Dirección de Obras Hidráulicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales

MANUAL TÉCNICO OPERACIONAL

Ministerio de Obras Públicas
Dirección de Obras Hidráulicas
Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales



MANUAL TÉCNICO OPERACIONAL
Dirección de Obras Hidráulicas
Departamento de Gestión Comunitaria de la Subdirección de Servicios Sanit

Ministerio de Obras Públicas
República de Chile

Diseño y diagramación Pedro Prado

Equipo elaborador
Autor: Departamento de Gestión Comunitaria de la Subdirección de Servicios

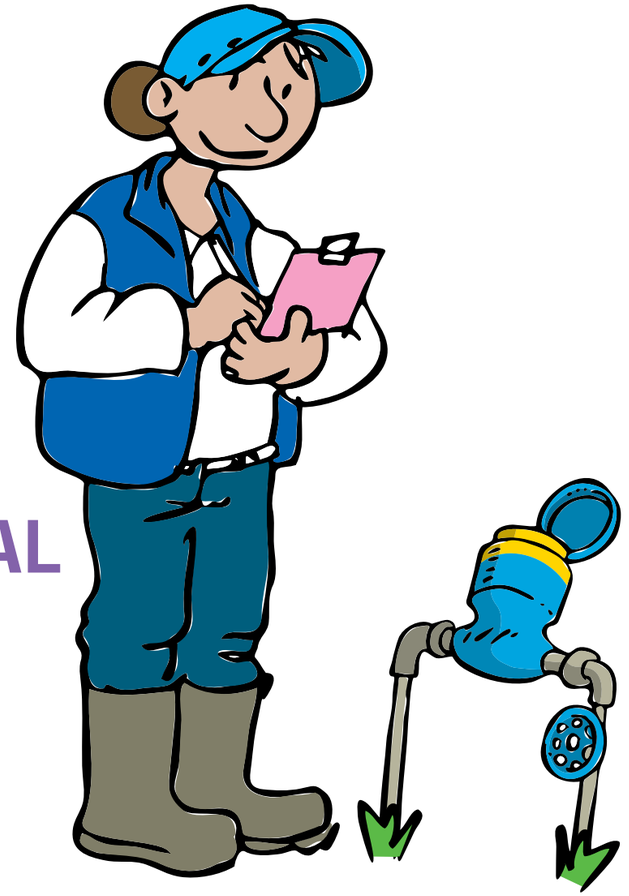
Ministerio de Obras Públicas

Dirección de Obras Hidráulicas

Departamento de Gestión Comunitaria de la Subdirección de Servicios Sanit
Correo electrónico: doh.subdireccionssr@mop.gov.cl
Dirección: Agustinas 1350, piso 4.
Comuna: Santiago. Región: Metropolitana.

MANUAL TÉCNICO OPERACIONAL

Ministerio de Obras Públicas
Dirección de Obras Hidráulicas
Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales



Palabras iniciales

Desde sus inicios, en 1964, el servicio de Agua Potable Rural ha fundado su funcionamiento en la **participación responsable y comprometida de la comunidad**, de manera tal de que sea la propia comunidad, a través de sus organizaciones comunitarias, la que desarrolla la operación, administración y mantenimiento de los servicios de agua potable rural, una vez construidos.

Como una forma de fortalecer este trabajo realizado por las organizaciones comunitarias, la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales ha venido desarrollando una serie de **iniciativas formativas y de capacitación**, que han contado con documentos y manuales con información de alta relevancia y utilidad tanto para dirigentas y dirigentes como para trabajadoras y trabajadores de los comités o cooperativas de Agua Potable Rural. Este material ha sido entregado en jornadas del año 2023 en su redacción original; sin embargo, para el año 2024, en un afán de necesaria mejora y considerando la disposición a un trabajo conjunto y colaborativo, hemos solicitado el apoyo de parte de la **Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación – UMCE**, para que revise y adapte los manuales existentes. De esta forma, esperamos **entregar un material personalizado para nuestros/as usuarios/as**, conforme a los conocimientos y herramientas que ambas instituciones ponen al servicio de la comunidad mediante un Convenio de Colaboración.

Con mucha alegría, ponemos a su disposición el siguiente Manual como una herramienta fundamental para dirigentas y dirigentes, trabajadoras y trabajadores de los Comités o Cooperativas de los Servicios Sanitarios Rurales de todo el país.

Denisse Charpentier Castro
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS SANITARIOS RURALES
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

C O N T E N I D O

- **PRESENTACIÓN** **6**
  - OBJETIVOS Y SELLOS 8
- **INTRODUCCIÓN MANUAL TÉCNICO OPERACIONAL** **9**
- **FUNCIONES DEL OPERADOR/A** **11**
- **TIPOS DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE** **19**
- **CAPTACIONES DE AGUA DEL SSR** **21**
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN CAPTACIÓN DE FUENTES SUPERFICIALES** **23**
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN FUENTES SUBTERRÁNEAS** **28**
- **INSTRUCTIVO DE FILTROS EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL** **33**
- **MANTENCIÓN EN ESTANQUES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL** **39**
- **DESAGÜE Y LAVADO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN** **47**
- **SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE AGUA: ÓSMOSIS INVERSA** **53**
- **MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE ÓSMOSIS INVERSA** **59**
- **MANTENIMIENTO DE PANELES SOLARES** **65**
- **NORMATIVA CHILENA PARA EL AGUA POTABLE RURAL** **68**
- **MANTENCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL TABLERO ELÉCTRICO** **91**
- **CONCEPTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD LABORAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS** **95**
  - SEÑALIZACIÓN PLANTAS DE SSR CON ESTANQUES ELEVADOS, ESTANQUES SEMIENTERRADOS Y RECINTOS DE CAPTACIÓN 101
- **PLANILLAS DE REGISTRO OPERADORES/AS** **105**
  - PLANILLA DE REGISTRO DIARIO 106
  - PLANILLA MANTENCIONES EN RECINTO CAPTACIÓN 107
  - PLANILLA TURBIEDAD EN CAPTACIÓN 108
  - PLANILLA DE NIVELES DE POZO ANUAL 109
  - PLANILLA REGISTRO DE DESAGÜES 110
  - PLANILLA CLORO RESIDUAL 111
  - PLANILLA RESUMEN MENSUAL DE PRODUCCIÓN 112
  - PLANILLA PRODUCIDO Y FACTURADO SSR 113
  - PANILLA DE ELEMENTOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS 114

PRESENTACIÓN

En un contexto de apoyo continuo a la labor de las organizaciones comunitarias, la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales del Ministerio de Obras Públicas ha desarrollado **una serie de manuales**, los cuales han sido diseñados para fortalecer la capacidad de gestión de los comités y cooperativas de APR, proporcionando orientaciones sobre las diversas funciones y procedimientos necesarios para garantizar su adecuado funcionamiento.

Como parte de esta serie, el **MANUAL TÉCNICO OPERACIONAL** busca ser una herramienta permanente de consulta y orientación en las labores de operaciones técnicas realizadas por los/as aperadores/as de los sistemas de SSR. Este manual explica las funciones y procesos relacionados con la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable rural, incluyendo el debido registro de los procedimientos y el cumplimiento de las normas que garantizan la seguridad de las instalaciones y de los/as trabajadores/as.

EL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL APR

El Servicio de Agua Potable Rural se inicia en Chile en 1964 como parte de la respuesta pública a la constatación de que un 94% de la población rural de la época no contaba con agua potable, generando secuelas de morbilidad y mortalidad, especialmente infantil, asociadas a la ingesta de agua no potable. Desde sus inicios, se ha fundado en la participación responsable y permanente de la comunidad, de manera que fuera esta quien efectuara la operación, administración y mantenimiento de estos servicios.

La Ley N° 20.998 de Servicios Sanitarios Rurales permite avanzar de manera significativa en garantizar el abastecimiento de agua potable y saneamiento para los habitantes del sector rural de Chile. Además, se reconoce a los comités y cooperativas SSR como operadores y administradores de las organizaciones que prestan servicios sanitarios rurales en su territorio, y establece el rol clave del Estado como proveedor de la infraestructura, ejecutando obras para servicios existentes y nuevos. Es así como una de las principales funciones de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales es la implementación de una política de asistencia y promoción de las organizaciones sociales, capacitando, apoyando, asistiendo y asesorando a los servicios sanitarios rurales en el proceso de implementación de la ley y en el pleno funcionamiento de los servicios sanitarios rurales del país.
(Código QR acceso a ley)

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS RURALES

La Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales tiene la responsabilidad de guiar en todo el proceso que involucra el servicio de agua potable rural. Esto incluye recibir solicitudes de licencia, realizar estudios de viabilidad, apoyar y fortalecer la gestión comunitaria, definir e implementar las inversiones en proyectos de agua potable y saneamiento, además de llevar el registro de los operadores en el país, de acuerdo a lo estipulado en la Ley 20.998 y su reglamento.

Esta Subdirección, trabaja en conjunto con diversas universidades del Estado para desarrollar cursos de capacitación sobre materias relativas al rol que cumplen trabajadoras y trabajadores, así como dirigentas y dirigentes de los comités y cooperativas que prestan servicios sanitarios rurales a lo largo del País, dando cumplimiento a las funciones que la ley asigna y además promoviendo el rol social y de vinculación con el medio que las Universidades del Estado desarrollan. Esta colaboración busca asegurar que todas las personas, sin importar su género, tengan las mismas oportunidades para participar y liderar en la gestión de servicios sanitarios rurales.

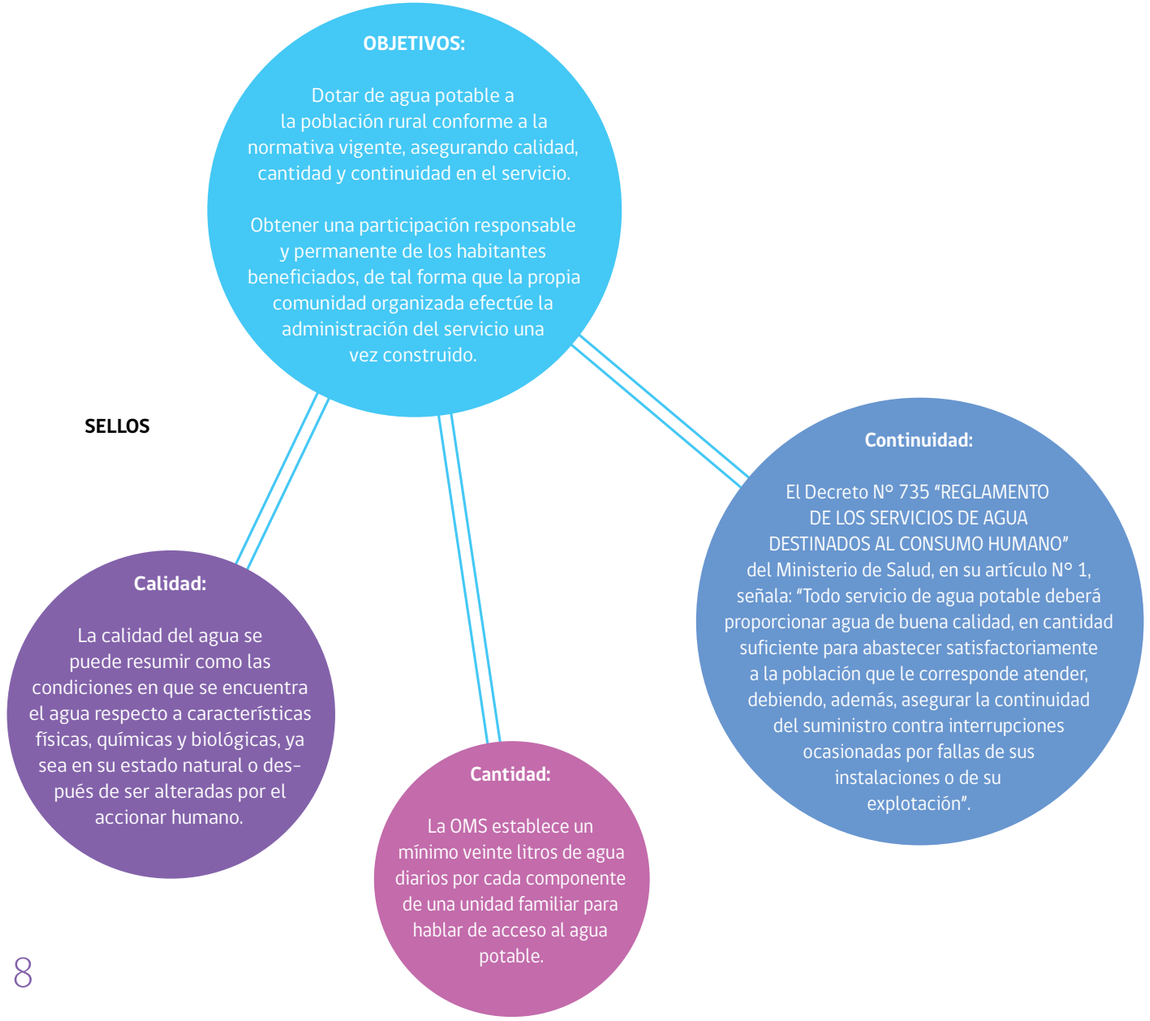
EL COMITÉ O COOPERATIVA DE APR

La Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales se dedica a dotar de infraestructura de agua potable rural (APR) a localidades en sectores rurales, asegurando calidad, cantidad y continuidad en el servicio conforme a la normativa vigente. Esta infraestructura se entrega para su administración, operación y mantención a los comités o cooperativas locales que prestan servicios sanitarios rurales, realizando las inversiones necesarias para mejorar y ampliar los sistemas según se requiera.

A través de la conformación de comités o cooperativas de agua potable rural, con sus respectivas dirigencias, las comunidades se abastecen siguiendo las directrices de la Ley N°19.418 para comités y el DFL 5 para cooperativas. Estas normativas establecen los procesos de constitución y organización comunitaria, mientras que la ley N° 20.998 regula su funcionamiento, administración, operación y mantención.

(Código QR acceso a ley N°19.418 y DFL 5)

OBJETIVOS Y SELLOS



INTRODUCCIÓN MANUAL TÉCNICO OPERACIONAL

¿Cuál es el propósito de este Manual?

El presente documento fue elaborado con el propósito de **establecer directrices** respecto de las mantenciones necesarias en los sistemas de agua potable rural, incluyendo captación, tratamiento, almacenamiento y distribución, con el objetivo de afrontar de mejor forma las tareas y responsabilidades de las distintas organizaciones de APR del país.

Para garantizar un funcionamiento eficiente de los sistemas de SSR, es necesario manejar una serie de **conceptos y procedimientos relacionados con la seguridad, el registro, la operación y el mantenimiento** en las distintas fases del proceso de producción de agua potable rural, considerando las necesidades y especificidades técnicas de cada territorio.

En este contexto, el manual aborda las siguientes áreas temáticas:

- **Funciones, responsabilidades, derechos y obligaciones de los/as operadores** para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y asegurar un suministro de agua potable de calidad.
- **Sistemas de captación** y sus respectivos procedimientos de mantenimiento.
- **Sistemas de filtración** más usados en la producción de agua potable, considerando las características físicas y químicas del agua de cada localidad, y estableciendo el **procedimiento de manipulación** para cada tipo de filtro.

- **Tipos de estanques** para la acumulación de agua potable utilizados en el país, presentando un **protocolo preventivo de mantenimiento y limpieza interna**.

- **Desagües en las redes de distribución**, destacando su importancia para la eliminación de turbiedad y explicando un procedimiento de evacuación de turbiedad que puede ser utilizado en las localidades que no enfrentan escasez hídrica.

- **Sistemas de purificación mediante osmosis inversa**, considerando los aspectos principales para su mantenimiento.

- Recomendaciones para el **mantenimiento de paneles solares**.

Cabe destacar que los distintos procedimientos deben registrarse adecuadamente. Por ello, el presente documento incluye la sección **“Planillas de Registro Operadores/as”**, que explica el **correcto llenado de estos instrumentos** para sistematizar las actividades de mantenimiento realizadas. Esto permite disponer de información fiable para planificar nuevas mantenciones y para supervisar la labor realizada por los operadores/as.



FUNCIONES DEL OPERADOR/A

¿Cuáles son las funciones generales del operador/a?

Las funciones principales del operador/a están relacionadas con los **aspectos técnicos del servicio, especialmente en la operación del sistema productivo**. Entre sus labores encontramos la operación de la planta, la toma de muestras, el control de la desinfección del agua, la limpieza de los recintos, la lectura de medidores, el control de operación (planillas y bitácoras), cortes / reposiciones y reparaciones.

Las condiciones de trabajo de los operadores/as están normadas por leyes que ayudan a una correcta ejecución de los trabajos y a proteger la integridad tanto de los propios trabajadores/as como de los empleadores/as.

Actividades de Mantenimiento

Son actividades de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo las que se realizan con la finalidad de **mantener las instalaciones en un normal estado de funcionamiento**, asegurando la continuidad del servicio. El Artículo N° 39 del Reglamento de la Ley 20.998 establece directrices sobre los derechos y obligaciones del operador/a.

- Mantención de todas las condiciones de higiene que exigen las normas sanitarias en los recintos de producción y distribución.
- Limpieza de recinto.
- Retiro de escombros.
- Mantención de los recintos con gravilla.
- Mantención de áreas verdes, si el directorio lo determina.
- Mantención de cercos y casetas: pintura anual, puertas barnizadas, rejas o mallas en buen estado, puertas y portones con cerraduras operativas, pisos con cerámica, luces en buen estado.

¿Cuáles son las obligaciones del operador/a?

Realizar mantenimiento preventivo y correctivo: Ejecutar las actividades necesarias para asegurar el adecuado funcionamiento del sistema de agua potable rural. Entre ellas destacan:

- Inspección regular y mantenimiento de los equipos y componentes del sistema, como bombas, tuberías, válvulas, y otros elementos esenciales.
- Limpieza de recinto: Retiro de escombros y basuras, mantención de los recintos con gravilla y mantención de áreas verdes (si el directorio lo determina).
- Mantención de cercos y casetas: pintura anual, puertas barnizadas, rejas o mallas en buen estado, puertas y portones con cerraduras operativas, pisos con cerámica, luces en buen estado.

Cumplimiento de normas y procedimientos: Asegurar el cumplimiento de la normativa y procedimientos establecidos por la autoridad sanitaria y otras entidades reguladoras. Esto incluye la mantención de todas las condiciones de higiene necesarias en los recintos de producción y distribución.

Registrar actividades: Mantener un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento realizadas. Este registro debe incluir información sobre las intervenciones efectuadas, los materiales utilizados, y cualquier observación relevante para el mantenimiento del sistema.

Capacitación y competencia: Contar con la capacitación y competencias necesarias para realizar las actividades de mantenimiento de manera segura y eficaz. Esto puede incluir formación técnica y conocimiento actualizado sobre las prácticas y tecnologías relacionadas con el sistema de agua potable.

Informar a la autoridad competente: Contactar de inmediato a la autoridad competente en caso de problemas o fallos significativos en el sistema que requieran intervención, proporcionando detalles sobre el problema y las acciones tomadas.

Garantizar el buen estado del sistema: Asegurar que el sistema de agua potable se mantenga en buen estado de funcionamiento para asegurar la calidad del agua y el suministro continuo a los usuarios/as.

2. Derechos del operador/a

Acceso a información técnica: recibir información técnica adecuada y actualizada sobre el funcionamiento y el mantenimiento de los equipos y sistemas que gestiona.

Capacitación y formación: Recibir capacitación y formación continua para mantenerse actualizado con las mejores prácticas, nuevas tecnologías y cambios en la normativa.

Acceso a recursos y herramientas: Tener acceso a los recursos y herramientas necesarias para llevar a cabo sus tareas de manera efectiva y segura.

Protección y seguridad: Trabajar en un entorno seguro y saludable. Las condiciones laborales deben cumplir con las normativas de seguridad y salud ocupacional.

Reconocimiento y apoyo: Recibir reconocimiento por su trabajo y apoyo en la gestión de los sistemas de agua potable. Esto incluye el reconocimiento por el cumplimiento de las obligaciones y el apoyo en la resolución de problemas operativos.

Compensación justa: El operador tiene derecho a una compensación justa por su trabajo y responsabilidades, de acuerdo con los acuerdos laborales y las normativas vigentes.

Participación en la toma de decisiones: En algunos casos, y si es que el directorio lo permite y/o lo requiere, el operador puede tener derecho a participar en la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento y la operación del sistema de agua potable.







¿Qué otras actividades específicas debe desarrollar el operador/a?

Mantención de válvulas

Accionar semestralmente todas las válvulas que estén instaladas tanto en los recintos productivos (sondaje y estanque) como en la red de distribución, con el objeto de **evitar que se agripen** y que estén operables cuando se requiera. Limpiar las válvulas de nivel y pintar todas las válvulas.

Cambio de medidores

Recambio periódico de medidores, **eliminado** aquellos que cumplieron su periodo de vida útil (7 a 9 años aproximadamente).

Será responsabilidad del usuario/a asegurar su protección para evitar daños.

