



PURIFICADORA TOMATLÁN



Agua 100 % Pura de Manantial

TOMATLÁN
POR UN MEJOR

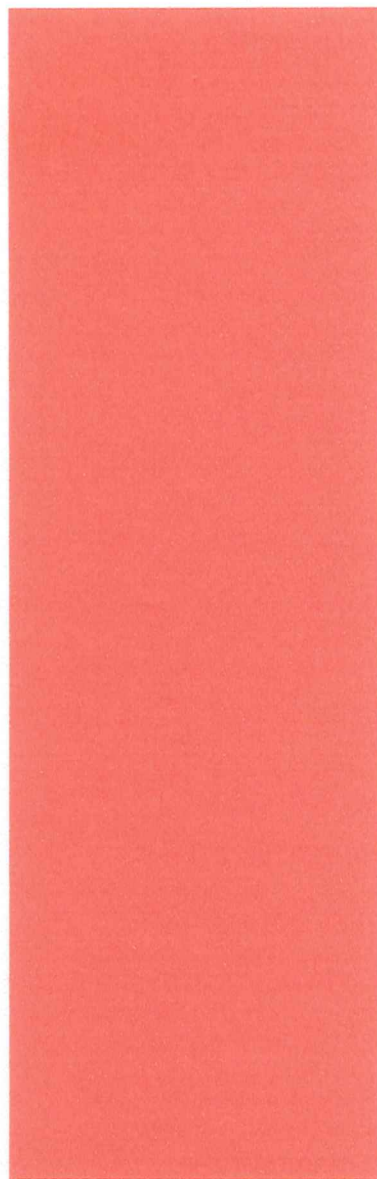
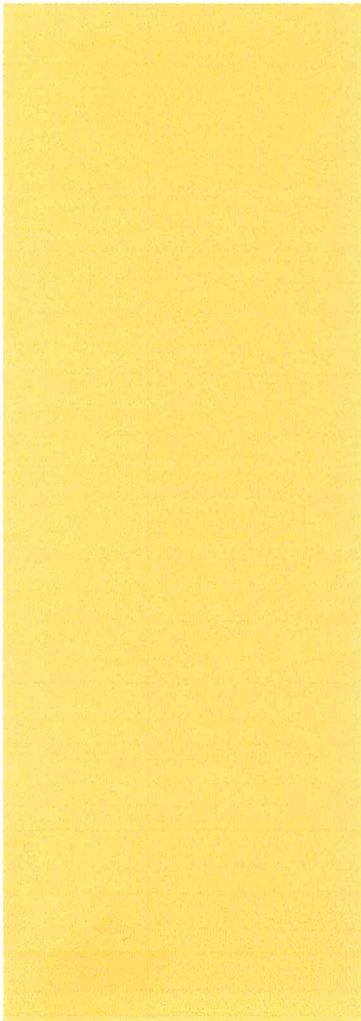
MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

H. AYUNTAMIENTO DE TOMATLÁN

ING. ANTONIO FLORES CANCINO
PRESIDENTE MUNICIPAL

LIC. PIEDAD HERNÁNDEZ RAMOS
SÍNDICO ÚNICO

CP. ANA RAMÍREZ HERNÁNDEZ
REGIDOR ÚNICO



01

EQUIPO UTILIZADO EN EL PROCESO

02

LAVADO Y DESINFECCIÓN DE EQUIPO

03

MEDICION DE PARAMETROS

04

PROCESO DE PURIFICACIÓN

05

ENVASADO

06

MANTENIMIENTO DE LA
PLANTA PURIFICADORA

07

BIBLIOGRAFÍA

Tanque de almacenamiento de agua cruda

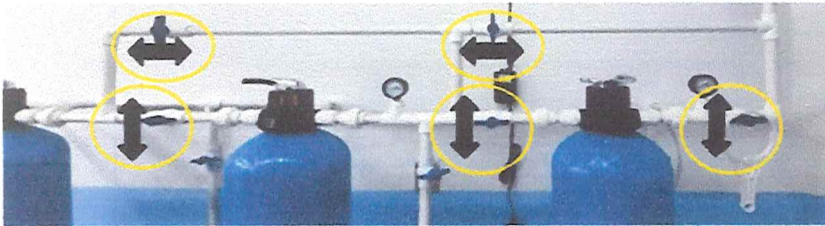
El agua potable que desea purificar se deposita en el tanque de almacenamiento. Es importante tener en cuenta que el agua que entra al proceso de purificación debe cumplir obligatoriamente las especificaciones de la **NOM-127-SSA1-1994**.

