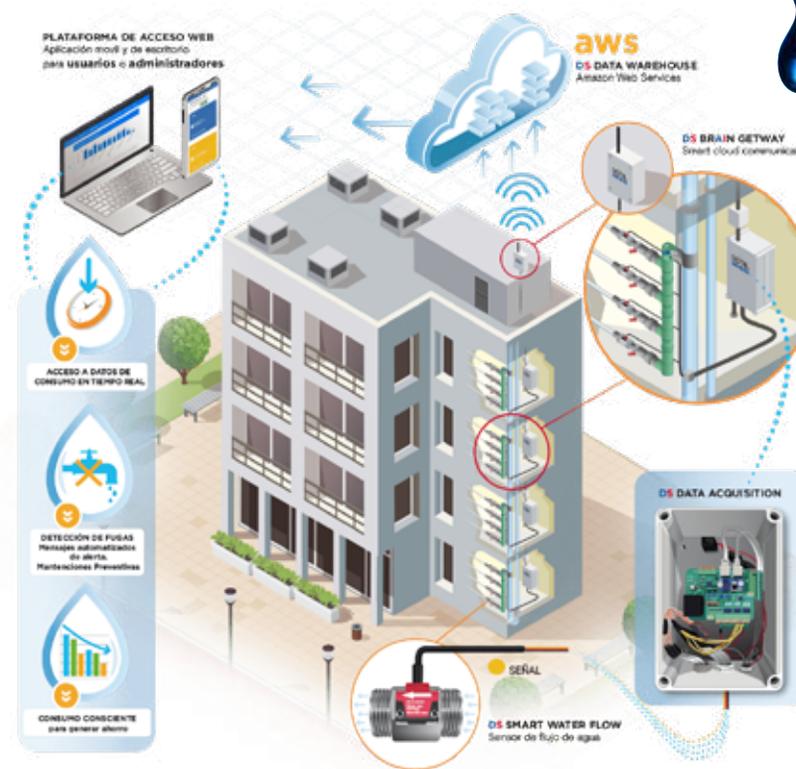


4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.6. Medidores digitales de agua en edificios residenciales

En algunos proyectos se considera para cada departamento o casa la utilización de un medidor digital de agua que son un implemento para establecer un control y seguimiento del consumo del recurso hídrico en tiempo real, detectar fugas y/o desperdicios oportunamente sin necesidad de una medición manual. **La aplicación de esta metodología significa un ahorro de un 30% del consumo de agua** (Digital senses, 2023)

Los beneficios de la aplicación de medidores digitales son la posibilidad de poseer información que permita controlar el consumo de cada persona o colectivos, poder corroborar métricas como cobros y tener transparencia hacia la comunidad, disponer de una herramienta de verificación del estado de funcionamiento del edificio, generar reportes automatizados, fiscalizar a los proveedores y los trabajos realizados y entregar claridad para tomar decisiones sobre la ejecución del mantenimiento.