Sellado de medidores

Mantener todos los medidores domiciliaros con un **sello auxiliar** para evitar eventuales irregularidades. Este sello no es el mismo que traen los medidores de fábrica.

Registro Diario

El operador/a debe estar constantemente realizando registro de sus actividades para asegurar una gestión eficiente del sistema. Para esta labor dispone, entre otras, de la Planilla de Registro Diario. Para la lectura del cloro residual, dispone de la Planilla Cloro Residual. Estas planillas permiten registrar las siguientes lecturas:

- Lectura registro de consumo kW;
- Lectura del voltímetro;
- Lectura de Amperes;
- Medición del caudal de explotación;
- Lectura del horómetro;
- Medición del cloro residual en la red.

Muestras de agua

Toma de muestras de cloro en el agua, tanto en la planta como en la red de distribución. Recuerde que existen multas y sumarios sanitarios asociados al incumplimiento de la normativa.

Velar por la **correcta recolección** de muestras para análisis físico / químico y bacteriológico.

Realizar **análisis bacteriológico y físico químico** según las indicaciones de la Resolución Sanitaria de cada servicio.

En caso de ser necesario, el Servicio Sanitario Rural adquirirá equipos para analizar la calidad del agua que se distribuye a la comunidad:

- Clorímetro (digital)
- Turbidímetro
- Medidor de nitratos



Corte y reposición

Efectuar los cortes y reposiciones de suministro de agua **según listado entregado por la directiva**. Al realizar un corte de suministro, el operador/a deberá dejar **sellado el medidor** y r**egistrar la lectura y la fecha** en que se produjo el corte.

Recuerde que la **Ley 18.119 artículo (2°- 3°-4°)** establece penas de presidio menor y multas de 3 ingresos mínimos a 5 ingresos mínimos si no se respeta el corte.

Reparaciones

Ejecutar reparaciones de matrices y de arranques domiciliaros, previa autorización y coordinar con la directiva.

Solicitar a la directiva **un stock mínimo de materiales** para ejecutar las reparaciones en las matrices y en los arranques domiciliaros.

Mantener el inventario de estos materiales, anotando su salida e indicando el lugar donde fueron ocupados.

Será responsabilidad del SSR abastecer al operador/a de herramientas de calidad y certificadas para la ejecución los trabajos.



¿Qué hacer si se presentan fallas en el sistema?

Cuando se presenta una falla en el sistema, se debe aplicar el siguiente procedimiento:

1. **Diagnosticar la falla:** se realizará preferentemente por el operador/a, pero si el problema supera sus capacidades deberá contactarse con la DOH para coordinar visita especializada y así detectar cuál es el problema.

2.- **Informar a la directiva de la falla:** De acuerdo a los tipos de falla, los comités de SSR deben informar a la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) para que esta brinde la asesoría correspondiente.

3.- Una vez que se tengan todos los antecedentes de la falla, ya sea mecánica, hidráulica o eléctrica, se **evaluará en conjunto con DOH la solución más adecuada** para el problema presentado.

TIPOS DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

¿Qué es mantener un sistema de agua potable?

El mantenimiento de un sistema de agua potable corresponde a las **acciones que se deben realizar en las instalaciones y equipos para prevenir o reparar daños** que afecten el funcionamiento del sistema.

¿Qué requisitos se deben cumplir para realizar una correcta mantención?

Para realizar la mantención de los sistemas de agua potable el SSR debe tener:

- Un operador/a contratado y capacitado en operación y mantención.
- Directiva informada sobre las actividades de mantenimiento.
- Herramientas básicas de plomería y albañilería.
- Planos del sistema de agua.
- Bitácora de registro de las actividades realizadas.

¿Cuáles son los tipos de mantención que se deben realizar en los sistemas de agua potable?

Existen dos tipos de mantención para los sistemas de agua potable, los cuales se pasan a detallar a continuación:

Mantenimiento Preventivo

Son acciones que se llevan a cabo antes de que se produzcan daños en los equipos e instalaciones, con el fin de evitarlos o disminuir sus efectos. El mantenimiento preventivo disminuye los costos, evita problemas con la población y aumenta la eficiencia del servicio de agua.

Mantenimiento Correctivo

Es la reparación de daños de los equipos o instalaciones, causados por accidentes o por deterioro normal de su uso. A diferencia del mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo NO se puede programar con anticipación.

CAPTACIONES DE AGUA DEL SSR



Las fuentes de abastecimiento en un sistema de agua potable pueden ser **superficiales o subterráneas**. Es de suma importancia cuidar y proteger la fuente para asegurar que posea **suficiente agua, de buena calidad y en cantidad suficiente** para satisfacer las necesidades de los usuarios/as.

Para cumplir con este objetivo, es necesario tener un **plan de mantención** que nos permita ser preventivos y adelantarnos a futuras condiciones, ya sea naturales o provocadas por entes externos, que podrían afectar el buen funcionamiento del sistema, dañando los equipos de bombeo o el sistema de filtración.

Este Manual aborda **las labores de planificación y mantenciones periódicas** en los recintos de captaciones superficiales y subterráneas. **No se abordarán los temas relacionados con reparación y reemplazo** de equipamiento eléctrico, como bombas de pozo profundo, de presión o de elevación, ya que estas actividades están delegadas a personal especializado.

Para registrar las actividades relacionadas con la mantención en captación, utilice la Planilla Mantenciones en Recinto Captación.

Fuente:
Recurso de agua superficial o subterránea disponible para satisfacer una demanda. Puede ser permanente, intermitente o estacional.
Superficiales: Ríos, canales, lagunas, embalses.
Subterráneas: Drenes, sondajes, punteras.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN CAPTACIÓN DE FUENTES SUPERFICIALES



Mantenimiento en áreas de fuentes superficiales

¿Qué es una fuente superficial?

El agua superficial es aquella que se encuentra circulando o en reposo **sobre la superficie de la Tierra**. Estas masas de agua forman ríos, lagos, lagunas, pantanos, charcas, humedales y otros similares, sean naturales o artificiales.

¿Qué significa "área de fuentes superficiales"?

Es la zona de protección donde se ubica el sistema de captación. **Incluye todo lo que rodea la fuente** y que puede impactar en la calidad del agua. La mayoría de los recintos se caracterizan por estar emplazados en zonas de difícil acceso en la naturaleza y, por lo general, están rodeados de arbustos, árboles y rocas, que deben ser controlados o removidos para evitar daños a la infraestructura. Además, existen actividades humanas que podrían influir negativamente.

Es tarea del operador/a **identificar todos los elementos o situaciones que podrían contaminar la fuente o dificultar el funcionamiento del sistema**, resolviendo por sus propios medios o gestionando la solución con las autoridades competentes (forestales, municipales o gubernamentales).

A continuación, se presenta un listado que indica la frecuencia y las actividades a realizar en el área circundante a la fuente de agua o recinto.

Actividades de mantenimiento en área de fuentes superficiales

FRECUENCIA	ACTIVIDAD
Continuamente	Identificar descargas de aguas residuales, basuras y nuevas instalaciones pecuarias, como gallineros, chancherías o vertederos informales. Informar a las autoridades municipales sobre estas situaciones.
	Denunciar malas prácticas que involucren intervenciones en la fuente, como extracción de agua no autorizada o desviaciones de la cuenca.
	Detectar cambios en la calidad del agua, como cambios de color, olor o turbiedad. Informar a las autoridades municipales sobre malas prácticas que podrían estar contaminando la fuente.
	Verificar que las cercas de protección estén en buen estado y con los respectivos letreros de seguridad.
	Verificar que los nuevos árboles sembrados para proteger la fuente estén en buenas condiciones (si los hubiere).
Cada 2 meses	Observar si hay derrumbes de tierra u otros cambios en el suelo.
	Realizar una campaña de limpieza para recoger todo tipo de basura presente en las orillas de los ríos o fuentes de abastecimiento, prestando especial atención a botellas, vidrios u objetos que puedan concentrar los rayos del sol y causar incendios.
	Verificar si hay nuevas viviendas o actividades humanas en los alrededores de la fuente.
	Observar si hay cambios en las laderas o en el área que rodea la fuente.
Cada 4 meses	Retirar elementos arrastrados naturalmente, como piedras o maderas, que puedan afectar el curso del agua.
1 vez al año	Dependiendo de la zona, organizar jornadas de siembra de árboles y otras especies nativas en el área de la microcuenca, en colaboración con los organismos pertinentes (forestales, municipales). Realizar poda oportuna de árboles, si fuera necesario.
	Promover acciones dentro de la comunidad para la vigilancia de la cuenca.

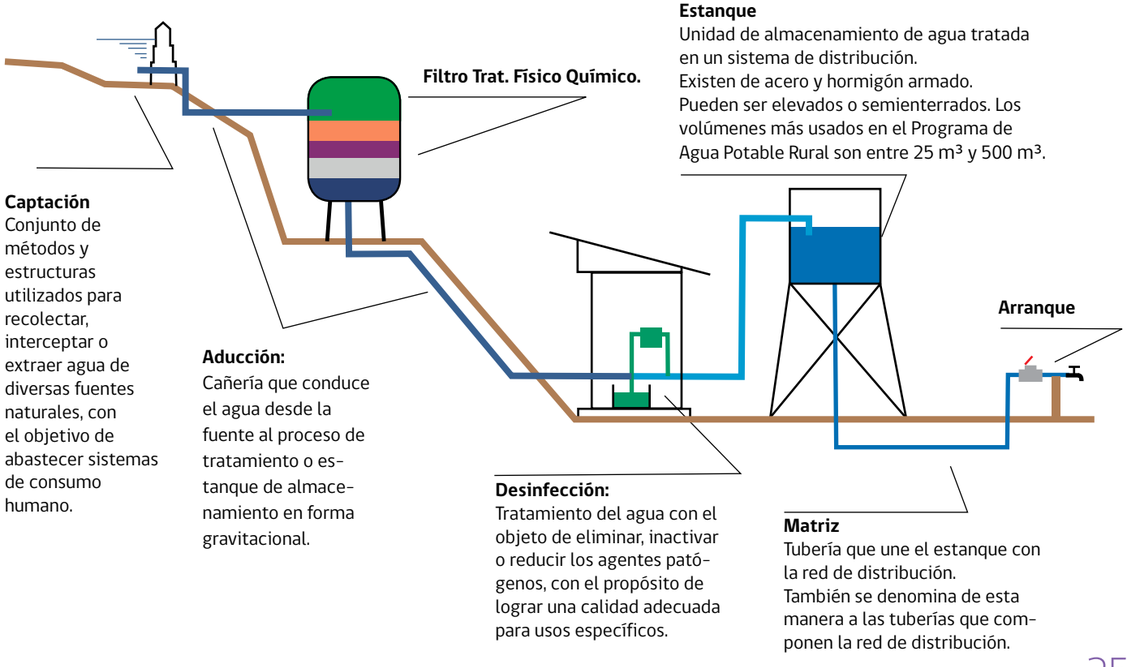
MANTENIMIENTO EN RECINTO CAPTACIÓN SUPERFICIAL



¿Qué es el "recinto de captación" del agua?

Es la estructura que permite **recolectar, de manera controlada, el agua para alimentar al sistema**. Para asegurar su correcto funcionamiento, es importante planificar y ejecutar una serie de actividades destinadas a prevenir fallos, conservar y restaurar la funcionalidad de los equipos e infraestructura.

Esquema Sistema Gravitacional tratamiento agua de fuente superficial



A continuación, se presentan las actividades que deben realizarse sobre la infraestructura de la captación superficial.

Actividades de mantenimiento en área de fuentes superficiales

FRECUENCIA	ACTIVIDAD
Todos los días	Controlar turbiedad en la fuente: Medir con Turbidímetro y registrar en Planilla Turbiedad en Captación.
	Si el nivel de turbiedad excede el límite del sistema, se debe suspender la captación de agua y proceder a abrir la compuerta, cerrar la aducción y abrir los desagües, a modo de proteger el equipamiento de la planta.
	Realizar inspección de la tubería de rebalse de la cámara de acumulación, con el objetivo de evitar erosiones.
	Regular compuerta y/o válvulas en cámara de acumulación: • La compuerta se regulará según el caudal de demanda. • Realizar apertura de compuerta en caso de crecidas de la cuenca. • Realizar limpieza de rejilla en boca toma. • Los residuos deben ser retirados del lugar y depositados en contenedores autorizados por la municipalidad.
1 vez al mes	Aforo (cantidad de agua que pasa en un periodo de tiempo) del caudal de la fuente de abastecimiento, realizando uno durante el periodo de mayor caudal y otro durante el periodo de menor caudal. Los resultados deben registrarse para observar las tendencias.
Cada 6 meses	Remover la acumulación de sedimento en el pedraplén (detrás del muro de acumulación agua).
	Limpiar la obra de captación retirando el material sedimentado. Retirar troncos y piedras que puedan afectar las estructuras.
	Realizar limpieza de cunetas de desagües y válvulas de corte a lo largo de la aducción y/o impulsión.
	Remover la acumulación de sedimentos en la sentina y realizar limpieza manual.
	Mantener limpia el área de la captación. Limpiar cámara de acumulación y desarenadores.
	Verificar si existen grietas o fisuras en las válvulas, tuberías, estanques y/o filtros.
	Reparar en caso de grietas o fugas.
	Realizar apertura y cierre de válvulas para verificar su correcto funcionamiento.
1 vez al año	Realizar pintura general. Reacondicionar la estructura y el cerco perimetral.

Problemas frecuentes asociados a las fuentes superficiales:

- Tala ilegal de árboles nativos en las inmediaciones de la captación.
- Contaminación de aguas producto de descargas ilegales.
- Introducción de material sedimentado a la entrada de las obras de toma en la tubería de la aducción.
- Erosión en el área de la captación.
- Erosión del pedraplén.
- Roturas y fugas en los accesorios.
- Deterioro de los gaviones.
- Fallas en rodetes de los equipos de bombeo por entrada de sedimentos.
- Saturación de las cargas de filtros por turbiedad.
- Contaminación por animales, turbiedad por lluvia o deslizamiento de tierras

MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN FUENTES SUBTERRÁNEAS

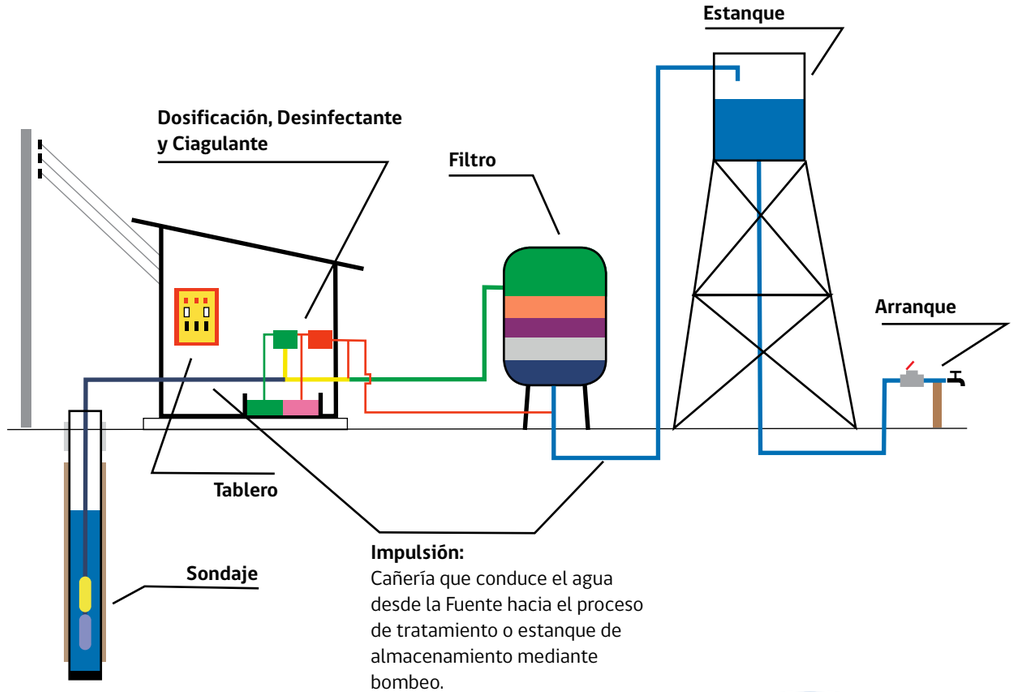
¿Qué son las aguas subterráneas?

Las aguas subterráneas se encuentran en los acuíferos **bajo la superficie de la tierra**. El agua lluvia, los ríos y los lagos que están en la superficie, se infiltran en el subsuelo formando n**apas subterráneas** de donde se extrae el agua. Entre ellas podemos mencionar **pozos profundos y prospección**.

¿De qué forma se captan las aguas subterráneas?

La captación de aguas subterráneas es esencial para abastecer de agua potable a la población y para diversos usos agrícolas e industriales. **Existen diversos métodos** utilizados para extraer estas aguas que se encuentran almacenadas en las napas subterráneas. **Los pozos perforados son el método más común** y ampliamente utilizado para captar las aguas subterráneas. Consisten en perforar el suelo hasta alcanzar el acuífero. Estos pozos pueden ser poco profundos, como los pozos de absorción, que captan agua de la zona saturada cercana a la superficie, o profundos, como los pozos de extracción, que extraen agua de acuíferos más profundos y productivos.

Impulsión:
Cañería que conduce el agua desde la Fuente hacia el proceso de tratamiento o estanque de almacenamiento mediante bombeo.



¿Cómo funciona un pozo perforado?

El principio de funcionamiento es bastante simple: **se perfora un agujero** en una masa de agua subterránea y luego **se extrae el agua infiltrada con la ayuda de una bomba** accionada por fuerza humana o mecanizada. El rendimiento del pozo en términos de cantidad depende de su profundidad y diámetro, la capacidad de recarga del acuífero y el desarrollo del pozo. Son **susceptibles de contaminación**, por lo que deben ser operados, mantenidos y protegidos adecuadamente para evitar que los efectos del ambiente hagan bajar el nivel freático más allá del alcance de los pozos existentes.



¿Cuáles son los principales problemas asociados a fuentes de agua subterráneas?

Los problemas más comunes de las fuentes de agua subterránea se pueden resumir en los siguientes siete puntos:

Colmatación progresiva de la capa filtrante, es decir, se va rellenando mediante sedimentación de materiales transportados por el agua.

Sobreexplotación del pozo, que tiene relación con la prueba de bombeo, ya que las bombas, por diseño, deben cumplir con el parámetro establecido.

Uso de bombas sobredimensionadas para el caudal de producción del pozo, lo que está en relación al uso de la bomba que no cumplan sus parámetros de diseño.

Disminución de la fuente por escasez hídrica.

Entrada de objetos extraños al pozo.

Oxidación de las tuberías y piezas especiales. Rotura de pozo.

Falla en la bomba del pozo.

¿Con qué frecuencia se debe hacer mantenimiento en fuentes de aguas subterráneas?

Las labores de mantenimiento de las fuentes de aguas subterráneas se deben realizar con diferente frecuencia, dependiendo del tipo de labor:

Cotinuamente

- **Mantener limpia la plataforma**, lavándola para quitar la suciedad.
- **Limpiar el área adyacente**, quitando plantas, hierbas, piedras y material extraño.
- **Barrer y limpiar el canal de drenaje.**
- Asegurarse de **que nunca haya agua detenida alrededor del pozo.**
- Asegurarse de que **el recinto completo tenga una malla de protección perimetral.**
- **Revisar el área cercana al pozo** (al menos 30 metros a la redonda), para idenficar la **presencia de fuentes de contaminación**, como las letrinas, botaderos de basura, industrias o minas.

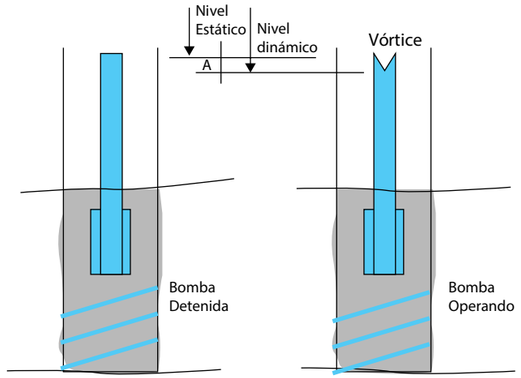
2 veces al mes

- Registrar en **planilla mediciones de niveles freáticos.**

Una vez cada 10 años

- **Limpiar los pozos.** Deben limpiarse **si bajó el aporte de agua**, lo que debe comprobarse mediante una inspección televisada que compruebe el estado real del pozo. Lo recomendable es **contratar a especialistas para la limpieza de pozos** y la técnica de limpieza dependerá del tipo de sustancia que obstruye las cribas, así como la calidad del agua que succiona la bomba.

El SSR deberá llevar un **registro de los niveles de pozo**, esto se deberá realizar en una planilla de Registro **(Ver Planilla de Niveles de Pozo)**, la cual contiene **los niveles estáticos y dinámicos.** Actualmente se recomienda realizar una medición por semana.