• Lavado y desinfección de tubería

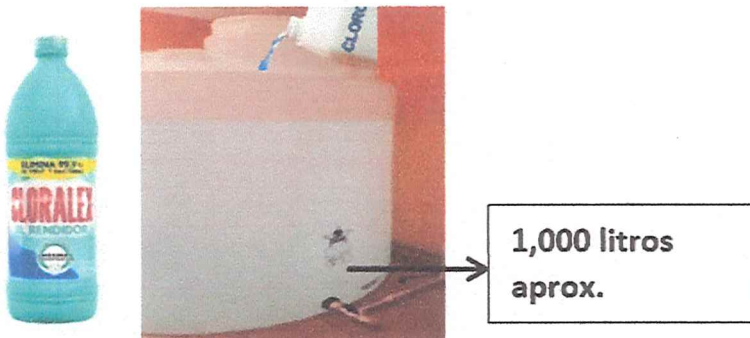
Frecuencia: Una vez al mes y recién instalada la planta.
Para sanitizar la tubería, debe realizar la cloración de la línea para ello siga los siguientes pasos:



1. Coloque las válvulas de los filtros en posición cloración como lo indica la figura.



2. El tanque de agua cruda debe contener 1000 litros (la cantidad puede variar de acuerdo al recorrido de la tubería) al cual debe agregar 1,500mL de cloro comercial (se recomienda Cloralex verde).



3. Retire los cartuchos pulidores y coloque la carcasa en su lugar.



4. Abra una de las llaves de la mesa de lavado y llenado ,llene los garrafones necesarios hasta percibir olor a cloro y cierre la llave



5. Deje reposar en la tubería el agua clorada durante 8 horas aprox. (se recomienda hacer la cloración al final del día).
6. Una vez transcurridas 8 horas, retire toda el agua que se haya quedado en el tanque y proceda a lavar el tanque.
7. Llene el tanque con agua limpia y enjuague hasta las llaves de la mesa de lavado y llenado. Posteriormente, llene los garrafones necesarios hasta que el olor a cloro y/o pegamento desaparezca por completo.

RECUERDE: Cuando la planta purificadora es nueva, debe realizar la desinfección de la tubería las veces que sean necesarias para retirar el olor y sabor a pegamento y el agua con cloro se deba sacar por cada una de las espigas de llenado y de enjuague.

- Lavado y desinfección de tanques

Frecuencia: Una vez al mes y recién instalada la planta. Para hacer el lavado y desinfección de tanque debe usar:

Tabla 1. Utilería y equipo de seguridad

Equipo de seguridad	Utilería
Cofia	Atomizador
Cubre bocas	Jabón germicida o coloro (19mL por 1L de agua)
Bata	Trapo de microfibra
Guantes	
Botas de plástico exclusivas para este uso	

Debe introducirse el tanque de almacenamiento y rociar con el atomizador perfectamente todas las paredes internas del tanque. Después, con el trapo de microfibra limpie perfectamente toda la superficie cuidando no dejar manchas o residuos como pelusas.

IMPORTANTE: Recuerde que para realizar este procedimiento debe apoyarse de otra persona y de una escalera para el acceso y salida del tanque. Si cuenta con espacio suficiente puede inclinar el tanque para mayor movilidad.

Después del lavado interno, enjuague con abundante agua y retírela del tanque. Finalmente, seque con un trapo de microfibra que no deje residuos.

Una vez que ambos tanques estén limpios y desinfectados, proceda a llenar nuevamente el tanque de agua cruda.

Verifique el nivel del cloro en el tanque de agua cruda, en caso de que el agua no contenga cloro se dosifica de acuerdo a la Tabla 2.

Capacidad del tanque (L)	Cloro comercial (Hipoclorito de sodio de 4 a 6%)
450	22.5 mL
1100	55 mL
2500	125 mL
5000	250 mL

Nota: Verifique que el cloro a ocupar solo contenga hipoclorito de sodio, por ejemplo, cloralex verde.

Ozono(o3)



Es uno de los gases oxidantes más potentes, es alrededor de diez veces más poderoso que el cloro y mata todo tipo de microorganismos presentes en el agua.

Cuando el ozono hace frente a olores, bacterias o virus el átomo adicional de oxígeno los destruye por oxidación con una efectividad de hasta un 99%. El ozono no solo es un desinfectante eficaz, también es particularmente seguro.