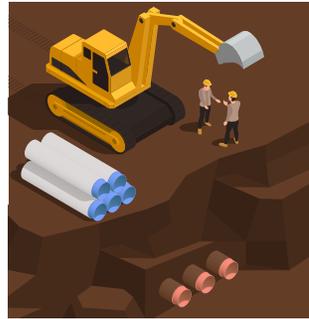


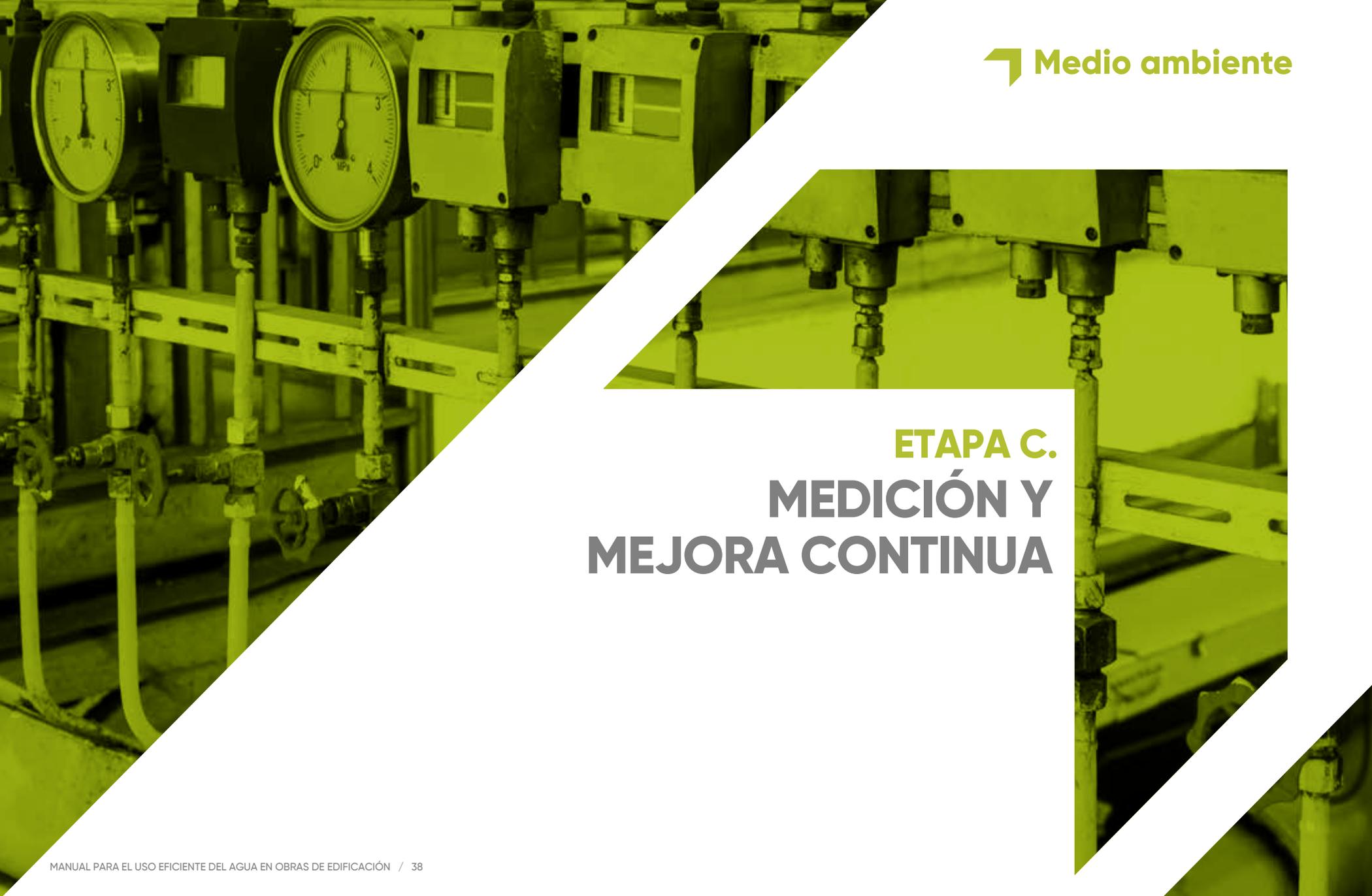
Fuente: DIGITAL SENSES 2023

4. EJEMPLOS DE PILOTOS

4.7) Aspectos Generales de los Sistemas de tratamiento, purificación y almacenamiento

- 1.- Necesidad de tratamiento: toda iniciativa que reutilice agua en la construcción debe incluir un sistema de tratamiento. Los sistemas de tratamiento pueden ser de purificación, cloración, entre otros.
- 2.- Consideraciones sobre los sistemas de purificación: deben estar conectados a la electricidad 24/7 para un tratamiento continuo.
- 3.- Selección de estanques de almacenamiento: considerar la cantidad máxima de trabajadores en la obra (incluidos subcontratos) y el espacio disponible para instalar el estanque.





ETAPA C.
MEDICIÓN Y
MEJORA CONTINUA



ETAPA C.

MEDICIÓN Y MEJORA CONTINUA

1. Seguimiento y monitoreo del estado de implementación.
2. Medición del consumo, evaluación de desempeño.

ETAPA C. MEDICIÓN Y MEJORA CONTINUA

1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL ESTADO DE IMPLEMENTACIÓN

El seguimiento y monitoreo del uso eficiente del agua es esencial para garantizar su eficacia y para identificar oportunidades de mejora.

La adopción de medidas destinadas a promover el uso responsable del agua conlleva a una reducción significativa del consumo. Por ejemplo, la implementación de sistemas de tratamiento para la reutilización del agua puede generar un ahorro sustancial de entre un 30% y un 40%. Asimismo, la incorporación de artefactos como fluxores eficientes puede resultar en un ahorro del 65%, mientras que la utilización de sistemas de aireado eficientes puede llegar a generar un impresionante ahorro del 70%, entre otras prácticas innovadoras. (CChC, 2023).



Con el [Anexo 8: Check list para seguimiento y monitoreo de la implementación](#), se logrará realizar un control eficaz de las prácticas realizadas.