Es importante aclarar que:

La revisión continua del área cercana al pozo se debe realizar siempre y cuando este **radio perimetral sea de propiedad o esté a cargo de la organización de SSR**. De no ser este el caso, se debe **dar aviso a las entidades correspondientes.**

Un **nivel freático** describe **el límite entre el suelo saturado de agua y el suelo no saturado**. Debajo del nivel freático, las rocas y el suelo están llenos de agua. Las bolsas de agua que existen debajo del nivel freático se denominan acuíferos. El nivel freático de un área puede fluctuar a medida que el agua se filtra hacia abajo desde la superficie.

La **limpieza de los pozos puede dañar las cribas o tubos debilitados por el tiempo**, por lo que deberá realizarse sólo si es estrictamente necesario. Esto tiene un **costo monetario y requiere que se suspenda el suministro** de agua potable

INSTRUCTIVO DE FILTROS EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL

¿Todos los sistemas de agua potable deben tener una etapa de filtración?

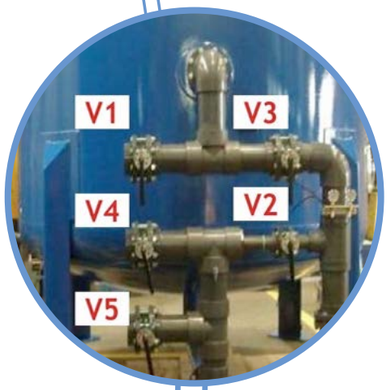
Los sistemas de agua potable **pueden o no contener etapa de filtración**, todo dependerá de las **características físicas y químicas del agua proveniente de la captación**, la cual puede contener elementos disueltos provenientes de las rocas y minerales, encontrados de forma natural en el suelo y el agua.

Los elementos más comunes que se pueden encontrar en el agua son la **turbiedad, hierro, nitrato, fosfato y manganeso**; para tratarlos adecuadamente se deberá llevar un registro del nivel de turbiedad mediante la Planilla Turbiedad en Captación, que se encuentra al final de este Manual. Para reducir estos elementos **son necesarios filtros** que retienen en su interior la mayor parte de los minerales y los reducen a niveles aceptables.

Por ello, es importante conocer e identificar los tipos de filtros más comunes en las organizaciones de SSR, así como realizar procedimientos de retro lavado para mantener la calidad del agua y prolongar la vida útil de la infraestructura.

El tiempo de **cambio de la resina o arenas de los filtros** en sistemas de SSR puede variar dependiendo de varios factores, como la calidad del agua, el tipo de contaminantes presentes y el uso que se le da al sistema. Generalmente, se recomienda realizar una evaluación periódica. Sin embargo, es crucial **realizar un monitoreo constante para determinar el momento adecuado** para el cambio.

Válvulas de un Filtro en profundidad



¿Cuál es la operación de los filtros en profundidad?

Existen diferentes filtros para reducir los niveles de turbiedad (NTU) presentes en el agua, cada uno diseñado para abordar distintos desafíos en la producción de agua potable. Entre ellos podemos mencionar, por ejemplo, **series FL y series Q**, los cuales se diferencian en la carga soportante y el nivel de turbiedad a tratar.

Series FL: Los **filtros floculadores** se encargan de la **separación física de las impurezas en suspensión** contenidas en el agua, realizada mediante el proceso de filtración en profundidad, permitiendo **clarificar el agua a una turbiedad inferior a 2 NTU**.

El proceso de filtración consiste en el paso del agua a través de cargas de sustentación y dos capas de filtración de granulometría seleccionada, circulando en forma descendente a través de las capas. Este proceso genera una **coagulación-floculación** que ayuda a remover las impurezas del agua.

Debido a la acumulación de partículas en la parte superior, es fundamental un **proceso de retro lavado** para mantener el filtro en óptimas condiciones.

¿Qué es el proceso de retro lavado?

Aunque los distintos filtros difieren en tamaño y características internas, comparten una **composición común de válvulas** y, por lo tanto, su mantenimiento se realiza mediante un proceso secuencial compuesto por **retro lavado, lavado e impulsión**.

El proceso de retro lavado siempre debe realizarse con **"agua limpia proveniente del estanque de agua potable"**. Consiste en **invertir la circulación del agua a través del filtro**, de modo que el agua limpia del estanque circule desde abajo hacia arriba en el filtro, **removiendo el material acumulado en la parte superior de la carga interna.**



Descripción del procedimiento de retro lavado:

Paso 1
El filtro dispone de dos manómetros, uno en la entrada y otro a la salida, los cuales deben mantenerse a una presión similar. A medida que se acumulan las partículas en el filtro, la presión en el manómetro de entrada aumentará, creando una diferencia de presión. Cuando la diferencia sea de 10 psi, el filtro entrará en saturación y será necesario realizar un retro lavado y lavado.

Paso 2
Para el proceso de retro lavado se requiere asegurar una cantidad suficiente de agua en el estanque. Si el nivel de agua es inferior a la mitad, se recomienda suspender la operación.

Paso 3
Si se cuenta con suficiente agua, proceda a detener el sistema de impulsión de agua hacia el estanque.

Paso 4
Cierre las válvulas V1 y V2, abra las válvulas V3, V4 y V5 lentamente. De esta forma, se hará circular el agua desde la distribución del estanque hacia el filtro, pero en sentido inverso, desprendiendo el material acumulado en la parte superior del filtro.

Paso 5
El proceso se mantendrá hasta que se verifique que el agua en el desagüe del filtro sea cristalina, lo que generalmente tarda unos 20 minutos.

¿Qué es el procedimiento de lavado de filtro?

El proceso de lavado del filtro consiste en reacomodar la carga soportante que pudo haberse desplazado durante el retro lavado. Si el sistema se pone en marcha sin realizar este proceso, existe el riesgo de que partículas de turbiedad se desplacen hacia el estanque de acumulación.

Descripción del procedimiento de lavado del filtro:

Paso 1
Proceda a cerrar las válvulas V3, V4 y V5.

Paso 2
Abra válvulas V1 y V2.

Paso 3
Ponga en marcha el sistema en modo manual. El agua será impulsada desde la captación, entrará al filtro y será evacuada hacia el desagüe.

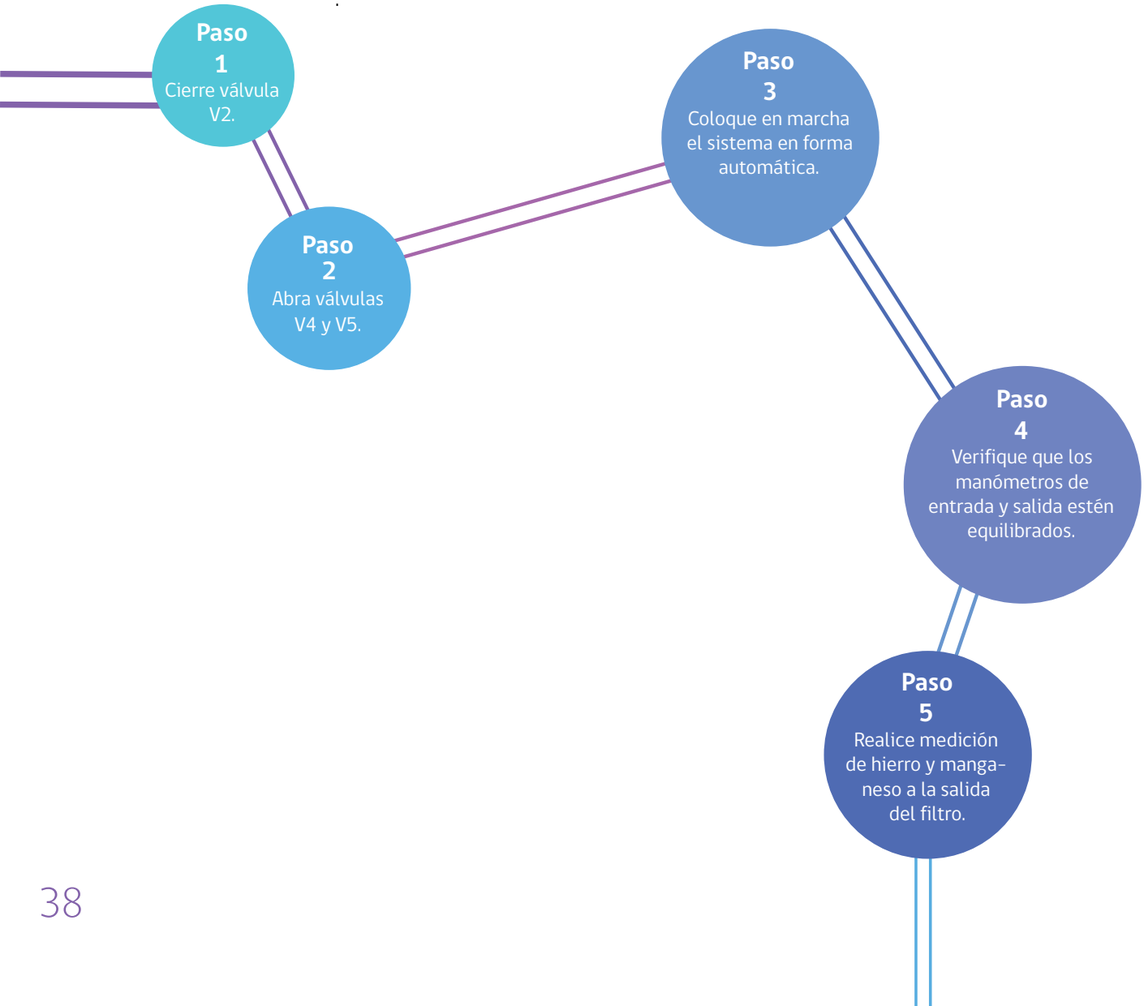
Paso 4
La operación se realizará por al menos 3 minutos.

Paso 5
Detenga el sistema de impulsión

¿Qué es el procedimiento de impulsión?

Consiste en restablecer la acumulación de agua en el estanque.

Descripción del procedimiento de impulsión:



MANTENCIÓN EN ESTANQUES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL

¿Qué son los estanques de sistemas de agua potable?

Los estanques de agua son **indispensables para mantener una reserva de agua** almacenada en la localidad. Permiten la regulación del sistema y proporcionan horas de descanso a los equipos en funcionamiento, evitando su desgaste prematuro.

Es fundamental mantener en óptimas condiciones los estanques de acumulación. **Realizar mantenciones preventivas de forma periódica** ayuda a evitar daños en las estructuras del sistema y reduce el riesgo de enfermedades por el consumo de agua en mal estado.

El **agua potable para consumo humano debe estar libre de carga biológica** para proteger la salud. De lo contrario, pueden surgir enfermedades de origen bacteriológico. El estanque desempeña un rol fundamental en la etapa de permanencia del cloro disuelto en el agua, permitiendo eliminar de manera eficaz las bacterias presentes. Por eso, es esencial **comprender cómo realizar el proceso de mantención y limpieza en los estanques**, mediante **lavado, desinfección y cambio de agua**, para mantener el estándar de calidad del agua.

¿Qué estanque se utilizan en los servicios sanitarios rurales?

Estanques metálicos elevados:

Se caracterizan por una **cuba cilíndrica ubicada sobre una estructura metálica**, con volúmenes que pueden variar entre 25 m³, 50 m³, 75 m³ y 100 m³. Su altura puede ser de 15 mts., 20 mts. o 25 mts. Al ser estructuras elevadas, **permiten alcanzar la presión requerida en la red de distribución por efecto gravitacional**. Dado que son metálicas, están más propensas a la corrosión. Por lo tanto, deben ser pintadas al menos cada 5 años, preferiblemente por una empresa especializada en el área. En el caso de las estructuras cercanas al mar, este proceso debe realizarse con mayor frecuencia debido a la mayor corrosión provocada por los factores ambientales.



Estanques de hormigón:

Se caracterizan por ser estructuras cilíndricas de hormigón armado, semienterradas en el suelo. Existen estanques de distintos volúmenes (75 m³, 100 m³, 200 m³ y 500 m³). Al estar semienterrados, pueden alcanzar volúmenes mayores que los estanques metálicos. Sin embargo, para lograr la presión necesaria en la red de distribución, deben estar ubicados en lugares elevados respecto a la cota de la localidad o contar con sistemas de presurización.

¿Cuáles son las características de los estanques?

Los estanques de agua potable son estructuras que permiten almacenar agua durante un tiempo y son necesarios para:

- **Suministrar una presión mínima de 1,5 bar en la red de distribución.**
- **Suministrar agua en horas de máxima demanda.**
- **Compensar variaciones de consumo durante el día.**
- **Mantener la presión de servicio en la red de distribución.**
- **Mantener una reserva de agua para atender situaciones de emergencia.**
- **Asegurar un tiempo de permanencia de la solución de desinfección.**
- **Asegurar un tiempo de residencia adecuado para la desinfección del agua.**



Actividades preventivas en la infraestructura de los estanques de acumulación de agua

¿Con qué frecuencia se realizan las actividades preventivas?

Las actividades preventivas deben realizarse con distinta frecuencia:

Cotinuamente

Revisar que las tapas de las cámaras de válvulas **estén bien cerradas y aseguradas**.

1 vez al mes

Revisar tanto el exterior como el interior del estanque para detectar posibles fugas, fisuras o desprendimientos de la pared.

Cada 6 meses

Ingresar al interior del estanque para revisar la presencia de sedimentos en el fondo y determinar si se requiere un lavado. Antes de ingresar, retire todas las tapas y deje ventilar el estanque durante al menos una hora. Revise la escalera de acceso y asegúrese de que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados.

Cada vez que sea necesario

- Limpiar el área circundante **eliminando cualquier foco de contaminación**.
- Proteger el agua del estanque contra la entrada de agentes extraños, instalando **mallas en los respiraderos del estanque**.
- Proteger con **pintura anticorrosiva y lubricar las válvulas** de entrada, salida, desagüe y de paso directo para evitar la corrosión.
- Retocar, resanar y pintar el estanque externamente.
- Pintar las escaleras de acceso al estanque.

¿Qué elementos de protección personal debe tener para limpiar y sanitizar el estanque?

Al momento de definirse la mantención y limpieza de estanque, se debe tener presente las siguientes consideraciones y elementos de protección personal:

Consideraciones

Se requiere como mínimo dos operadores para realizar la mantención.
Ambos operadores deben contar con los dos exámenes certificados por la respectiva mutual de seguridad, uno de ellos es de la altura física.

Elementos de protección personal

Botas de agua.
Traje de agua.
Guantes de nitrilo.
Mascarilla para gases y vapores de dos vías.
Lentes de seguridad.
Arnés de seguridad y cabo de vida.
Casco de seguridad con barbiquejo.

¿Cuál es el procedimiento para limpiar y sanitizar el estanque de agua?

Si al realizar las actividades preventivas del estanque detectó la presencia de sedimentos en el fondo, proceda al lavado del estanque.

Para realizar esta operación, debe seguir el procedimiento indicado a continuación:

1. Programar y preparar el estanque

- Programar de antemano la actividad y avisar a los usuarios/as que se suspenderá el servicio mientras se limpia el estanque.
- Detener el sistema de impulsión de agua hacia el estanque.
- Dejar que el agua del estanque baje de nivel y la comunidad haga uso del agua.
- Una vez que el nivel haya bajado, cerrar la válvula de paso a la comunidad.
- Dejar ventilar el estanque con su escotilla abierta durante al menos 30 minutos para expulsar los vapores de cloro.

2. Limpiar y secar el estanque

- Sacar el lodo que está en el fondo del estanque. Utilice accesorios limpios: botas, escoba, pala plástica y cepillo de cerda gruesa.
- Refregar las paredes y el piso del estanque con el cepillo, eliminar la suciedad adherida con la ayuda de una manguera a presión o de un balde para la limpieza. No usar jabón ni otro tipo de detergente.
- Enjuagar el estanque con mucha precaución. Puede usar agua proveniente de la impulsión en modo manual.
- Secar el estanque. Una vez realizada la limpieza, se debe drenar el agua del interior y absorber lo que quede con esponjas.
- Almacenar los residuos sólidos y semisólidos en recipientes para su posterior disposición.





3. Desinfectar el estanque

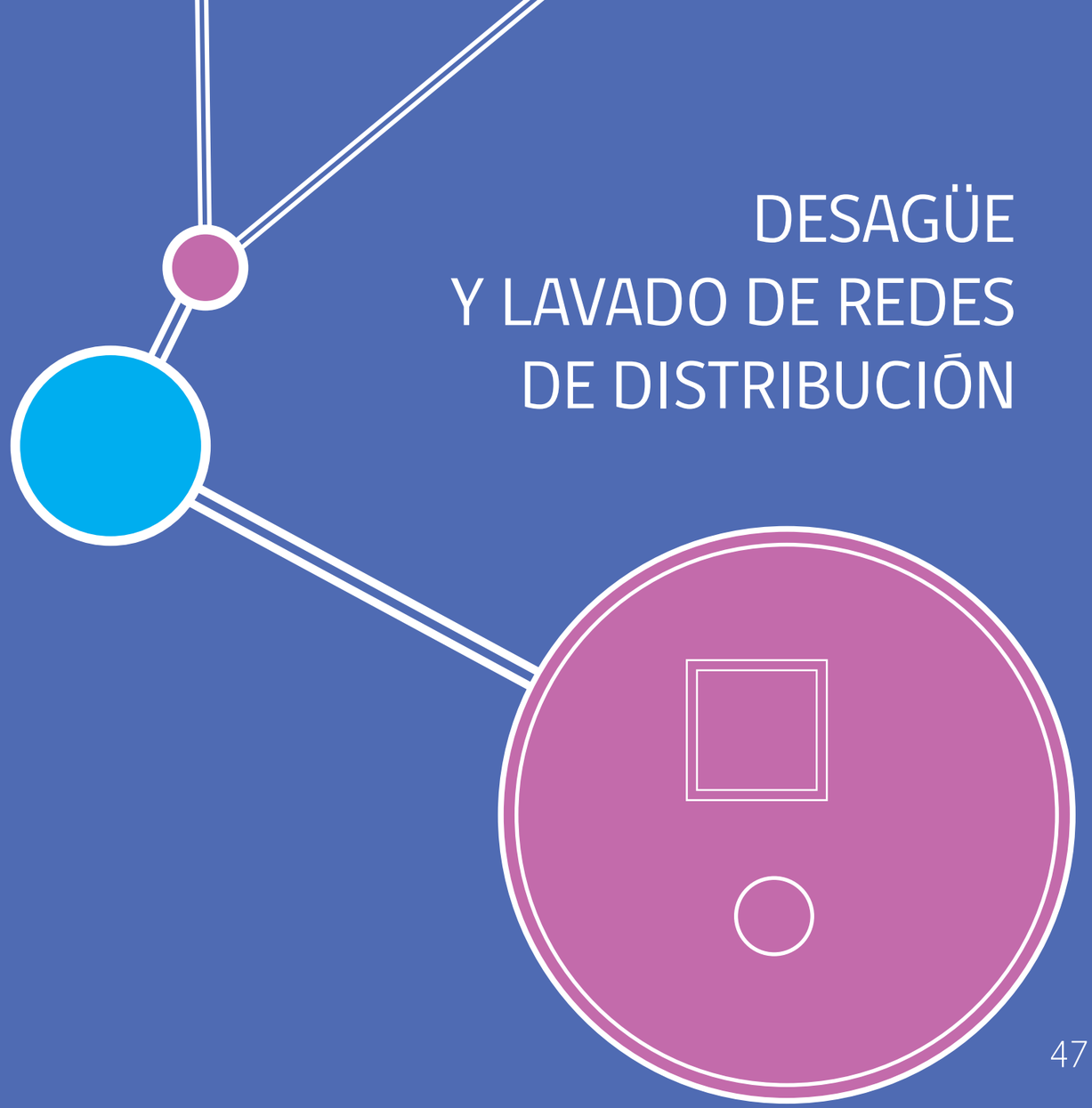
- Preparar la solución desinfectante utilizando los elementos de protección personal: mezclar en un balde 50 ml de hipoclorito de sodio de uso doméstico al 5% por cada litro de agua.
- Realizar la desinfección del interior del estanque utilizando la mezcla preparada en el paso anterior. Con la ayuda de un rodillo, humedecer las paredes, piso y tapa del estanque, como si estuviera pintando. Luego, tapar y dejar actuar durante 20 minutos.
- Transcurridos los 20 minutos, enjuagar las paredes con abundante agua.
- Desaguar el estanque hasta eliminar completamente la solución desinfectante, asegurándose de que no queden residuos de esta sustancia en el interior del estanque ni en las válvulas de desagüe.

4. Reponer el sistema de agua potable

- Una vez que el estanque esté limpio, cerrar la válvula de desagüe, abrir la válvula de la tubería de salida a la comunidad y restablecer el sistema en modo automático.
- Manipular las válvulas suavemente para evitar que se reviente la tubería. El aire que queda atrapado en la red será purgado a través de las válvulas de purga de aire o ventosas.
- Revisar el interior del estanque para detectar posibles rajaduras. Si detecta rajaduras, protejer el interior del estanque con una pintura asfáltica impermeabilizante y anticorrosiva.