Litros en tanque	Tiempo de operación (minutos)	Operar
5000	60 minutos	1 vez al día
2500	30 minutos	1 vez al día
1250	15 minutos	1 vez al día

La inyección de ozono tiene que realizarla todos los días, se recomienda hacer la inyección por las noches o al iniciar operaciones (dejando reposar el agua por 30 minutos).

El equipo incluye una esfera que es encargada de distribuir todo el ozono al tanque. Esta esfera requiere un mantenimiento mensual por lo que se realiza lo siguiente:

1. Saque la manguera que conecta a la esfera.
2. Retire la esfera y, en un recipiente pequeño, ponga 250 mL de agua y 10 gotas de cloro. Deje reposar la esfera por 30 minutos
3. Con un cepillo pequeño, talle levemente todos los ángulos de la esfera y vuelva a colocarla.

IMPORTANTE: Cuando el tanque de agua cruda esta lleno, la esfera de ozono no debe ingresar más de 20 cm al tanque. Además, se debe regular la altura a medida que el nivel de agua en el tanque disminuye.

Presurizador automático



Este equipo trabaja a base de presión, al disminuirla provoca que el presurizador encienda de manera automática. Al recuperar la presión máxima requerida para su funcionamiento, se apaga el equipo.

Ejemplo: Al llenar un garrafón la presión disminuye y e presurizador enciende, al terminar el llenado del garrafón y cerrando la válvula de llenado, la presión aumenta y el presurizador se detiene.

Filtro de arena



Ayuda a retener sólidos en suspensión (basura que pueda tener el agua) mayores o iguales a 25 micras (ej. cabello humano).

Filtro de carbón activado



El carbón activado es un elemento de adsorción que sirve para atrapar el cloro, color, olor y sabor del agua, por lo cual ayuda a mejorar las características organolépticas del agua.

Retro lavado de filtro de arena y carbón activado

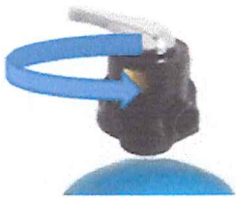
Frecuencia: Una vez al mes y recién instalada la planta.

Ambos filtros cuentan con una palanca en la parte superior del cabezal.



Para llevar a cabo el retro lavado y expulsar las partículas que los filtros han retenido en el proceso de purificación de agua, continúe con los siguientes pasos:

1. Gire la palanca a la posición "Back Wash" y permanezca en esta posición por 5 minutos. En este paso, el medio filtrante es lavado a la inversa y se desechan los sólidos detenidos entre los gránulos del medio.



2. Gire la palanca a la posición "Fast Rinse" y permanezca en esta posición por 1 minuto. En este paso se realiza el enjuague del medio filtrante, las partículas contenidas son expulsadas por el tubo de drenaje.



3. Regrese la palanca a la posición inicial "Filter".



IMPORTANTE: Cuando realice un cambio de medios filtrantes, repita el proceso de retro lavado las veces que sean necesarias hasta que el agua que sale de la espina

Cambio de medios filtrantes (arena, carbón y resina)

Frecuencia: Se recomienda 1 vez al año, dependiendo de la calidad de su agua cruda.

Pasos a seguir para el reemplazo de medios filtrantes:

1. Despresurice la línea desconectando la bomba de la corriente eléctrica y gire la palanca del filtro dual a la posición "Fast Rinse". Posteriormente, cierre la válvula del tanque de agua cruda.
2. Desenrosque las tuercas unión de su filtro.
3. Desenrosque el cabezal del filtro, girando en contra de las manecillas del reloj.
4. Cuidadosamente incline el filtro hasta colocarlo en posición horizontal, de manera que el contenido se acerque a la boquilla del tanque y pueda extraerse poco a poco.
5. Con el filtro en posición horizontal, retire el tubo con difusor.
6. Ya retirado el medio filtrante (carbón, arena) del filtro, regréselo a su posición normal.
7. Enjuague el tubo con difusor y el interior del filtro con suficiente agua.
8. Introduzca el extremo del difusor al tanque, asegurándose que se posicione en el centro de base.
9. Coloque un embudo en la boquilla del filtro y vierta el contenido de la nueva carga.

IMPORTANTE: ¡Cuide que el medio filtrante no entre en el tubo difusor ya que puede dañar el cabezal!

10. Coloque nuevamente el cabezal y enrosque las tuercas unión.

RECUERDE: Al finalizar el cambio de medios filtrantes es necesario que realice la limpieza (retro lavado) hasta que el agua que sale de las válvulas de muestreo del filtro de carbón este cristalina.

- **Filtro suavizador**

Este filtro reduce los niveles de dureza¹ (calcio y magnesio) del agua a niveles óptimos para el consumo humano.