ETAPA C. MEDICIÓN Y MEJORA CONTINUA

1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL ESTADO DE IMPLEMENTACIÓN

Resulta fundamental contar con un sistema de registro regular que sea ordenado, de fácil lectura y rápido acceso y es necesario identificar el porcentaje del recurso hídrico consumido en comparación con el porcentaje de consumo que ha sido prevenido, reducido o reutilizado.

A través de este proceso podremos evaluar la relación existente entre el consumo inicial y las reducciones logradas, lo que nos permitirá establecer metas de eficiencia cada vez más ambiciosas, orientadas hacia la optimización continua de nuestras prácticas de gestión del agua.

Estos datos serán de utilidad no solo para mantener un registro histórico de la empresa, sino también para realizar comparaciones con otros proyectos, fomentando una competencia saludable entre las obras. Este análisis comparativo contribuirá a identificar áreas de mejora y a promover prácticas de eficiencia hídrica más avanzadas en el ámbito de la construcción.



2. MEDICIÓN DEL CONSUMO Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

Para demostrar mejoras en el desempeño de la obra y lograr un ambiente responsable con el uso del agua, en el que todos los trabajadores estén involucrados, es fundamental conocer, comprender y comunicar los indica-

dores de desempeño que se generan al implementar buenas prácticas. Para ello se propone la evaluación de los siguientes indicadores:

Indicador comparación de m³ estimados en prevención, reducción y reutilización de agua versus lo real

Aquí se podrá visualizar si la obra está cumpliendo con las metas definidas en la etapa de planificación según lo establecido en el plan de gestión para uso eficiente del agua.

Indicador de evolución temporal del consumo hídrico

Aquí se podrán visualizar los meses en los que se ha consumido un mayor porcentaje del recurso, identificando aquellas etapas o partidas a las que corresponde para definir estrategias de ahorro y también visualizar gráficamente lo consumido versus la prevención, reducción y reutilización lograda.

Indicador de ahorro del consumo hídrico respecto del costo proyectado

En éste se podrá visualizar el porcentaje de costo relacionado a la utilización del recurso versus lo presupuestado inicialmente.



En el [Anexo 7](#) podrás encontrar en detalle los indicadores de desempeño mencionados para [obra](#) o [instalación](#).



ANEXOS



ANEXOS

1. Anexos.
2. Otros recursos.

ANEXOS

-  **Anexo 1** - Recomendación de estructura de responsabilidades.
-  **Anexo 2** - Anexo 2.1 Matriz de estimación del consumo hídrico en obra.
-  **Anexo 2** - Anexo 2.2 Matriz de estimación del consumo hídrico en instalación.
-  **Anexo 3** - Formato Tipo Plan de gestión Consumo Hídrico.
-  **Anexo 4** - Fichas técnicas Manual CChC Valparaíso y O'Higgins.
-  **Anexo 5** - Cláusula de medio ambiente - Uso eficiente del Agua.
-  **Anexo 6** - Piezas gráficas sensibilización Formato A1.
-  **Anexo 7** - Anexo 7.1 Matriz de cuantificación del consumo hídrico en Instalación.
-  **Anexo 7** - Anexo 7.2 Matriz de cuantificación del consumo hídrico en obra.
-  **Anexo 8** - Check list para seguimiento y monitoreo de implementación.



BIBLIOGRAFÍA

- 🔗 CDT 2023, Edición CDT Uso eficiente del agua.
- 🔗 CChC 2023, Estudio uso eficiente del agua.
- 🔗 MINVU 2018, Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, tomo III: Agua.
- 🔗 MINVU 2017, Manual de Elementos Urbanos Sustentables, Tomo III: Luminarias, material vegetal y sistemas de riego eficiente.
- 🔗 Murcia.com, 2023. El sector de la construcción es responsable del 16% del total de consumo de agua en el mundo.

Medio ambiente



CDT
Somos CChC

COMPROMISO
 **PRO**

CChC
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

La elaboración de este "Manual de Gestión de Agua en la Construcción de obras de edificación: desarrollado por CDT toma en consideración la información producida a través del grupo de trabajo de Gestión del Agua, compuesto por las Cámaras regionales de Valparaíso y Rancagua, junto a la Gerencia de Vivienda CChC. Además, fueron integrados los contenidos de la Edición CDT: Uso eficiente del agua en etapa de construcción de edificaciones.

Para la consolidación de información, protocolos, herramientas y creación de contenidos, este manual se desarrolló con la colaboración de CDT y CChC, quienes aportaron con su conocimiento y experiencia sobre gestión de agua.

CDT y CChC agradecen a la empresa EBCO por compartir información sobre su experiencia piloto.