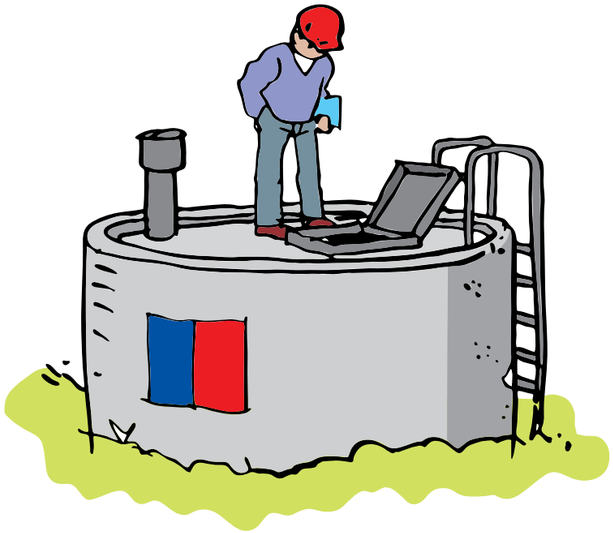
Para realizar las labores de limpieza de los estanques y, si es necesario, el desagüe del sistema de agua potable, debe asegurarse de contar con todos los elementos de prevención de riesgos. Para verificar esto, consulte la sección de Prevención de Riesgos y la Planilla Prevención de Riesgos que se encuentra al final de este Manual.

DESAGÜE Y LAVADO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN



¿Para qué se realiza el desagüe del sistema de agua potable?

El desagüe del sistema de agua **se realiza antes de proceder con el proceso de limpieza y lavado de las redes de distribución**. Este procedimiento debe llevarse a cabo si las condiciones del agua no son aptas para el consumo, ya sea debido a la turbiedad por reparaciones en las matrices o por algún problema en el pozo, considerando la norma NCH 409 de calidad del agua. **El lavado de redes de distribución** es fundamental en los procesos de operación y mantenimiento de un sistema de agua potable, y es parte de las obligaciones de los Servicios Sanitarios Rurales. Su objetivo es prevenir problemas derivados de la sedimentación de partículas que circulan a bajas velocidades, asegurando que el agua cumpla con los parámetros establecidos por la norma de calidad. Sin embargo, se debe considerar que **la disponibilidad de recursos hídricos es limitada, lo que requiere una gestión cuidadosa y eficiente del agua**. Esta realidad es aún más crítica en algunas regiones del país, que enfrentan una severa escasez de este recurso. Por lo tanto, es imperativo que se adopten prácticas de desagüe que minimicen el desperdicio de agua, aprovechando al máximo los recursos disponibles y considerando soluciones alternativas, como la reutilización del agua desaguada para fines agrícolas o la implementación de tecnologías de tratamiento que reduzcan la necesidad de desagüe. Así, se logra un **equilibrio entre el cumplimiento normativo y la preservación de los recursos hídricos**, especialmente en zonas con condiciones desfavorables para el acceso al recurso.



Red de distribución

Corresponde al conjunto de cañerías, válvulas y piezas especiales por donde circula el agua para su distribución desde el estanque hasta los respectivos arranques.

NOTA IMPORTANTE: Las limpiezas químicas deben ser realizadas por una empresa experta en el tema.

¿Cuándo se debe realizar el lavado de redes?

La limpieza para renovación de las aguas se realiza cuando existen tramos de la "agua red" con concentraciones bajas de cloro, o con problemas de olor, sabor o color, producto de la baja circulación del agua.

El lavado de redes se realiza cuando se detectan problemas en la red de agua potable; por ejemplo:



¿Qué es el Agua red?

Corresponde al agua obtenida en cualquier punto de la red de distribución. Un caso particular corresponde al "agua red terminal" que, como su nombre señala, corresponde al agua obtenida desde los puntos más alejados del lugar de almacenamiento (terminales de red).

Es importante considerar que la baja concentración de cloro podría producirse por reparaciones de roturas, ya que en las maniobras de matriz normalmente se introduce tierra en las tuberías. Para evitar esto, se debe acuartelar el resto del servicio.

¿Dónde se encuentran los desagües y cuándo realizar la operación?

Por lo general, los desagües están demarcados en los planos de la red de distribución y se ubican al final de las redes, así como en puntos estratégicos de menor cota.

El tiempo trascurrido entre la apertura y el cierre del desagüe depende de cada sistema, dependiendo de la calidad del agua. Por lo tanto, es el operador/a quien debe determinar el tiempo de apertura necesario para cada desagüe de acuerdo a su experiencia. Se sugiere que esta operación se realice por al menos 20 minutos con una periodicidad mínima de una vez al año.

¿Qué elementos y herramientas se necesitan para el lavado de redes de agua potable?

Para realizar de la mejor forma el lavado de redes se requieren los siguientes elementos:

- Planos de la red de distribución.
- Turbidímetro digital de terreno.
- Colorímetro para cloro residual.
- Envases para toma de muestras.
- Herramientas para manipular grifos y válvulas.



¿Qué precauciones se deben tener para la ejecución del lavado de redes?

- La manipulación de válvulas y grifos solo debe ser realizada por personal autorizado, como trabajadores a cargo del sistema de agua potable.
- Los lavados de red deben ser programados con anticipación, debiéndose contar con todos los equipos y herramientas adecuados para esta tarea.
- Es responsabilidad del operador/a mantener y limpiar las cámaras de válvulas, considerando que están expuestas al ingreso de lodo en su interior.
- La directiva del SSR se encargará de dar aviso a la comunidad con anticipación respecto de los trabajos a realizar.
- Considerar la posibilidad de un tiempo de corte de suministro mayor al evaluado en un principio, evaluando abastecimiento externo para el sector afectado por el desagüe.
- Considerar la limpieza del área alrededor del desagüe para evitar estancamiento de agua, que podría afectar las calles y generar peraltes, como también perjudicar las viviendas aledañas.
- Se sugiere realizar los desagües en horarios de bajo consumo, posterior a las 20:00 horas, con el objetivo de evitar anomalías en el funcionamiento del sistema a la mañana siguiente.
- Si se cuenta con la instrumentación necesaria, deberá cuantificar el volumen de agua desaguada para luego registrarla como pérdida del mes.
- Para prevenir la corrosión se recomienda el pulido y pintado de los desagües con pintura galvanizada.

¿Cuáles son los pasos a seguir para realizar el lavado de redes de agua potable?

A continuación, se describen los pasos a realizar en el proceso de lavado de redes:

Paso 1
Verificar las canalizaciones para asegurar el buen escurrimiento de las aguas.

Paso 2
Abrir las válvulas de desagües lentamente, comenzando por aquellos que se encuentran a mayor cota. Lo anterior evitará disturbios de la red.

Paso 3
Una vez abierto el desagüe, **realizar mediciones de cloro residual y mediciones de turbiedad**.

Paso 4
Si el punto de muestreo alcanza un **valor de cloro residual sobre 0,20 ppm** y el valor de **turbiedad se encuentre menor o igual a 4 NTU, se procederá al cierre lento del desagüe**.

Paso 5
Registrar en Planilla Registro de Desagües el tiempo utilizado en esta operación.

Paso 6
Continuar con los siguientes desagües en un orden determinado por sus cotas, desde la mayor a la menor altura.



NOTA:

En caso de persistir los problemas asociados a la turbiedad en la red de distribución, se deberá tomar contacto con la Dirección de Obras Hidráulicas de la Región, con el objetivo de realizar una evaluación técnica de los procesos de desagües.

SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE AGUA: ÓSMOSIS INVERSA

Como una solución eficiente y confiable para diversos sectores en Chile que sufren de escasez hídrica, se ha recurrido al uso de sistemas de purificación de agua, entre los cuales se encuentran las plantas de ósmosis inversa, que utilizan membranas semipermeables para eliminar impurezas y contaminantes de fuentes de agua, haciéndola potable.

¿Qué es la ósmosis?

La ósmosis es el proceso por el cual un líquido que presenta una excelente capacidad para disolver otros materiales, llamado solvente, pasa a través de una membrana semipermeable, de una solución diluida a una concentrada, hasta igualar la diferencia de concentraciones a ambos lados de la membrana. A la presión que se requiere para que ocurra este fenómeno se le conoce como presión osmótica.

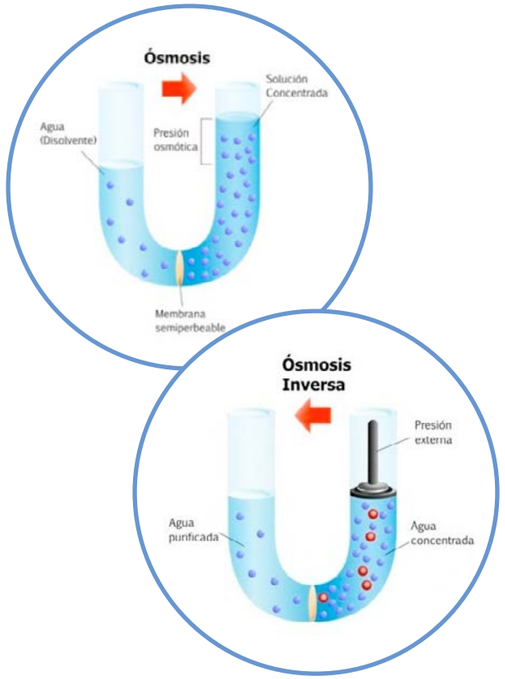
¿Qué es la ósmosis inversa?

La ósmosis inversa (OI) es un proceso en el cual se reduce el caudal a través de una membrana semipermeable y se ejerce una fuerza de empuje superior a la presión osmótica en dirección opuesta al proceso de ósmosis. De esta forma, se logra separar las sustancias que se encuentran en el agua en un lado de la membrana (concentrado) y del otro lado se obtiene una solución diluida baja en sólidos disueltos (permeado).

¿Qué son las Plantas de Ósmosis Inversa?

Son sistemas avanzados de purificación de agua que eliminan impurezas, contaminantes y minerales no deseados del agua, con una tecnología que aprovecha el proceso natural de ósmosis, pero invirtiéndolo, lo que permite obtener agua pura y cristalina como resultado final.

Estas plantas permiten la purificación efectiva del agua para el consumo seguro, ya que elimina una amplia gama de contaminantes, incluyendo plomo, cloro, mercurio, arsénico y muchos más. Pueden instalarse tanto en entornos domésticos como comerciales, adaptándose a las necesidades específicas de cada usuario/a.



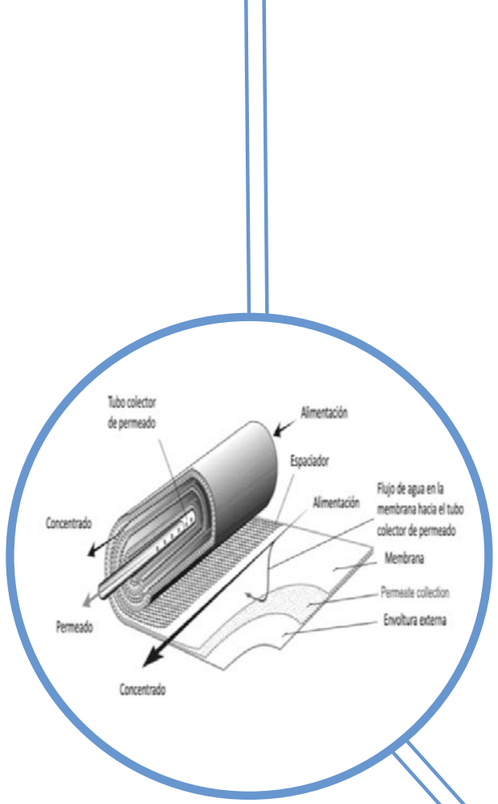


A pesar de su avanzada tecnología, las plantas de ósmosis inversa son sorprendentemente eficientes en cuanto al consumo energético, lo que las convierte en una opción respetuosa con el medio ambiente y económicamente viable a largo plazo. Su mantenimiento es sencillo, y realizándolo de forma adecuada y periódica pueden funcionar de manera óptima durante años. Esto garantiza una inversión duradera y un suministro continuo de agua purificada.

¿Cómo Funcionan las Plantas de Ósmosis Inversa?

El proceso de ósmosis inversa se basa en la aplicación de presión sobre el agua a través de una serie de membranas semipermeables, las que actúan como filtros permitiendo que el agua pase mientras retienen las impurezas y contaminantes. El resultado es un agua purificada que se almacena en un depósito para su posterior consumo.

Las plantas de ósmosis inversa requieren de sistemas de pretratamiento, equipo de bombeo de alimentación, depósitos presurizados (portamembranas o housings) que contienen a las membranas, equipos de dosificación de químicos, entre otros, para funcionar correctamente. La membrana se fabrica al enrollar membranas en forma de espiral. Suelen medir 40 o 60 pulgadas de largo, y los diámetros más comunes son de 4 o 8 pulgadas. Durante la operación el agua entra a presión por un lado del housing, a medida que esta fluye de forma tangencial a la membrana, parte de ella pasa por la superficie de la membrana hacia el colector de permeado, mientras que el agua con alta concentración de sales sale por el otro extremo de la membrana.



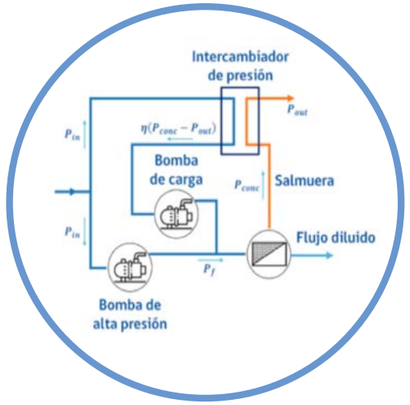
Las membranas de ósmosis inversa son los tipos más comunes para purificación de agua potable, agua salobre y agua de mar. Los sólidos disueltos totales del agua se miden en partes por millón (ppm). Por ejemplo:

Agua dulce	Ligeramente salobre	Moderadamente salino	Agua Salada	Agua de Mar	Salmuera
Menos de 500 ppm	Entre 500 - 1.000 ppm	Entre 2.000 - 5.000 ppm	Entre 5.000 - 10.000 ppm	Entre 10.000 - 35.000 ppm	Mayor a 35.000 ppm

Uso de ósmosis inversa para la desalinización del agua

En distintas partes del país, especialmente en las regiones centro-norte y centro-sur, existe escasez hídrica, resultado de la combinación entre la reducción en la disponibilidad de agua debido a la mega sequía y una creciente demanda en sectores rurales, tanto para la provisión de agua potable como para el uso agrícola. Ante esta situación, se ha introducido el uso de tecnologías basadas en membranas para optimizar el recurso, específicamente la ósmosis inversa.

Las soluciones tecnológicas de desalinización específicas se clasifican en tres categorías principales: Evaporación y Condensación, Filtración y Cristalización. La ósmosis inversa se clasifica entre las tecnologías de filtración o membrana, que se basan esencialmente en una membrana semipermeable, es decir, una capa que muestra un modo diferente de comportamiento de cruce de acuerdo con el tamaño o naturaleza de las moléculas. Una planta de ósmosis inversa tiene un consumo sin recuperación de energía de aproximadamente 6 a 8 kWh/m3, mientras que el consumo de energía se reduce a 4 a 5 kWh/m3 con recuperación de energía del lado de alta presión.



El principal problema al que se enfrentan las plantas que emplean tecnología de membranas semipermeables se encuentra en el área de pretratamiento y la sensibilidad de la membrana al ensuciamiento o fouling. Además, la temperatura de alimentación no debe exceder los 40°C para evitar daños térmicos a la membrana.

¿Cómo es el proceso de desalinización?

Una planta desalinizadora incluye diferentes etapas para obtener agua potable, desde la captación de agua hasta la descarga de residuos, entre las que destaca la unidad de desalinización, que es el componente principal desde el punto de vista energético. Una planta de desalinización normalmente incluye:

Toma de agua de alimentación

Compuesta por bombas y tuberías para extraer el agua de la fuente (marina o salobre).

Pretratamiento

Consistente en la filtración de agua cruda para eliminar los componentes sólidos y la adición de sustancias químicas para reducir la precipitación de la sal y la corrosión del sistema.

Desalinización

Donde se remueven las sales disueltas en el agua, generando un volumen (mayoritario) de agua dulce y un volumen de agua de rechazo o salmuera, cuya concentración de sales es mayor que la del agua de origen.

Postratamiento

Se realizan diferentes procesos: corrección de pH con sales seleccionadas, remineralización de calcio y magnesio, eliminación de boro, desgasificación de dióxido de carbono y otros gases, y desinfección de microorganismos.

Impulsión y conducción

Dependiendo del uso final del agua desalinizada se debe considerar impulsar y conducir el agua desde el lugar de tratamiento al destino final.

¿Qué energía se utiliza en el proceso de desalinización?

Para **el proceso de desalinización se utiliza la energía mecánica y la electricidad**, que pueden ser fácilmente convertidas en ambas direcciones. Las tecnologías que requieren una entrada de energía mecánica, a través de bombas o compresores, se puede suministrar por electricidad mediante el uso de motores eléctricos comunes. Del mismo modo, la energía mecánica puede ser convertida por alternadores en electricidad para abastecer los procesos de desalinización que requieren energía eléctrica como insumo. Se debe considerar también el consumo de energía, tanto en la impulsión de agua a la planta como en la distribución al punto de uso final.

Así, con el fin de abastecer el **proceso de desalinización con fuentes de energía renovables**, es conveniente distinguir las fuentes de energía que se pueden utilizar para producir electricidad (o energía mecánica). La alternativa es la ósmosis inversa con energía solar o fotovoltaica, que puede generarse a gran escala o a menor escala en plantas portátiles.



MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE ÓSMOSIS INVERSA

El mantenimiento de plantas de ósmosis inversa para agua potable implica realizar limpiezas profundas periódicas, asegurando que las membranas semipermeables se mantengan libres de impurezas y contaminantes. Es importante seguir las instrucciones específicas para la limpieza, lo cual incluye llenar el tanque con la cantidad adecuada de agua y añadir el agente limpiador recomendado según las indicaciones del fabricante. Además, es esencial hacer revisiones regulares del sistema para detectar problemas tempranos.

MANTENIMIENTO Y CUIDADO DE LAS MEMBRANAS DE ÓSMOSIS INVERSA

Las membranas de ósmosis inversa desempeñan un papel crucial, ya que son fundamentales para la eliminación de impurezas y la obtención de agua de alta calidad. Por esto, requieren un cuidado y mantenimiento adecuados para garantizar su eficiencia y prolongar su vida útil.

El ensuciamiento de las membranas es un fenómeno normal en los sistemas de ósmosis inversa. Es reversible cuando una limpieza química se realiza correctamente y a tiempo, por eso, se debe realizar un mantenimiento continuo. Las señales que indican que es necesaria una limpieza química son: cuando disminuye el flujo de permeado un 10% a 15%, cuando aumenta el diferencial de presión de 10% a 15% (se calcula considerando la presión en el flujo de alimentación menos la presión en el flujo de rechazo) y cuando disminuye el rechazo de sales entre 1% y 2% (este se calcula con los flujos de alimentación y permeado, y con la concentración de sales totales disueltas en ambos).

La frecuencia con la que se requiere efectuar la limpieza de las membranas depende de la concentración de sales en el agua de alimentación, el correcto pretratamiento de las mismas y del porcentaje de rechazo con el que se opera el equipo. La primera vez que se requiere realizar una limpieza de membranas, se recomienda contactar a un especialista.

El ensuciamiento de las membranas puede deberse a:

- La precipitación de sales debido a carbonatos, sulfatos y/o silicatos, óxidos metálicos de hierro, manganeso, aluminio, etc., que es mayor mientras más se acercan sus concentraciones al límite de solubilidad en el rechazo.
- La presencia de materia orgánica, la que se va acumulando y que es mayor mientras mayor es su concentración.
- El ensuciamiento por materia biológica (crecimiento de bacterias, moho, hongos, etc.), cuando inciden microorganismos en la membrana y encuentran materia orgánica biodegradable.

La efectividad de la limpieza química depende en gran parte de la elección del limpiador o limpiadores. Existen compuestos específicos para cada tipo de ensuciamiento. De manera general, soluciones ácidas facilitan la dispersión de los contaminantes inorgánicos (carbonatos, sulfatos y/o silicatos, óxidos metálicos de hierro, manganeso, aluminio, etc.); soluciones alcalinas ayudan a retirar materia orgánica y materia biológica.

- Revisar las recomendaciones del fabricante del limpiador: dosis, pH, temperatura, tiempos de reposo y agitación.
- Verificar la compatibilidad del o de los limpiadores con los materiales de fabricación de las membranas.
- Ser cuidadoso al preparar la solución con el limpiador para evitar salir del rango de pH recomendado.
- No mezclar soluciones ácidas con cáusticas. Asegurarse de enjuagar bien cada solución de limpieza antes de la introducir la siguiente solución.
- En sistemas multietapas, es recomendable lavar cada etapa por separado.
- Realizar la limpieza en un área con ventilación adecuada.

- Todos los materiales que formen el sistema de limpieza de membranas deben ser resistentes a la corrosión química.

- El tanque debe ser de tamaño adecuado para contener la solución de limpieza.

- La bomba debe ser la adecuada para proporcionar el flujo y presión requeridos. La presión máxima recomendada es de 60 psi. Una presión demasiado elevada no permite la salida de sólidos o impurezas.

- Es recomendable utilizar un filtro de cartucho de 5 a 10 micras, para retener los sólidos desprendidos en la limpieza. Debe colocarse en la línea de re-circulación al tanque.

- Es indispensable contar con puntos de muestreo y manómetros que permitan realizar mediciones de pH y presión a la descarga de la bomba y en la línea de retorno de re-circulación.

El indicador más utilizado para determinar cuándo parar la limpieza, es cuando el pH ya no sufre cambios, lo cual significa que ya no ocurre dispersión de los contaminantes. Los procedimientos de limpieza de ósmosis inversa varían dependiendo de las particularidades de cada sistema.

Los pasos básicos de limpieza de membranas de ósmosis inversa son:

1. Llenar el tanque con el volumen de agua necesario para el tamaño y número de membranas que se van a limpiar. Utilizar agua permeada o al menos suavizada.

2. Añadir el agente limpiador según las instrucciones del fabricante. Utilizar un agitador mecánico o recircular en el tanque, para asegurar que la solución sea completamente homogénea. ES IMPORTANTE SIEMPRE AÑADIR EL AGENTE LIMPIADOR AL AGUA Y NO AL RÊVES, PARA EVITAR REACCIONES QUE PUDIERAN PONER EN RIESGO SU SEGURIDAD.

3. De ser posible, calentar la solución sin exceder los 40 °C, para obtener resultados más efectivos. Consultar las restricciones de temperatura de la membrana.

4. Con la válvula de rechazo completamente abierta, introducir la solución de limpieza. Regular la velocidad de alimentación con una válvula en la descarga de la bomba, con la intención de que la velocidad de ingreso de la solución sea gradual. Recircular durante 30 a 60 minutos.

5. Monitorear pH y presión por lo menos cada 15 minutos, a la entrada y salida de la membrana. Se recomienda guardar esta información en una bitácora de mantenimiento del equipo.

6. Cuando la contaminación es excesiva, se recomienda dejar las membranas inundadas en la solución limpiadora y en reposo durante el tiempo necesario, que puede variar entre 45 min y 8 horas. Considerar que la solución es altamente agresiva y una exposición prolongada podría dañar la membrana. Otra opción es, después de la inundación en reposo, hacer una segunda re-circulación. Seguir las mismas recomendaciones de los puntos 4 y 5.

7. Para enjuagar, utilizar agua permeada o suavizada a baja presión y enviarla al sistema de disposición adecuado. Una forma efectiva para determinar en qué momento detener el enjuague, es utilizar un medidor de SDT. El criterio para dar por terminado el enjuague es cuando el valor de SDT sea igual en la entrada y en la salida.

8. Para poner en servicio nuevamente la OI, primero regresar la válvula de rechazo a su posición habitual, poner en servicio y monitorear la calidad del agua. Es normal que tarde un poco en estabilizarse la calidad del agua permeada.

9. Si aún después de la limpieza no obtiene la calidad o flujo esperados para el sistema, es necesario contactar a un especialista para descartar que la membrana tenga un ensuciamiento irreversible o que esté rota.

Se recomienda considerar lo siguiente:

Enjuagar las membranas regularmente

Después de cada ciclo de filtración, enjuaga las membranas con agua limpia para eliminar cualquier residuo o sedimento acumulado. Esto ayudará a prevenir la obstrucción y mejorar el rendimiento.

Registro de mantenimiento

Llevar un registro detallado de las fechas de mantenimiento, limpieza y reemplazo de las membranas. Esto te ayudará a realizar un seguimiento adecuado y programar el mantenimiento preventivo de manera oportuna.

Controlar la presión de funcionamiento

Asegurar que la presión de funcionamiento de las membranas esté dentro del rango recomendado; las presiones altas dañan las membranas, mientras que una presión demasiado baja puede reducir su eficiencia.

Realizar una limpieza profunda periódica

Las membranas de ósmosis inversa requieren una limpieza profunda para eliminar incrustaciones y depósitos acumulados. Se recomienda utilizar soluciones de limpieza específicas para membranas de ósmosis inversa.

Solicitar el apoyo de profesionales

En el caso de no contar con experiencia en el mantenimiento de membranas de ósmosis inversa, se recomienda contar con la asistencia de profesionales expertos.

MANTENIMIENTO DE PANELES SOLARES

Los paneles solares tienen resistencia y durabilidad, sin embargo, se debe realizar un mantenimiento adecuado para mantener una producción adecuada de electricidad, ya que existen pérdidas ocasionadas por diferentes factores, como la mala inclinación, las sombras, el polvo o la suciedad acumulada. Para solucionar estos contratiempos, se debe realizar un correcto y metódico mantenimiento, teniendo en cuenta una serie de condicionantes para llegar a la producción máxima de estos dispositivos.

La pérdida de rendimiento ocasionada por la ausencia de mantenimiento en los paneles solares podría llegar hasta un 8% en lugares donde se produzca mucho polvo. Esta pérdida del rendimiento se explica porque están compuestos por células de silicio, que reaccionan ante el impacto de los fotones produciendo energía eléctrica. Entonces, hacer un mantenimiento de limpieza de la superficie de las placas solares es esencial con el fin de que las células sean capaces de recibir la máxima radiación posible.

¿Cómo se realiza el mantenimiento de los paneles solares?

Al realizar el mantenimiento de paneles solares es muy importante leer las instrucciones y familiarizarse con los procedimientos adecuados y las precauciones de seguridad. Para el mantenimiento será necesario utilizar agua con un poco de jabón, ya que así será más sencillo aclararlo. No está recomendado en el mantenimiento utilizar detergentes o materiales de limpieza ásperos, ya que podemos dañar la superficie del panel en forma permanente. Teniendo en cuenta esto, la mejor forma de limpiar el módulo es utilizando una esponja suave y una pequeña cantidad de lavalozas, mojando previamente la suciedad para que luego sea más fácil retirarla. Al final, se debe limpiar con abundante agua sin dejar restos del lavalozas.

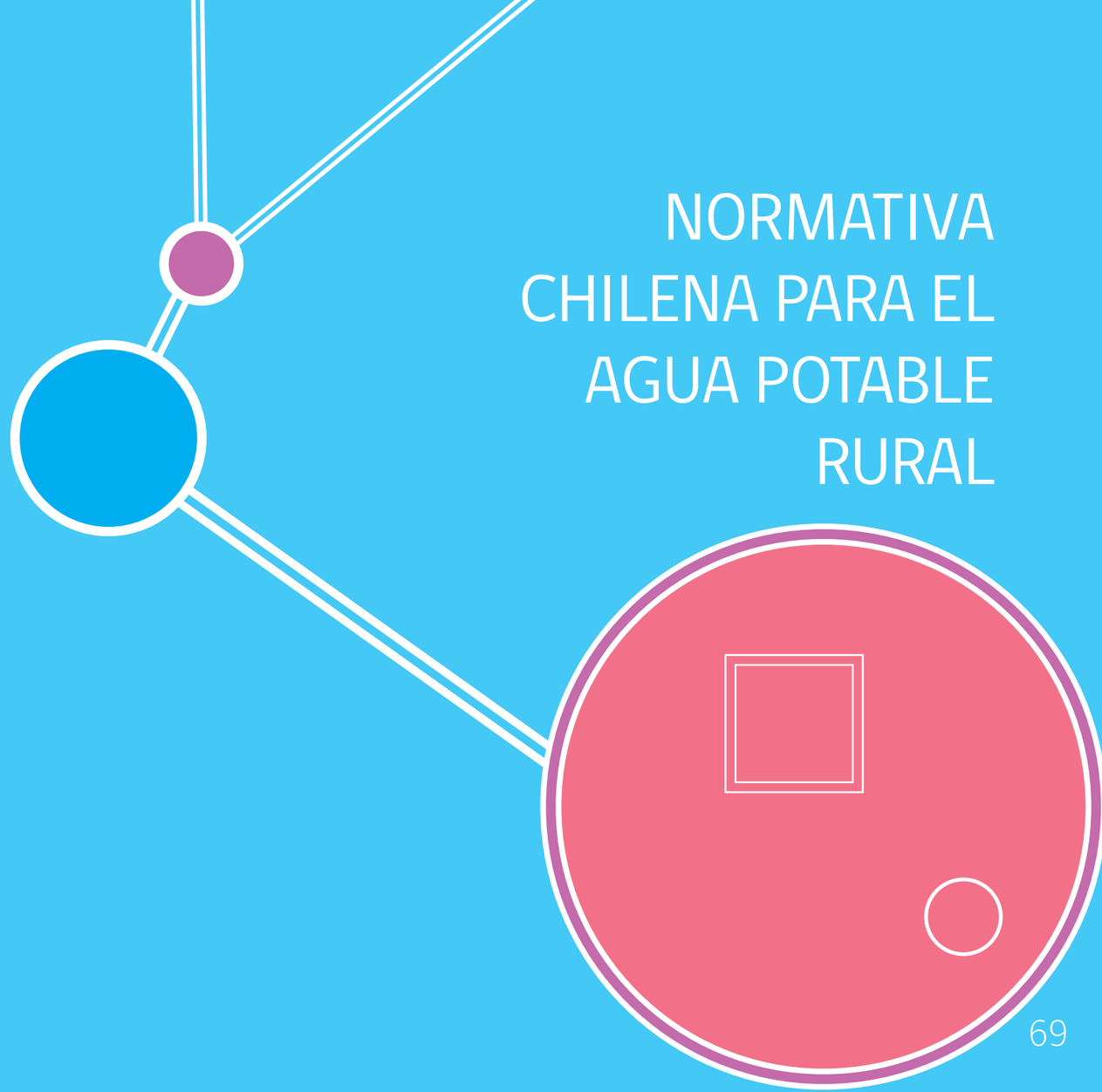
Como norma general, se recomienda realizar esta limpieza unas 3 o 4 veces al año, o con mayor frecuencia si se trata de una zona con mucho nivel de polvo y suciedad. Además de esto, se deberá poner atención a los demás elementos del sistema fotovoltaico y sustituirlos en caso de que ya estén defectuosos, en cuyo caso el mantenimiento no será suficiente.

Recomendaciones para el mantenimiento paneles solares

El mantenimiento de los paneles solares es esencial para asegurar el buen rendimiento de la instalación y beneficiarse de la máxima producción de los módulos fotovoltaicos. Mientras mayor sea la instalación fotovoltaica, más atención habrá que prestarle al mantenimiento de los paneles solares y los componentes del sistema. Siguiendo las siguientes recomendaciones de mantenimiento se podrá obtener un mayor rendimiento y prolongar la vida útil de los paneles. El mantenimiento eléctrico debe ser realizado por un eléctrico certificado.



NORMATIVA CHILENA PARA EL AGUA POTABLE RURAL



¿Qué se entiende por calidad del agua?

El uso del agua está regulado por **"NORMAS DE CALIDAD"**, concepto que se refiere a "cualquier regla más o menos permanente, amplia y obligatoriamente aplicable que establece la autoridad, donde se especifican **los límites de las alteraciones (impurezas) que pueden ser permitidas o aceptadas** como compatibles **respecto al uso específico** que se desee dar a la misma". Es decir, se considera la calidad del agua según **"la presencia o ausencia de sustancias que provoquen una alteración en las características deseables para un uso específico"**.

¿Qué calidad de agua debe entregar un sistema SSR?

La finalidad de los sistemas SSR es producir agua en condiciones de ser bebida por humanos, por lo tanto, deben ajustarse a la normativa que regula la **calidad del agua potable**. En términos generales, para que el agua sea potable, debe estar libre de microorganismos patógenos (que causan enfermedades), de sustancias venenosas que son fisiológicamente indeseables, y poseer un contenido adecuado de sales.

¿Cuáles son las normas específicas que regulan el agua potable en Chile?

Las principales normas que regulan el agua potable son:

DFL Nº 1122. Código de Aguas.

Es un cuerpo normativo fundamental que regula la propiedad, uso, gestión y distribución de los recursos hídricos en el país. Define el agua como un bien nacional de uso público, regulando materias como los derechos de aprovechamiento, obras hidráulicas, administración, fiscalización, distribución, protección, resolución de conflictos y sanciones.

A continuación, se presentan extractos de los artículos más estrechamente relacionados con los sistemas de agua potable rural:

Artículo 5: "Las aguas, en cualquiera de sus estados, son bienes nacionales de uso público. En consecuencia, su dominio y uso pertenece a todos los habitantes de la nación. En función del interés público se constituirán derechos de aprovechamiento sobre las aguas, los que podrán ser limitados en su ejercicio, de conformidad con las disposiciones de este Código."

Artículo 5 bis: "Siempre prevalecerá el uso para el consumo humano, el uso doméstico de subsistencia y el saneamiento, tanto en el otorgamiento como en la limitación."

Artículo 5 ter: "Para asegurar el ejercicio de las funciones de subsistencia y de preservación ecosistémica, el Estado podrá constituir reservas de aguas disponibles, superficiales o subterráneas... las prestadoras de servicios sanitarios mantendrán la obligación de garantizar la continuidad y calidad del servicio, planificando y ejecutando las obras necesarias para ello, incluidas las de prevención y mitigación que correspondiere..."

Artículo 20: "El derecho de aprovechamiento se constituye originariamente por acto de autoridad. La posesión de los derechos así constituidos se adquiere por la competente inscripción en el Conservador de Bienes Raíces correspondiente. El titular de un derecho de aprovechamiento inscrito podrá disponer de él con los requisitos y en las formas prescritas en este Código y demás disposiciones legales."

Artículo 56: "Cualquiera puede cavar en suelo propio pozos para las bebidas y usos domésticos de subsistencia, aunque de ello resulte menoscabarse el agua de que se alimente algún otro pozo; pero si de ello no reportare utilidad alguna, o no tanta que pueda compararse con el perjuicio ajeno, será obligado a cegarlo.

El mismo derecho, en iguales condiciones, podrán ejercer los servicios sanitarios rurales para hacer uso de aguas subterráneas destinadas al consumo humano, las que podrán extraer de pozos cavados en el suelo propio de la organización, de algunos de los integrantes de ella, o en terrenos del Estado, previa autorización en todos los casos señalados. Sin perjuicio de lo anterior, los prestadores de servicios sanitarios rurales que caven pozos y se beneficien de ellos deberán informar a la Dirección General de Aguas la existencia y la ubicación de dichas obras."



Artículo 61: "La resolución que otorgue el derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas establecerá un área de protección en la cual se prohibirá instalar obras similares, la que se constituirá como una franja paralela a la captación subterránea y en torno a ella."

Ley N° 20.998. "Ley de Servicios Sanitarios rurales"

Esta ley fue aprobada para atender las **necesidades específicas de producción, administración y distribución de agua potable en sectores rurales de nuestro país**.

La entrada en vigencia de esta norma y su reglamento garantizan la coordinación e implementación de los programas destinados a proporcionar infraestructura sanitaria básica a la población rural, fortaleciendo la capacidad de gestión y **carácter participativo-comunitario de los comités y cooperativas** de APR que administran, operan y mantienen los sistemas de agua potable rural.

Además, establece el rol **del Estado** mediante la creación de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales (SSSR), encargada de orientar la política de asistencia, capacitación y promoción de los servicios sanitarios rurales

En su Artículo N°72 establece que a la SSSR le corresponde efectuar estudios, gestión comunitaria, inversiones de agua potable, inversiones de saneamiento, proyectos de agua potable, proyectos de saneamiento y llevar el registro de los operadores.

DFL N° 382 del MOP. "Ley General De Servicios Sanitarios."

Si bien esta ley regula los servicios sanitarios urbanos, es una norma de referencia que establece mecanismos de control, regulación y participación para garantizar la calidad y accesibilidad del servicio de agua potable para terrenos que podrían ser aledaños a un SSR. **Específicamente, en relación con el agua potable rural,** el Artículo 52° bis señala: **"Los prestadores podrán establecer, construir, mantener y explotar sistemas de agua potable**, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas en el ámbito rural, bajo la condición de **no afectar o comprometer la calidad y continuidad del servicio público sanitario"**.

Decreto Supremo 735. "Reglamento sobre los Sistemas de Agua Potable Rural"

Establece la **regulación general de los sistemas de agua potable rural**, con el objetivo de suministrar **agua potable segura a los usuarios/as**. Para este efecto, define las normas técnicas relacionadas con la calidad del agua (parámetros, requisitos, controles, análisis), así como la construcción y diseño de sistemas de captación, almacenamiento, distribución y tratamiento de agua potable. Regula las siguientes materias:

- Disposiciones que deben cumplir los servicios de agua potable;
- Calidad del agua potable;
- Control de calidad;
- Cantidad de agua potable que los servicios deben producir;
- Infraestructura que debe contar un servicio de agua potable (estanques, cañerías, etc.);
- Funciones y responsabilidades de los operadores/as y las sanciones.

Además, faculta al Servicio de Salud para controlar el cumplimiento del reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano, estableciendo la **responsabilidad de los administradores** de un servicio de agua potable. El Artículo N°27 señala: "Los Administradores de los servicios de agua potable serán personalmente responsables ante la autoridad sanitaria, en los casos en que los operadores/as u otros empleados de estos servicios sean sorprendidos falseando muestras de agua destinadas a análisis bacteriológicos, falsificando el resultado de cloro residual o de yodación, fluoración u otros, o incurriendo en cualquiera otra falta que signifique incumplimiento del presente decreto o que perjudique en cualquier forma las condiciones higiénicas del agua entregada a los consumidores."

Norma Chilena 409

Si bien la norma que rige principalmente a los Servicios Sanitarios Rurales es el decreto N°735, la norma chilena 409 es un referente importante en lo que respecta al agua potable, aunque su aplicación se centra en el sector urbano.

"Agua potable. Parte 1, requisitos": presenta descripción de términos generales y describe los requisitos físicos, químicos, radiactivos, bacteriológicos, de pesticidas y desinfección que debe cumplir un agua para ser considerada "potable".

"Agua potable. Parte 2, muestreo": presenta una descripción de términos y señala las frecuencias, cantidades y técnicas de muestreo necesarias para verificar mediante análisis que cada uno de los requisitos que se exigen en la parte 1 se estén cumpliendo.

Norma Chilena 777

Regula la calidad del agua cruda (que no ha recibido tratamiento). Tiene la siguiente denominación: **"Agua potable. Fuentes de abastecimiento y obras de captación. Terminología. Clasificación y Requisitos Generales"**. Entre los aspectos de calidad, establece una tabla de clasificación de las aguas crudas basada en parámetros físicos, químicos y microbiológicos, determinando tres clases de aguas: de buena, regular y deficiente calidad. Además, establece los requisitos técnicos para las fuentes de abastecimiento y las obras de captación de agua, asegurando que las **instalaciones y procesos sean adecuados para garantizar el suministro de agua potable segura**.
(Código QR con acceso a la norma)



¿Cuándo hablamos de contaminación del agua?

La contaminación del agua es la disminución de su adecuación para cualquiera de sus usos, sean estos reales o potenciales, debido a **cambios en su calidad causados por el hombre o la naturaleza**. Por lo tanto, se define la contaminación del agua como cualquier desviación de un parámetro con respecto a sus normas correspondientes.
La contaminación del agua se puede clasificar de la siguiente manera:

Física: Presencia de cuerpos sólidos de diferentes tamaños y naturaleza, que dan origen a turbiedad y cambios de color, sabor, olor, temperatura, etc.

Química: Producida por algún elemento químico que, dependiendo de su concentración, puede ser tóxico. Por ejemplo: hierro, manganeso, arsénico, plomo, cianuro, mercurio, etc.

Bacteriológica: Está causada principalmente por microorganismos patógenos que producen enfermedades. Por ejemplo: bacterias, virus, protozoos, parásitos, etc.

¿Cómo se produce agua potable?

El agua potable se produce mediante el proceso conocido como **"Tratamiento del Agua"**, el cual consiste en mejorar su calidad para **transformarla en apta para el consumo humano**, conforme a la normativa vigente. Existen básicamente dos tipos de tratamiento: bacteriológico y físico-químico.

¿En qué consiste la desinfección?

La desinfección es el **tratamiento del agua con el objetivo de lograr una calidad adecuada** para un uso específico. Para el caso del agua potable, se requiere **eliminar, inactivar o reducir los agentes patógenos** (gérmenes que pueden causar enfermedades). En Chile, los elementos más utilizados en la desinfección son el **hipoclorito de calcio y el hipoclorito de sodio**. También existen otros desinfectantes menos usados, tales como el yodo y los rayos ultravioletas.

Hipoclorito:

Puede presentarse en estado líquido o sólido. Es menos tóxico y corrosivo que el cloro gas. El gas cloro presenta un 100% de cloro activo, mientras que el hipoclorito tiene un porcentaje de cloro activo que varía entre 5%, 10%, 30% o 70%. El rango más utilizado para producir agua potable es entre el 10% y el 15% de cloro activo.

¿Qué es el proceso de cloración?

El proceso de cloración en un sistema SSR tiene como objetivo **entregar agua libre de contaminación bacteriológica**. Para ello, es necesaria una constante aplicación de cloro **(hipoclorito de calcio o sodio)** que permita, por una parte, **eliminar las bacterias** presentes en nuestra agua y, por otra, **mantener una cantidad de cloro residual libre** para conservar la calidad del agua incluso después del tratamiento inicial.

La cloración es el proceso que reúne **mayores ventajas** por ser eficiente, de bajo costo y fácil de aplicar y medir. Sin embargo, también presenta algunas desventajas, como ser corrosiva y causar daños a la salud si no se opera con las precauciones necesarias.

En las plantas con altos niveles de producción, se utiliza en forma de gas, lo que hace su manipulación bastante más peligrosa. En las plantas de los sistemas de agua potable rural se usa en forma de **hipoclorito de calcio o de sodio, cuya manipulación sin las medidas de seguridad requeridas por la normativa también representa un riesgo para la salud humana**.

La eliminación de los organismos patógenos requiere de un **tiempo de contacto del cloro con el agua**, además de una mezcla uniforme que asegure una misma cantidad de cloro en toda el agua tratada.

La concentración del desinfectante (dosificación), y el tiempo de contacto, están relacionados con el grado de contaminación del agua de la fuente. **Menores concentraciones de cloro necesitan un mayor tiempo de contacto**.

¿Qué influye en el proceso de cloración?

La turbiedad del agua disminuye el efecto del cloro, porque las partículas en suspensión actúan como barreras físicas que pueden ocultar bacterias, impidiendo así el contacto directo con el cloro y reduciendo su efectividad como agente bactericida.

Cloro:

Elemento químico de formula CL2 con propiedades oxidantes propicias para la desinfección de aguas. Corresponde a un gas tóxico, corrosivo y altamente reactivo, que debe ser manejado por personal preparado.

Concentración:

Cantidad relativa de una sustancia que está presente en una solución de agua. Por ejemplo, una solución que contiene 10 gramos de sal disueltos en un volumen final de 100 centímetros cúbicos de agua, representa una concentración del 10%.

La temperatura del **agua influye en la velocidad de reacción del cloro**. A mayor temperatura, menor tiempo de desinfección.

El pH también influye en la acción desinfectante del cloro, ya que **su eficacia se reduce a medida que el pH aumenta**.

La naturaleza y concentración de los organismos a ser destruidos pueden ser importantes solo en los casos donde se presenten en gran cantidad.

Los indicadores de contaminación están relacionados con la presencia o ausencia de **ciertas familias de bacterias que son particularmente resistentes a la eliminación**. Estas incluyen la familia de los coliformes, como Escherichia coli, Enterobacter, Klebsiella y Citrobacter. Si estas bacterias no están presentes, significa que el tratamiento ha sido efectivo y se descarta que otras bacterias menos resistentes afecten la calidad del agua.

¿Cómo se prepara la solución de desinfección?

Una solución es la **mezcla homogénea** de dos o más sustancias, las cuales se encuentran íntimamente unidas, de manera que no se pueden distinguir por separado (disolución).

El desinfectante más usado es el **hipoclorito de calcio granulado**, por lo tanto, estas instrucciones se refieren a este producto, que se encuentra disponible en el mercado a granel (en tambores 36, 50, 75, 100, 150 y 200 Kg.) o envasado en bolsas plásticas de 400 gr.

Se recomienda adquirir no más de 36 kg, considerando que esta cantidad es el promedio que se gasta en tres meses, y que el producto pierde sus propiedades y efectividad al transcurrir el tiempo.

Pasos a seguir para preparar la solución:

1. Disponga de dos estanques de plástico o fibra de vidrio de 75, 100 o 200 litros de capacidad, dependiendo de la cantidad de cloro por aplicar y el caudal de producción de la planta. Uno de estos estanques se utilizará para la preparación y el otro para la dosificación.

2. Use guantes de goma, mascarilla o lentes protectores de ojos y pechera de PVC. Proteja su rostro y vías respiratorias a fin de evitar accidentes.

3. Lave con abundante agua el estanque de preparación, evitando que queden restos de preparaciones anteriores.

4. Incorpore agua hasta la mitad del estanque de preparación, y luego agregar (salvo excepciones) las siguientes cantidades de hipoclorito de calcio.

CAPACIDAD DEL ESTANQUE (lts)	BOLSAS DE 400 gr HIPOCLORITO
75	1
100	2
200	3

5. Agite durante cinco minutos con una paleta de madera exclusivamente dispuesta para esta tarea.

6. Agregue agua hasta llenar el estanque, evitando que se desborde. Agite nuevamente durante dos minutos para homogenizar la mezcla.

7. Deje reposar esta solución a lo menos por seis horas.

8. Después de esta operación la mezcla ya está preparada, no vuelva a agitarla.

9. Separe y retire con una paleta la capa superficial (especie de nata).



10. Extraiga con un jarro plástico el líquido (que debe tener un color amarillo), y depositelo en el estanque de dosificación. Detenga la operación cuando el residuo del fondo del recipiente (concho) empiece a levantarse. Deje reposar media hora hasta que el residuo decante nuevamente.

11. Realice esta operación hasta que no sea posible extraer líquido sin residuo.

Importante:

- Transfiera únicamente la solución desde el estanque donde preparó la mezcla hacia el estanque de dosificación. Por ningún motivo cambie la manguera o la válvula de dosificación hacia el estanque de preparación.
- No espere a que la solución se termine para preparar otra, anticipe esta situación según su experiencia. Prepárela preferiblemente un día antes.
- Los residuos de calcio de la mezcla que se acumulen en ambos envases deben ser depositados en un hoyo, cavado exclusivamente para este propósito y/o la pileta dispuesta para ello..
- **Recuerde que tanto la solución preparada como el proceso de preparación son altamente peligrosos para la salud si no cuenta con la protección necesaria. Por lo tanto, tome todas las medidas de seguridad para evitar cualquier tipo de contacto que ponga en riesgo su integridad física.**
- Las medidas recomendadas evitarán accidentes, obstrucción de los equipos dosificadores, altos costos de mantención y entrega de agua no apta para el consumo humano.

¿Cómo obtengo la muestra de agua para realizar el análisis del cloro residual?

El cloro residual libre se refiere a la **cantidad de cloro disponible en el agua después de haber reaccionado con los contaminantes presentes**. Es el cloro que queda libre y activo para continuar desinfectando el agua después de su aplicación. Este tipo de cloro es esencial, porque asegura que el agua se **mantenga desinfectada y segura para el consumo a lo largo del tiempo**, proporcionando una barrera continua contra posibles contaminantes. Según la normativa vigente, **la concentración de cloro residual libre en el agua debe mantenerse entre 0.2 y 2.0 mg/L (miligramos por litro)** para asegurar una desinfección efectiva y la seguridad sanitaria del agua suministrada a la población.

El control del proceso de cloración es fundamental para asegurar una eficiente desinfección del agua, por esta razón, los operadores/as deben dedicar especial atención al control del cloro residual libre todos los días del año. La operatoria para este control es la siguiente:

1. Elija el domicilio en que se hará el muestreo de agua potable, anotando la dirección, fecha y hora de la toma de muestra. El domicilio del muestreo debe variar diariamente y, preferentemente, debe estar ubicado en terminales de red.

2. Elija la llave de mayor uso y más cercana a la red. Recuerde que lo que se debe determinar es la cantidad de cloro en la red.

3. Abra la llave completamente y deje correr aproximadamente un minuto. Transcurrido ese tiempo, cierre un poco la llave hasta obtener un hilillo con flujo constante para recoger la muestra.

Arranque domiciliario:

Conjunto de tuberías y artefactos que conducen el agua potable desde la red de distribución hasta el interior de cada vivienda. Está compuesto principalmente por el collarín, la llave de collar, cañerías de diámetro entre 13 y 19 mm, los bastones, curvas y llaves de paso y el medidor. No forma parte del arranque la llave de jardín instalada a continuación.

¿Cuáles son los sistemas más utilizados en la medición del cloro residual libre?

En la gestión y control de la calidad del agua, es esencial medir con precisión el cloro residual libre para garantizar la eficacia del tratamiento y la seguridad del agua potable. Existen varios métodos para llevar a cabo esta medición, cada uno con características, aplicaciones y especificaciones técnicas distintas. Los tres métodos principales incluyen la **colorimetría, la fotometría electrónica y los medidores digitales**.

Colorimetría: Este método mide la concentración de cloro al observar los cambios en el color de la muestra después de reaccionar con un reactivo químico específico. La concentración de cloro se determina comparando visualmente el color de la muestra tratada con una escala de referencia. Los sistemas colorimétricos son versátiles y fáciles de usar, pero su precisión puede verse afectada por las condiciones ambientales (como iluminación, temperatura y humedad), la calidad de los reactivos y la interpretación visual del usuario/a.

Fotometría Electrónica: En este método, la luz pasa a través de una muestra tratada con un reactivo químico, y la cantidad de luz absorbida se mide para determinar la concentración de cloro libre. Este sistema proporciona resultados con alta precisión y rapidez. Además, permite medir múltiples parámetros del agua. Sin embargo, los fotómetros electrónicos pueden ser costosos y pueden requerir calibración periódica para mantener su precisión.

Medidores digitales: Los medidores digitales para cloro residual libre son dispositivos electrónicos que proporcionan una lectura directa y digital de la concentración de cloro en la muestra de agua. Pueden utilizar métodos electroquímicos, colorimétricos o combinaciones de tecnologías. Ofrecen una medición rápida y fácil de interpretar. Pueden ser más costosos dependiendo del modelo y la marca.

Importante:

- Cambie el lugar de muestreo diariamente, prefiriendo en lo posible los puntos más alejados del punto de aplicación de cloro o el terminal de red.
- Recuerde que la norma chilena 409/1 Of. 1994 señala: **"El cloro residual libre en el agua potable debe ser mantenido entre 0,2 y 2,0 mg/L (ppm)"**.
- Anticípese al agotamiento del stock de reactivo e hipoclorito. Solicite oportunamente al directorio del comité o cooperativa la adquisición de estos productos. Tenga en cuenta que existe un periodo significativo de tiempo entre la compra y la llegada de los productos a su comunidad. Lo más importante a considerar es que **no se puede distribuir agua sin tratamiento**.
- **Registre los valores de la muestra**, el lugar del muestreo y cualquier observación del procedimiento en Planilla Cloro Residual.

¿Cómo se mantiene el equipo de cloración?

Para garantizar **un proceso eficiente de desinfección**, es fundamental que el clorador funcione de manera óptima. Además, es necesario **cuidar y mantener el equipo**, considerando su costo significativo. Por estas razones, se debe revisar periódicamente su estado y operación.

Mantenga permanentemente un kit de repuesto del equipo dosificador para asegurar la continuidad del servicio.



Las tareas a realizar asociada la mantención del equipo clorador se pueden agrupar de la siguiente manera:

a. Mantención y limpieza exterior:

1. Fije y reapriete los tornillos de anclaje del equipo, así evitará su excesiva vibración y posibles caídas.
2. No apoye nunca elementos sobre el equipo, como herramientas, utensilios, papeles u otros.
3. Apriete suavemente con sus manos válvulas o mangueras para eliminar filtraciones o goteras. No use herramientas, como llaves, para esta labor.
4. Pase periódicamente un paño limpio y húmedo sobre el equipo y las mangueras para eliminar el polvo y otras partículas.
5. Si necesita reemplazar mangueras, prefiera siempre aquellas del tipo transparente, que sean de la medida y para la presión adecuada. Para comprarlas, solicite la asesoría de personal técnico especializado o lleve un trozo de la manguera original como referencia.

b. Mantención y limpieza interna

Los equipos cloradores pueden acumular depósitos de cloro, sedimentos y otros residuos en las válvulas y conductos internos debido a su uso continuo. La acumulación de residuos puede obstruir las válvulas y afectar la dosificación del cloro. Aplicar un disolvente ayuda a remover estos depósitos sin necesidad de desmontar el equipo. Al limpiar internamente el equipo, se mantiene el flujo adecuado y se asegura que el clorador funcione de manera eficiente y precisa. Al no requerir el desacople de válvulas, esta técnica de limpieza es menos invasiva y más rápida, lo que minimiza el tiempo de inactividad del equipo y permite que el sistema vuelva a operar rápidamente.

Se recomienda realizar las siguientes instrucciones de manera trimestral y con la asesoría de personal técnico especializado. En

caso de una emergencia, proceda cuidadosamente con la siguiente pauta:

Procedimiento sin desacoplar las válvulas

Revisión manual del fabricante: Revisa el manual del fabricante del clorador para seguir las recomendaciones específicas. Cada modelo puede tener requisitos particulares.

Preparación personal y del área de trabajo: Use sus implementos de protección personal (guantes, gafas de protección, máscara). Asegúrese que el área de trabajo esté limpia y despejada para evitar accidentes. Mantenga las puertas y ventanas abiertas para ventilación de los gases producidos en la tarea.

Detener el Sistema: Apague el sistema de cloración y asegúrese de que no haya flujo de agua a través del clorador. Si es posible, cierra la alimentación de cloro para evitar la entrada de nuevo producto químico durante la limpieza.

Preparación de los Recipientes: Disponga de dos baldes o recipientes de plástico de cinco litros, preferiblemente nuevos (nunca use recipientes de origen desconocido). Uno de ellos debe ser usado exclusivamente para el disolvente químico o detergente recomendado por el fabricante o un experto. Las medidas y condiciones de uso también deben ser indicadas por el fabricante o el experto.

Preparación de la Solución Limpiadora: Prepare la solución limpiadora en el primer recipiente siguiendo las indicaciones del fabricante o del experto. Asegúrese de que la solución esté correctamente diluida y preparada.

Limpieza de Componentes Internos

Sumersión: Sumerja la válvula de inyección y la válvula de pie, junto con sus respectivas mangueras, en el primer recipiente con la solución limpiadora.

Operación del Equipo: Haga funcionar el equipo clorador en forma manual durante aproximadamente diez minutos para permitir que la solución limpiadora circule a través del sistema.

Enjuague

Preparación del Enjuague: Llene el segundo recipiente con agua potable.

Enjuague de Componentes: Introduzca las mismas válvulas y mangueras en el segundo recipiente con agua potable y haga funcionar el clorador en forma manual durante otros cinco minutos para enjuagar el sistema y eliminar cualquier residuo de la solución limpiadora.

Repetición (si es necesario): Si después del primer enjuague el sistema parece no estar completamente limpio, repita el procedimiento de limpieza y enjuague según sea necesario.

Finalización

Inspección: Verifique que el equipo esté limpio y sin residuos de productos químicos.

Preparación para el uso: Asegúrese de que el equipo esté en condiciones de funcionar correctamente antes de reanudar su operación normal.

Otras consideraciones

Seguridad: Asegúrese de usar equipo de protección personal (EPP) durante todo el proceso de limpieza para protegerte de posibles salpicaduras de productos químicos.

Documentación: Es recomendable registrar el proceso de limpieza, incluyendo los productos utilizados y cualquier observación relevante para un seguimiento adecuado y para cumplir con los procedimientos de mantenimiento.

Precauciones:

Para el trabajo descrito, deberán tomarse las siguientes medidas:

- Desconectar el modo de planta automática, seleccionando el modo manual.
- Cerrar la válvula luego de detener la planta, ya que el agua de impulsión podría devolverse y esto puede causar problemas considerando altura y presión.
- Operar el equipo dosificador en forma manual.
- Desacoplar cuidadosamente las válvulas de pie y de inyección.
- La solución química puede ser usada en varias oportunidades. Guárdela en un envase de vidrio con tapa hermética.
- La operación no debiera ocupar más de una hora, realícela en un horario de poco consumo y con el estanque lleno.
- Para acoplar y desacoplar las válvulas hágalo suavemente y solo con las manos, no use herramientas.

Procedimiento desacoplando las válvulas

Esta operación se realiza de acuerdo con la siguiente pauta:

- Tome las mismas precauciones detalladas en el capítulo anterior.
- Vierta un litro del disolvente recomendado por el fabricante o experto en un recipiente plástico sin agregar agua.
- Desacople la válvula de pie y la manguera respectiva. Sumerja ambos elementos en el recipiente durante tres minutos. Pasado este tiempo, saque estos elementos y lávelos con abundante agua potable. Luego, instale la válvula y su respectiva manguera, verificando la correcta orientación de la válvula, indicada generalmente con una flecha.

- Posteriormente, realice la misma operación con la válvula de entrada al cabezal, es decir, sáquela, sumérjala en el recipiente con producto, lávela y después instálela verificando su correcta posición.
- Luego realice idéntica operación con la válvula de salida del cabezal.

Importante

No desacople todas las válvulas y mangueras de una sola vez. La experiencia nos indica que generalmente se produce confusión con estos elementos y se instalan errôneamente con serios problemas de funcionamiento del equipo.

Para el caso de mangueras y cabezal, **introduzca en su interior el disolvente recomendado por el fabricante o el experto/a con una jeringa, enjuagando posteriormente con abundante agua**. Luego, arme el equipo de manera ordenada. De esta manera, el equipo está en condiciones de operar normalmente.

c. Eliminación de burbujas

Una de las fallas más frecuentes en el funcionamiento de los dosificadores es la producida por la presencia de burbujas de aire en las mangueras, cabezal y válvulas. Esta falla **debe corregirse de inmediato**, ya que produce serios inconvenientes en el funcionamiento del equipo.

Son causales de ingreso de aire al cabezal:

- Mantener el nivel de la mezcla del cloro con agua por debajo de la válvula de pie.
- Trasvasije de la solución desde el estanque de preparación hacia el de dosificación con el clorador funcionando.
- No eliminar el aire interior después de la mantención o limpieza interior.
- Mal apriete de la válvula de entrada al cabezal o deterioro de la manguera de succión.

¿Cómo se presenta la falla?

Se observa una **burbuja de aire** en la manguera de succión, la que inevitablemente llegará al cabezal. En este instante el equipo deja de inyectar la solución, impidiendo la desinfección del agua.

Para detectar si el equipo está inyectando la solución, tome la manguera de inyección con la yema de los dedos para verificar las pulsaciones del equipo. **Si está inyectando, sentirá fuertes palpitaciones**. Si no percibe las palpitaciones, el equipo no está inyectando.

Solución de la falla

1. Detener el equipo clorador.

2. Soltar la tuerca que fija la manguera de inyección con la válvula de inyección.

3. Sacar el extremo libre de la manguera hacia un lugar donde no provoque problemas al eyectar solución (ojalá hacia el exterior de la caseta de cloración).

4. Haga funcionar el clorador durante algunos segundos, verificando que se hayan eliminado las burbujas de la manguera y del cabezal.

5. Detenga el clorador e instale la manguera de inyección en la válvula de inyección, apretando con las manos.

6. Ponga en funcionamiento el clorador en forma normal, verificando las pulsaciones indicadoras de una adecuada inyección.

7. Repita la operación si verifica que el clorador no está funcionando normalmente.

Verifique periódicamente el funcionamiento de su equipo clorador (mínimo cada dos días).

D. Reposición de fusible

Si la planta está con suministro normal de energía y **el equipo no activa el motor, detenga el funcionamiento de la planta y revise visualmente el estado del fusible del equipo dosificador**. Verifique que el fusible se encuentre en buenas condiciones. En caso de encontrar algún daño, reemplace el fusible por uno nuevo. **Recuerde contar siempre con un fusible de repuesto**.

No intente reparar el fusible averiado, pues el fusible es una protección del equipo. Repararlo de forma incorrecta podría causar daños mayores, como quemar la tarjeta o el motor.

El repuesto del fusible debe ser de **iguales características** que el original en cuanto a sus **amperes, largo y diámetro**.

¿Cómo se limpia el inyector del equipo de cloración?

Cada 15 días, extraer el inyector del clorador y **eliminar todos los residuos** que obstruyen el paso de la solución de cloro hacia el agua. Para este procedimiento se deben utilizar elementos de protección personal.

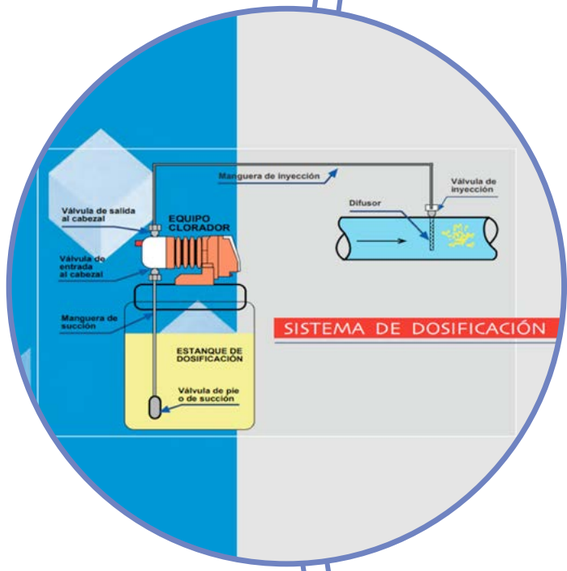
Una porción de ácido clorhídrico es suficiente como para darle un lavado completo al inyector. **Asegúrese de que no queden residuos de ácido clorhídrico** en el inyector que puedan afectar la calidad del agua potable.

Conceptos Clave del Cloro en el Tratamiento de Agua

Para comprender mejor **cómo se comporta el cloro en el proceso de desinfección**, es fundamental dominar los siguientes conceptos:

Cloro total aplicado

Es la **cantidad total de cloro** que se aplica a una determinada masa de agua. Se expresa en ppm. o mg/L (ppm: partes por millón, mg/L miligramos de cloro por litro de agua).



Demanda de cloro

Es la **diferencia entre la cantidad de cloro aplicada inicialmente al agua y la cantidad de cloro residual total** (libre y combinado) que queda al final de un período de contacto específico. Este valor corresponde al cloro consumido o gastado en el proceso de desinfección.

Cloro residual total

Formas de cloro existentes en el agua producto de un proceso de desinfección por cloración, **después de que la demanda ha sido satisfecha**. Es la suma de cloro residual libre, cloro residual combinado o ambos.

Cloro residual total = Cloro resodual libre + Cloro residual combinado

Ejemplo: 1.20 mg/l = 0,80 mg/l + 0,40 mg/l.

Cloro residual libre

Cloro residual existente en el agua en forma de ácido hipocloroso e iones hipoclorito. Es mucho más efectivo que el residuo de cloro combinado.

Cloro residual combinado

Es el cloro que se encuentra en el **agua combinado en forma química principalmente con el amoníaco u otros compuestos de nitrógeno orgánico**. Es igual a la diferencia entre el cloro residual total y el cloro residual libre.

MANTENCIÓN Y CONSERVACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO

¿Qué es un tablero eléctrico?

Un tablero eléctrico es un **dispositivo que agrupa y organiza los diferentes circuitos eléctricos de una instalación**, permitiendo su control y protección. En esencia, es una caja o gabinete que contiene interruptores automáticos, fusibles, disyuntores, contactores, relés y otros componentes eléctricos necesarios para distribuir la electricidad de manera segura y eficiente a las diferentes partes de una instalación. En el caso de los sistemas SSR, están principalmente relacionados con el funcionamiento **equipos motobomba y bombas dosificadoras**.

La energía eléctrica es la que permite hacer funcionar una máquina eléctrica. Esta energía es proporcionada por distintas empresas distribuidoras, las que tienen la obligación de entregar un suministro con un voltaje regular y en la potencia que se ha contratado.

¿Cuáles son las funciones de conservación y mantenimiento de responsabilidad del operador/a?

Para realizar cualquier tarea eléctrica asociada con limpieza y/o mantención, asegúrese de **desconectar la energía** previamente mediante el interruptor que se encuentra en el empalme, que es la caja ubicada en el medidor de energía eléctrica.

- **Mantener limpio** el tablero eléctrico, libre de polvo, telas de araña, y cualquier otra partícula ajena al sistema. El módulo o caja metálica debe estar pintado y libre de óxido, como así mismo la puerta y cerradura deben accionarse fácilmente.

- Asegurar y mantener el **funcionamiento de las luces pilotos** en buenas condiciones.

- **Disponer de un stock de repuestos**, tales como: relés, contactores, relé de asimetría, relé de nivel, etcétera. Esto asegura un recambio rápido de componentes en caso de que sea necesario. Para este efecto, se deberá contar con herramientas adecuadas, tales como juego de atornilladores de 1000 volt y guantes de cabritilla.

- Periódicamente, se debe reapretar todos los tornillos, asegurándose de no dañar ningún componente. Utilice un destornillador del tamaño adecuado y con la punta específica para el tipo de cabeza de los tornillos.

Se deben tomar todas las medidas de seguridad consignadas en la normativa, de modo de asegurar que no existan accidentes. Además, se debe obtener una certificación SEC por parte de la persona que realizará la mantención.

Los trabajos de mantención deberán ser sub contratados si no existen las competencias necesarias para la realización de estas tareas.

¿Cuáles son los componentes de un tablero eléctrico?

- Interruptor automático termo magnético
- Interruptor diferencial
- Contactor magnético
- Relé guardanivel
- Relé de asimetría
- Relé térmico
- Botonera
- Luces piloto
- Selector de voltímetro
- Selector manual - automático
- Condensador
- Partidor monofásico
- Presóstato
- Variadores de frecuencia
- Controlador lógico programable (PLC)



CONCEPTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD LABORAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

¿Cuáles son las principales normativas relacionadas con la seguridad y prevención de riesgos de un operadora/a?

La seguridad laboral y la prevención de riesgos están reguladas por una serie de leyes y normativas que establecen las obligaciones y derechos de empleadores y trabajadores/as para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable. El principal marco regulatorio relacionado con las funciones de un operador/a de un sistema SSR es el siguiente:

Código del Trabajo: Contiene disposiciones fundamentales sobre las condiciones de trabajo, incluyendo aspectos de seguridad y salud ocupacional. En particular, el Título VII está dedicado a la protección de los trabajadores.

Ley N° 16.744: Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Define los derechos y obligaciones de los trabajadores/as y empleadores en caso de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

Decreto Supremo N° 40: Aprueba el Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales. Establece las obligaciones de los empleadores en cuanto a la creación y mantención de condiciones de trabajo seguras y la implementación de programas de prevención de riesgos.

Decreto Supremo N° 594: Aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Regula aspectos como ventilación, iluminación, higiene, servicios sanitarios, y primeros auxilios en el ambiente laboral. Establece existencia de baño mixto para menos de 5 trabajadores y baños separados para más de 5 trabajadores, así como duchas y camarines.

¿Cuáles son los principales contenidos de la Ley N° 16.744?

La Ley N° 16.744 establece el **régimen legal** para la prevención, cobertura y reparación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales en Chile. Proporciona un marco legal integral para la seguridad y salud ocupacional, aplicable también a los operadores de sistemas de agua potable rural. La ley asegura la protección de los trabajadores mediante la **prevención de riesgos; la atención médica y prestaciones** en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales; y establece las **responsabilidades tanto de empleadores como de trabajadores** para mantener un ambiente de trabajo seguro.

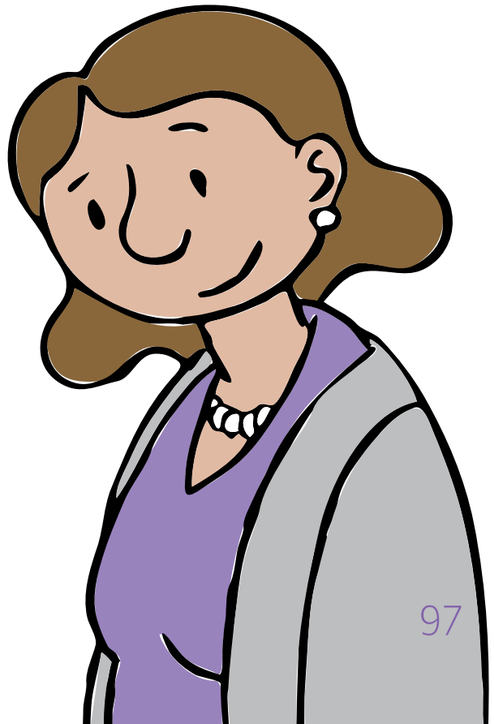
Sus principales contenidos son los siguientes:

Definiciones:

- **Accidente del Trabajo:** Cualquier lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo y que le produzca incapacidad o muerte.
- **Enfermedad Profesional:** Enfermedad causada de manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona, y que le produzca incapacidad o muerte.

Obligaciones del Empleador

- Implementar medidas preventivas y de control de riesgos para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.
- Proporcionar capacitación en prevención de riesgos y el uso correcto de equipos de protección personal (EPP).
- Informar a los trabajadores sobre los riesgos inherentes a sus tareas y las medidas de prevención.
- Creación y mantenimiento de reglamentos internos de higiene y seguridad.



Derechos y Obligaciones del Trabajador

Derecho a recibir atención médica y prestaciones económicas en caso de accidente laboral o enfermedad profesional.

Obligación de cumplir con las normas de seguridad y utilizar correctamente los EPP proporcionados.

Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales

Obligatoriedad de los empleadores de cotizar un seguro que cubra accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Cobertura que incluye atención médica, rehabilitación, indemnizaciones, pensiones y prestaciones económicas.

Organismos Administradores

Instituto de Seguridad Laboral (ISL): Atiende a trabajadores del sector público y aquellos no afiliados a mutualidades.

Mutualidades de Seguridad: Proveen servicios de prevención, atención médica y prestaciones a trabajadores del sector privado afiliados.

Prevención de Riesgos

Implementación de programas de prevención y promoción de la seguridad y salud en el trabajo.

Supervisión y fiscalización del cumplimiento de las normativas de seguridad por parte de los organismos administradores.

¿Cuál es la relación principal de esta ley con las funciones del operador/a SSR?

Identificación y Mitigación de Riesgos

Los operadores de sistemas de agua potable rural están expuestos a riesgos como la manipulación de productos químicos (cloro), operación de maquinaria, trabajos en alturas y espacios confinados.

Deben participar activamente en la **identificación de estos riesgos** y en la implementación de **medidas preventivas**.

Para una óptima gestión en prevención de riesgos, el Servicio Sanitario Rural (SSR) debe contar con los siguientes documentos:

- Instructivo de Evaluación de Riesgos: Identificar y evaluar los riesgos asociados a las actividades y procesos del servicio.
- Instructivo de Prevención de Riesgos Laborales: Implementar medidas para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.
- Instructivo de Uso de Equipos de Protección Personal (EPP): Asegurar el uso adecuado de EPP para proteger al personal de riesgos identificados.
- Instructivo de Manejo de Sustancias Peligrosas y Químicas: Garantizar el manejo seguro de sustancias químicas y peligrosas.
- Instructivo de Seguridad en el Manejo de Equipos y Maquinaria: Establecer procedimientos seguros para la operación y mantenimiento de equipos y maquinaria.
- Instructivo de Procedimientos de Emergencia y Evacuación: Definir acciones en caso de emergencias para proteger a las personas y las instalaciones.
- Instructivo de Control de Infecciones y Manejo de Residuos: Minimizar el riesgo de infecciones y manejar adecuadamente los residuos.
- Instructivo de Capacitación y Formación del Personal: Asegurar que el personal esté adecuadamente capacitado en seguridad y prevención de riesgos.
- Instructivo de Reporte y Análisis de Accidentes e Incidentes: Facilitar la notificación y análisis de accidentes e incidentes para prevenir futuros eventos.
- Instructivo de Seguridad en el Manejo del Agua Potable: Asegurar la calidad y seguridad del agua potable suministrada.
- Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad: De acuerdo con la ley, cada establecimiento debe contar con un reglamento interno que detalle las normas de seguridad y salud en el trabajo.
- Plan de Prevención de Riesgos: Debe incluir una planificación y programación de medidas para la prevención de riesgos en el ambiente de trabajo.

Capacitación y Uso de equipos de protección personal (EPP)

Es crucial que los operadores APR reciban capacitación continua en prevención de riesgos laborales y el uso correcto de los EPP, como guantes, manguitas de protección, máscaras, respiradores, gafas de seguridad, protectores faciales, ropa de trabajo, calzado de seguridad, cascos, cremas barrera y equipo de protección auditiva.

La Ley 16.744, en su artículo N°8 señala: "Los empleadores deberán proporcionar a los trabajadores, a través de programas de capacitación, información y formación sobre los riesgos del trabajo y las medidas preventivas correspondientes."

Para el correcto funcionamiento de un sistema APR, es deseable capacitar respecto de los siguientes temas: Manejo de sustancias químicas, seguridad y salud ocupacional, equidad de género, operación y mantenimiento de equipos, manejo de emergencias, manejo y tratamiento de agua potable, higiene personal y salud alimentaria, entre otras.

Atención Médica y Prestaciones

En caso de accidente laboral o enfermedad profesional, los operadores APR tienen **derecho a recibir atención médica y prestaciones económicas**, garantizadas por el seguro de accidentes del trabajo.

Es importante que conozcan sus derechos y los procedimientos para acceder a estas prestaciones.

Responsabilidad del Empleador/a

Las organizaciones responsables de los sistemas de agua potable rural deben asegurarse de cumplir con las **obligaciones de la Ley N° 16.744**, proporcionando un entorno de trabajo seguro y cumpliendo con las cotizaciones del seguro de accidentes.

SEÑALIZACIÓN PLANTAS DE SSR CON ESTANQUES ELEVADOS, ESTANQUES SEMIENTERRADOS Y RECINTOS DE CAPTACIÓN.



La normativa sobre seguridad y prevención de riesgos establece las **características, finalidades y orientaciones técnicas** necesarias para implementar una señalética adecuada. Esta señalética es fundamental para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de agua potable rural y para garantizar la seguridad de todos los trabajadores/as.

La señalética en un sistema de agua potable rural es esencial para advertir sobre **peligros, prevenir accidentes, orientar a los trabajadores/as, y asegurar el cumplimiento de normativas de seguridad.** Utilizando pictogramas y símbolos estandarizados, las señales comunican eficazmente los riesgos y las medidas preventivas necesarias, promoviendo una cultura de seguridad y garantizando un entorno de trabajo seguro y eficiente.
A continuación, se presenta la principal señalética utilizada en el contexto de sistemas APR.

Señalización Portón de Ingreso Plantas de SSR, Recintos de Captación y Estanques Elevados/Semienterrados



COLOR FONDO: BLANCO REFLECTANTE
TIPOGRAFÍA: FORMATO ARIAL / COLOR PVC NEGRO
COLORES PICTOGRAMAS: ROJO Y NEGRO REFLECTANTE
DIMENSIONES: ALTO 30 CMS. / ANCHO 55 CMS.
ESPESOR PLANCHA METALICA: 0, 8MM.



COLOR FONDO: AZUL REFLECTANTE
TIPOGRAFÍA: FORMATO ARIAL / COLOR PVC NEGRO Y BLANCO
COLORES PICTOGRAMAS: BLANCO Y NEGRO REFLECTANTE
DIMENSIONES: ALTO 30 CMS./ ANCHO: 55CMS.
ESPESOR PLANCHA METALICA: 0, 8MM.

Señalización Exterior Puertas Planta de SSR

TIPOGRAFÍA: FORMATO ARIAL / COLOR PVC ADHESIVO AZUL, VIÑETA AZUL
DIMENSIONES: ALTO 25 CMS. / ANCHO 45 CMS.
SOPORTE: SINTRA
ESPESOR: 4MM.



Señalización Exterior Puerta Sala de Cloración Plantas de SSR

TIPOGRAFÍA: FORMATO ARIAL /COLOR PVC ADHESIVO AZUL, VIÑETA AZUL
DIENSIONES: ALTO 25 CMS. /ANCHO: 45 CMS.
SOPORTE: SINTRA
ESPESOR: 4 MM.



ROMBO: 22 CENTÍMETROS POR CADA BORDE
SOPORTE: SINTRA
ESPESOR: 4 MM.
TIPOGRAFÍA:
FORMATO ARIAL / VIÑETA NEGRA
COLOR PVC ADHESIVO ROJO, BLANCO, AZUL Y AMARILLO





Señalización Interior Sala Cloración

DIMENSIONES: ALTO 20 CMS. / ANCHO 35 CMS.
SOPORTE: SINTRA
ESPESOR: 4 MM.
TIPOGRAFÍA:
FORMATO ARIAL
COLOR PVC ADHESIVO ROJO, BLANCO Y AZUL
VIÑETA BLANCA



Señalización Interior de Salas: Tableros Eléctricos, Grupo Electrógeno de la planta del SSR

DIMENSIONES:
ALTO: 20 CMS.
ANCHO: 35CMS.
SOPORTE: SINTRA
ESPESOR: 4 MM.
TIPOGRAFÍA:
FORMATO ARIAL
COLOR PVC ADHESIVO ROJO, BLANCO, AZUL Y AMARILLO
VIÑETA BLANCA



Señalización Interior Sala de Bombas de la Planta SSR

DIMENSIONES:
CARACTERÍSTICAS ALTO: 20 CMS.
ANCHO: 35 CENTÍMETROS
SOPORTE: SINTRA ESPESOR: 4 MM.
TIPOGRAFÍA:
FORMATO ARIAL
COLOR: PVC ADHESIVO ROJO, BLANCO Y AZUL
VIÑETA BLANCA



Señalización Trabajos en Altura Física, para Acceso a Estanques Elevados y Semienterrados

COLOR: BLANCO REFLECTANTE
TIPOGRAFÍA:
COLOR PVC NEGRO, AZUL / FORMATO ARIAL
PICTOGRAMAS:
COLORES ROJO, NEGRO, BLANCO Y AZUL REFLECTANTE
DIMENSIONES:
ALTO: 25 CMS. / ANCHO: 45 CMS.
ESPESOR PLANCHA: 0,8 MM.



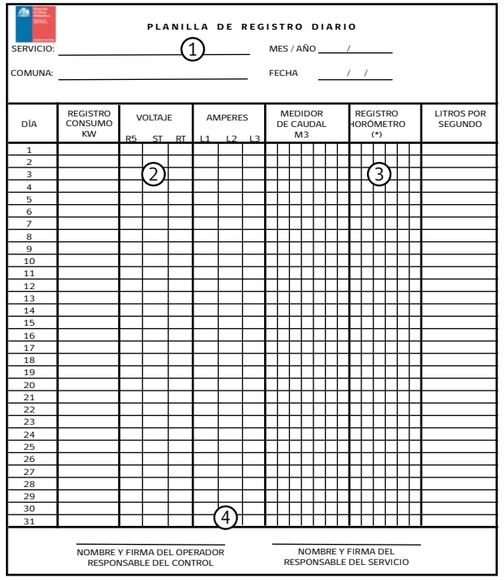




PLANILLAS DE REGISTRO OPERADORES/AS

PLANILLA DE REGISTRO DIARIO

Es fundamental para **monitorear y controlar el funcionamiento del sistema de bombeo y distribución de agua**. Permite supervisar el consumo eléctrico, evaluando el rendimiento del equipo de bombeo y detectando **cualquier anomalía en su operación**, como un sobreconsumo de energía, que podría indicar problemas en los motores o en la eficiencia del sistema. Además, ayuda a controlar el flujo de agua ya que, al medir el caudal y los litros por segundo, se garantiza que el **sistema esté entregando la cantidad adecuada de agua a la red de distribución**, permitiendo realizar ajustes en tiempo real si se detectan variaciones. Asimismo, el horómetro registra las horas de funcionamiento del equipo, lo que es esencial para planificar el mantenimiento preventivo, evitando fallas inesperadas y asegurando la durabilidad del sistema.



PLANILLA DE REGISTRO DIARIO

SERVICIO: ① MES / AÑO ___/___

COMUNA: ___ FECHA ___/___/___

DÍA	REGISTRO CONSUMO KW	VOLTAJE RS	VOLTAJE ST	VOLTAJE RT	AMPERES L1	AMPERES L2	AMPERES L3	MEDIDOR DE CAUDAL M3	REGISTRO HORÓMETRO (*)	LITROS POR SEGUNDO
1										
2										
3		②							③	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31					④					

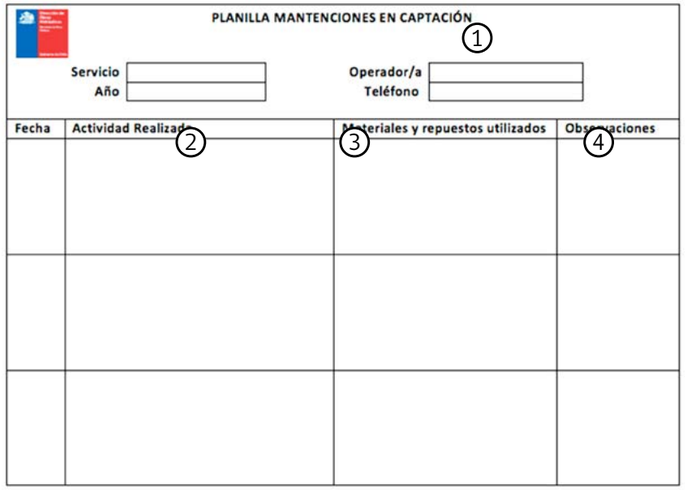
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR RESPONSABLE DEL CONTROL

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL SERVICIO

1. Identifique el nombre y la comuna del servicio. Registre el mes y el año que abarca el registro.
2. Anote los datos de Registro de Consumo, Voltaje y Amperes que se encuentran en los tableros eléctricos.
3. Registre el valor indicado en el caudalímetro y horómetro. Indique la cantidad de litros por segundo producida.
4. Gestione la firma del operador/a y del responsable del servicio, validando de esta forma el registro.

PLANILLA MANTENCIONES EN RECINTO CAPTACIÓN

Su finalidad es **registrar las actividades** realizadas en el recinto de captación, indicando la fecha, los materiales utilizados y cualquier situación que requiera constancia, aclaración y/o medida remedial. De esta manera, se podrá llevar un **control** de las operaciones y proporcionar un historial que facilite la **planificación, continuidad y precisión del mantenimiento**.



PLANILLA MANTENCIONES EN CAPTACIÓN ①

Servicio ___ Operador/a ___

Año ___ Teléfono ___

Fecha	Actividad Realizada ②	Materiales y repuestos utilizados ③	Observaciones ④

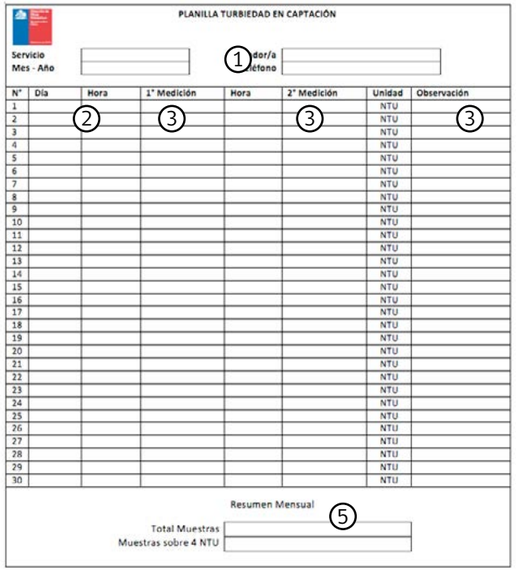
⑤

Código QR para acceder a Plantilla

1: Identifique el SSR, el operador que realiza el registro y su teléfono, el mes y año al que corresponde el registro.
2. Indique fecha en que se realizó la actividad que se registrará.
3. Describa la actividad que se realizó, indicando la información más relevante del procedimiento.
4. Señale los materiales que se utilizaron en el trabajo realizado.
5. Registre cualquier situación que requiera **constancia, aclaración, información adicional, recomendaciones, anomalías, excepciones, medidas remediales, etc**.

PLANILLA TURBIEDAD EN CAPTACIÓN

Está enfocada en registrar **mediciones de turbiedad** durante un periodo de tiempo determinado, registrando cualquier situación que requiera constancia, aclaración y/o medida remedial. Mediante el registro continuo de la turbiedad, se pueden identificar variaciones que podrían indicar la **presencia de sedimentos u otros contaminantes**, permitiendo tomar acciones correctivas a tiempo para mantener la calidad del agua. Además, estos registros son esenciales para documentar el cumplimiento de normativas y para realizar un **seguimiento histórico de la calidad del agua** en la fuente de captación.


PLANILLA TURBIEDAD EN CAPTACIÓN

Servicio
Mes - Año

1 dor/a
léfono

N°	Día	Hora	1° Medición	Hora	2° Medición	Unidad	Observación
1						NTU	
2		2	3		3	NTU	3
3						NTU	
4						NTU	
5						NTU	
6						NTU	
7						NTU	
8						NTU	
9						NTU	
10						NTU	
11						NTU	
13						NTU	
13						NTU	
14						NTU	
15						NTU	
16						NTU	
17						NTU	
18						NTU	
19						NTU	
20						NTU	
21						NTU	
22						NTU	
23						NTU	
24						NTU	
25						NTU	
26						NTU	
27						NTU	
28						NTU	
29						NTU	
30						NTU	

Resumen Mensual

5

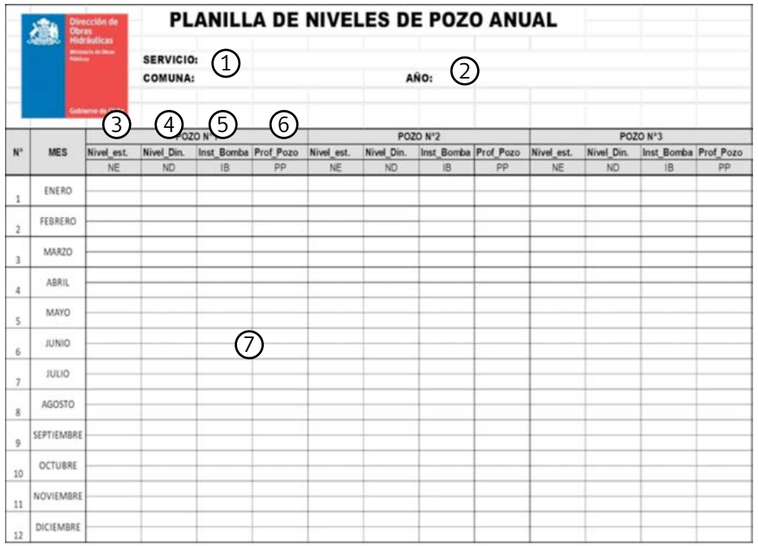
Total Muestras
Muestras sobre 4 NTU

1. **Identifique el SSR**, el operador que realiza el registro y su teléfono, el mes y año al que corresponde el registro.
2. **Indique el día del mes al que corresponde cada registro**, indicando el día de la semana correspondiente (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo).
3. **Realice y registre** 2 mediciones de turbiedad durante el día. Para cada medición, se debe consignar la hora en que se realizó.
4. **Registre** cualquier situación que requiera **constancia, aclaración, información adicional, recomendaciones, anomalías, excepciones, medidas remediales, etc**.
5. **Elabore un resumen mensual**, indicando la cantidad de muestras realizadas y cuántas de estas muestras sobrepasaron el nivel 4 de turbiedad (NTU).

Los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de calidad de agua potable se encuentran definidos en la norma 409. Si los valores registrados están fuera de estos parámetros, se debe dar aviso a la DOH e interrumpir el servicio si fuera necesario.

PLANILLA DE NIVELES DE POZO ANUAL

Permite **registrar las fluctuaciones en el nivel del agua dentro del pozo**, ya sea en niveles estáticos (sin bombeo) o dinámicos (durante el bombeo). Es muy útil para **detectar problemas** y así tomar medidas correctivas a tiempo. Por ejemplo, un descenso constante en los niveles de agua puede indicar problemas como sobreexplotación, cambios en el acuífero, o una reducción en la recarga del pozo. Además, ayuda a **planificar el mantenimiento preventivo** del pozo y del sistema de bombeo, basándose en las variaciones de los niveles de agua. También garantiza el cumplimiento de las normativas que exigen un registro continuo y preciso de los niveles de agua para la gestión sostenible de los recursos hídricos. Finalmente, proporciona un historial detallado del comportamiento del pozo, útil para **evaluaciones técnicas y auditorías**.


PLANILLA DE NIVELES DE POZO ANUAL

SERVICIO: 1
COMUNA:
AÑO: 2

3 4 5 6

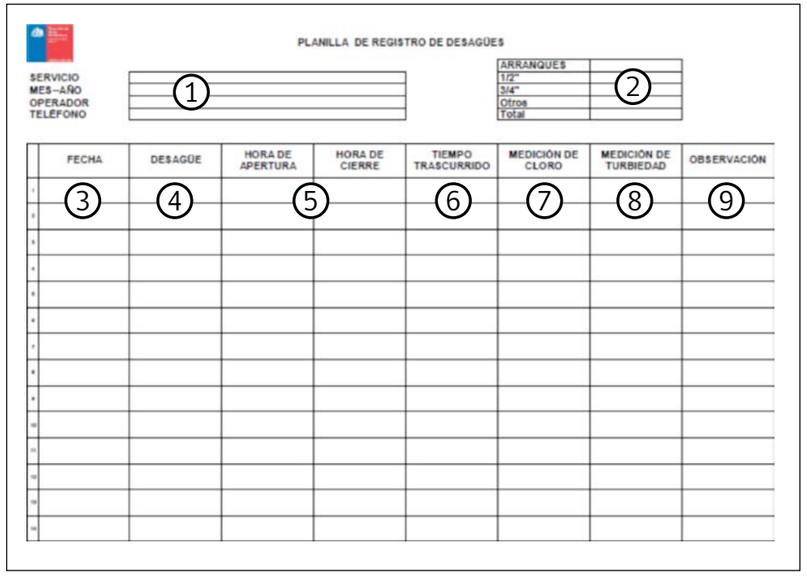
N°	MES	POZO N°1				POZO N°2				POZO N°3			
		Nivel_est.	Nivel_Din.	Inst_Bomba	Prof_Pozo	Nivel_est.	Nivel_Din.	Inst_Bomba	Prof_Pozo	Nivel_est.	Nivel_Din.	Inst_Bomba	Prof_Pozo
		NE	ND	IB	PP	NE	ND	IB	PP	NE	ND	IB	PP
1	ENERO												
2	FEBRERO												
3	MARZO												
4	ABRIL												
5	MAYO												
6	JUNIO												
7	JULIO												
8	AGOSTO												
9	SEPTIEMBRE												
10	OCTUBRE												
11	NOVIEMBRE												
12	DICIEMBRE												

7

1. **Identifique el SSR** y la comuna a la que pertenece.
2. **Indique el año**; se trata de una Planilla de Registro anual.
3. **Registre el nivel estático del pozo** correspondiente a cada mes. Repita la operación para cada uno de los pozos del SSR.
4. **Registre el nivel dinámico del pozo** correspondiente a cada mes. Repita la operación para cada uno de los pozos del SSR.
5. **Verificar y registrar** mensualmente **la instalación de la bomba de agua**. Repita la operación para cada uno de los pozos del SSR.
6. **Verifique y registre la profundidad del pozo** correspondiente a cada mes. Repita la operación para cada uno de los pozos del SSR.
7. **Realice dos registros** mensuales para cada pozo del SSR.

PLANILLA REGISTRO DE DESAGÜES

Permite **planificar** todas las actividades relacionadas con el lavado de redes y tener claridad sobre el tiempo trascurrido durante el desagüe. Esto permite **informar a los usuarios/as** sobre la posible duración de las interrupciones del suministro. Además, registra los valores del nivel de cloro y turbiedad que justifican la realización de esta operación. Recuerde hacer nuevamente las mediciones antes reiniciar la distribución de agua, asegurándose que cumpla los parámetros de calidad.



PLANILLA DE REGISTRO DE DESAGÜES

SERVICIO
MES–AÑO
OPERADOR
TELÉFONO
1

ARRANQUES	
1/2"	
3/4"	
Otros	
Total	

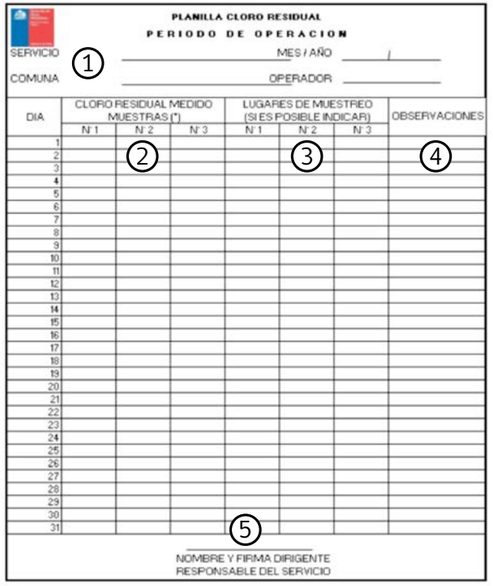
2

	FECHA	DESAGÜE	HORA DE APERTURA	HORA DE CIERRE	TIEMPO TRASCURRIDO	MEDICIÓN DE CLORO	MEDICIÓN DE TURBIEDAD	OBSERVACIÓN
	3	4	5		6	7	8	9
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

1. **Identifique el SSR**, el operador que realiza el registro y su teléfono, el mes y año al que corresponde el registro.
2. **Registre la cantidad de arranques** según su medida.
3. **Indique la fecha** en que se realizó el desagüe.
4. **Indique en qué desagüe** específico se realizará la operación.
5. **Registre la hora** exacta en que inició y terminó el desagüe.
6. **Calcule** la cantidad de tiempo utilizada en el procedimiento en base a la hora de inicio y término del desagüe.
7. **Registre los niveles de cloro** al momento de realizar el desagüe.
8. **Registre los niveles de turbiedad** al momento de realizar el desagüe.
9. **Registre** cualquier situación que requiera **constancia, aclaración, información adicional, recomendaciones, anomalías, excepciones, medidas remediales, etc**.

PLANILLA CLORO RESIDUAL

Esta planilla permite un **monitoreo continuo** de la calidad del agua potable, asegurando que su producción **cumpla con los requisitos señalados** en la normativa vigente respecto de los parámetros de cloro residual. Además, permite identificar problemas del sistema, optimizar el recurso del cloro y dar transparencia a todos los usuarios/as sobre la gestión del sistema. Recuerde que las **indicaciones para la toma de muestras** se encuentran en la sección "Normativa Chilena para el Agua Potable Rural" del presente manual.



PLANILLA CLORO RESIDUAL
PERIODO DE OPERACION

SERVICIO 1
MES / AÑO ____ / ____
COMUNA
OPERADOR

DIA	CLORO RESIDUAL MEDIDO MUESTRAS (*)			LUGARES DE MUESTREO (SI ES POSIBLE INDICAR)			OBSERVACIONES
	N°1	N°2	N°3	N°1	N°2	N°3	
1							
2		2			3		4
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

5
NOMBRE Y FIRMA DIRIGENTE
RESPONSABLE DEL SERVICIO

1. **Identifique el SSR**, el operador que realiza el registro y su teléfono, el mes y año al que corresponde el registro.
2. **Registre en mgr/L los valores del cloro residual** obtenidos mediante las tomas de muestras.
3. **Indique los lugares** donde se tomó la muestra.
4. **Registre** cualquier situación que requiera c**onstancia, aclaración, información adicional, recomendaciones, anomalías, excepciones, medidas remediales, etc**.
5. **Indique el nombre** del responsable del servicio y **gestione su firma**.

PLANILLA RESUMEN MENSUAL DE PRODUCCIÓN

Esta planilla entrega una síntesis de la principal información relacionada con la producción del agua potable. Sirve como **mecanismo de control y gestión** de las labores ejecutadas por el operador/a.



PLANILLA RESUMEN MENSUAL PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE AGUA

SERVICIO: _____ (0) MES _____

COMUNA: _____ AÑO _____

1.- PRODUCCIÓN (1) 2.- N° DE ARRANQUES (2)

Marca Medidor : _____ TOTAL DE : _____

Diámetro : _____ * Arranque : _____

N° de Serie : _____ * Arranque : _____

Lectura Actual : _____ a) Funcion : _____

Lectura Anterior : _____ b) detenidc : _____

TOTAL PRODUCIDO _____

3.- FACTURACIÓN (3)

* Por arranques sin medidor : _____ m³

* Por arranques con medidor funcionando : _____ m³

* Por arranque con medidor detenido : _____ m³

TOTAL FACTURADO : _____ m³ (4)

4.- PERDIDAS (PRODUCIDO - FACTURADO) : _____ m³

5.- CONSUMO ENERGIA ELECTRICA : _____ KWH (5)

6.- FUNCIONAMIENTO DE BOMBA : _____ HRS (6)

7.- CONSUMO PRODUCTOS QUÍMICOS

* Hipoclorito de Calcio : (7) _____ Kgs.

* Otros :

(8)

NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR RESPONSABLE DEL CONTROL

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL SERVICIO

0. **Indique** el nombre del Servicio Sanitario Rural, la comuna donde se encuentran las operaciones de producción, y el mes / año del registro.
1. **Registre los datos de producción**. Para obtener el total producido calcule la diferencia entre la lectura actual y la lectura anterior, expresada en m3. ("Lectura actual" menos "Lectura anterior").
2. **Indique el total de arranques**, especificando cuántos de ellos están funcionando / detenidos y cuántos tienen / no tienen medidor.
3. **Calcule el total de m3 facturados**, obtenido mediante la suma de m3 producidos según tipos de arranque.
4. **Registre la cantidad de m3 perdidos** mediante el cálculo de la diferencia entre m3 producidos y m3 facturados ("m3 producidos" menos "m3 facturados").
5. **Registre el consumo mensual de energía eléctrica** expresado en kilowatt - hora.
6. **Registre la cantidad de horas** que la bomba está en funcionamiento diariamente.
7. **Indique la cantidad de productos químicos** utilizados en la producción del agua potable, expresada en kilogramos.
8. **Gestione** la firma del operador/a y la del responsable del servicio.

PLANILLA PRODUCIDO Y FACTURADO SSR

La planilla "Producido y Facturado SSR" es una **herramienta de gestión y control** utilizada en el ámbito de **la producción de un sistema APR**. Su propósito es registrar y comparar la cantidad de bienes o servicios producidos con la cantidad facturada, **obteniendo el porcentaje de pérdidas** y asegurando una correcta administración de los recursos y una adecuada facturación. Proporciona datos relacionados con la labor del operador/a útiles para la gestión contable y financiera.

DATOS OPERACIONALES APR

SERVICIO APR: (1)

MES	PRODUCC. M3	FACTURAC. M3	ARRANQ. N°	$ E. ELECTRIC. $ KWH	CLORO KGS.	DOTACION L/H/D		PRODUC. KWH	PÉRDIDAS %	BOMBEO HRS/DIA	Qb l/s
						PRODUC.	FACT.				
ENERO											
FEBRERO	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)		(8)	(9)	(10)	
MARZO											(11)
ABRIL											
MAYO											
JUNIO											
JULIO											
AGOSTO											
SEPTIEMBRE											
OCTUBRE											
NOVIEMBRE											
DICIEMBRE											
TOTAL											
PROM./DIA											

1. **Indique** el nombre del Servicio de Agua Potable Rural.
2. **Registre** el consumo del último mes calculando la diferencia entre la lectura actual y la lectura anterior expresada en metros cúbicos ("lectura actual" menos "lectura anterior").
3. **Anote** la cantidad de metros cúbicos facturados en el mes.
4. **Registre** el total de arranques involucrados en la producción mensual.
5. **Indique** el costo de la energía eléctrica utilizado en la producción del agua potable.
6. **Indique** la cantidad de cloro utilizada en la producción mensual, expresada en kilogramos.
7. **Calcule** el porcentaje de pérdida mensual del sistema en base a la siguiente operación:

Producido m3 - facturado m3 = pérdida m3

Pérdida m3 x 100 ÷ Producido m3 = **% de pérdida**

Para facilitar la comprensión de este cálculo, se incluyó en esta explicación un ejemplo del total facturado y producido en un año. Basándonos en este ejemplo, el cálculo de porcentaje de pérdida se haría de la siguiente forma:

94.314 -75.299 = 19.015

19.015 x 100 ÷ 94.314 = 20,1%

8. **Registre la cantidad de horas** que la bomba está en funcionamiento diariamente.
9. **Registre los litros por segundo** que pasan por el marco medidor.

PANILLA DE ELEMENTOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Este instrumento es muy útil para **garantizar que todas las medidas de seguridad necesarias estén implementadas y funcionando correctamente**. Permite identificar rápidamente cualquier falta o deficiencia en los elementos de seguridad y mantener un registro actualizado que facilita la planificación de acciones correctivas y la realización de mantenimientos preventivos. Además, asegura el cumplimiento de las normativas vigentes, **minimizando los riesgos laborales**.

ITEM	DATOS PREVENCION DE RIESGOS	SI	NO	POR ENVIAR	Observaciones y datos. (2)
1	Uso y registro de EPP (1)				(3) Bototos: SI NO / Casco: SI NO / Geologo: SI NO / Gafas: SI NO / Guantes: SI NO
2	Certificados de EPP				
3	Pago seguros accidente trabajo y enfermedades profesionales				
4	Instructivos de trabajo				(3) Cloracion: SI NO / Excavacion: SI NO / Via Publica: SI NO / Altura: SI NO / Piping: SI NO
5	Difucion de instructivos de trabajo				
6	Señalizacion de seguridad en planta				
7	Operador cuenta con capacitacion				(3) Uso extintores: SI NO / Radiacion UV: SI NO
8	Señalizacion de seguridad en vial				
9	Extintores cumplen con normativa				(4) F. de Vencimiento / Presion
10	Plan de emergencia por corte de suministro				
11	Estado de barandas y escaleras de estanque				
12	Instalaciones cuentan con serivios sanitarios				(3) Ducha: SI NO / WC: SI NO / Vestidor: SI NO
13					
14	Documentos vehiculos de APR				Obs
15	Sistema anticaida en estanques				obs (5)
16	Operador Inscrito en registro				Obs
	Observaciones generales (6)				

1. **Indique presencia (SI), ausencia (NO) o si están por enviar (POR ENVIAR)** cada uno de los ítems listados.
2. **Agregue observaciones** específicas para los ítems de "datos prevención de riesgos".
3. **Indique marcando con una "X" en la planilla SI**, (si tiene) o **NO** (no tiene) **los siguientes "Datos prevención de riesgos":** "Uso y registro de EPP", "Instructivos de trabajo", "Operador cuenta con capacitación" e "Instalaciones cuentan con servicio sanitario"
4. **Registre** la fecha de vencimiento y presión del extintor.
5. **Indique observaciones** relevantes respecto de los "Datos prevención de riesgo" listados.
6. **Registre cualquier situación** que requiera constancia, aclaración, información adicional, recomendaciones, anomalías, excepciones, medidas remediales, etc.

Dirección de Obras Hidráulicas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

Subdirección
de Servicios
Sanitarios Rurales