El suavizador hace su función a través de resinas de intercambio iónico. Para esto, las resinas requieren de una regeneración con sal (industrial) para recuperar su capacidad de intercambio.

- **Regeneración del filtro suavizador**

Es importante hacer la regeneración de la resina catiónica antes de utilizar el equipo por primera vez, ya que al ser nueva requiere un lado inicial. La frecuencia de la regeneración depende directamente de la calidad del agua que ingresa al equipo, es decir, entre mas dureza presenta el agua, as regeneraciones deben hacerse con mas frecuencia.

NOTA: La dureza es comúnmente conocida como sarro y es directamente proporcional a la concentración de sales de Calcio y Magnesio presentes en el agua.

El filtro suavizador esta conectado al tanque de salmuera (sal + agua), el cual antes de realizar su regeneración debe contener 5 kg de sal sin Yodo por cada pie cubico de resina para asegurar que se pueda realizar el intercambio iónico de manera eficiente.

Tabla 4. Adición de sal al tanque de salmuera

Pis cúbicos de filtro	Cantidad de sal que se debe agregar
1 pie cúbico	5 kg de sal
2 pies cúbicos	10 kg de sal
3 pies cúbicos	15 kg de sal

1. Gire el volante a la posición "Back Wash" y déjelo por un periodo de 5 minutos. En este paso, el medio filtrante es lavado a la inversa y desechan los sólidos retenidos.

2. Gire el volante a la posición "Brine & Slow R." y manténgalo hasta que se absorba completamente el agua del tanque de salmuera (entre 35 y 45 minutos). Durante este ciclo, la salmuera que se encuentra en el tanque es succionada y se aplica a la resina.

NOTA: Después de este paso, agregar sal industrial sin yodo (Tabla 4). Esta carga servirá para la próxima regeneración.

3. Gire el volante a la posición "Brine Refill". En este paso se realiza el llenado del tanque de salmuera, mantenga el volante en esta posición hasta que el tanque se llene de agua a tres cuartas partes de su capacidad.

4. Gire el volante a la posición "Fast rinse" y manténgalo ahí durante 15 min.

La función de este ciclo es eliminar todo el exceso de salmuera que exista dentro del tanque para que la resina quede lista para el ciclo de servicio.

• Limpieza de filtros pulidores

Frecuencia: Una vez a la semana.

Para realizar la limpieza correctamente es necesario despresurizar la línea, para ello realice lo siguiente:

1. Desconecte la bomba principal y cierre la válvula de entrada del filtro suavizador (A).



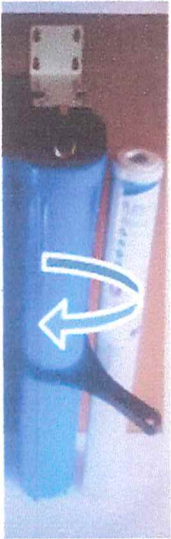
2. Abra la válvula de muestra del filtro suavizador (B) para liberar la presión de la tubería. Una vez liberada, vuelva a cerrar la válvula de muestra.



3. Coloque una cubeta por debajo de cada uno de los filtros pulidores para evitar que el agua se derrame.



4. Introduzca la llave en forma de raqueta por debajo del porta filtro hasta la parte superior de este y gire como se indica en la imagen.



5. sostenga el filtro colocando una mano en la base a manera de apoyo ,ya que debido al peso puede resbalarse,caer y dañarse.

6. Retire el empaque que contiene la carcasa y asegúrese de no perderlo.¡Si no se coloca provoca una fuga!



6. Retire el empaque que contiene la carcasa y asegúrese de no perderlo. ¡Si no se coloca, provoca una fuga!



7. Una vez retirada la carcasa, tome con mucho cuidado el filtro que se encuentra en el interior y deposítelo en un recipiente con agua purificada cubriendo todo el filtro.



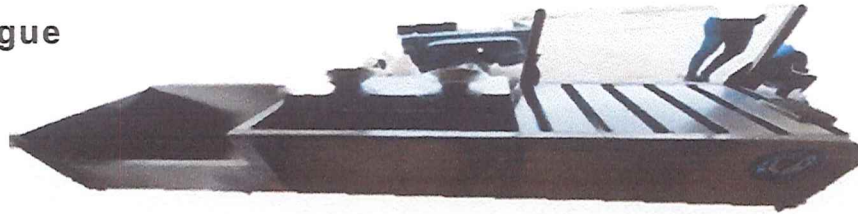
8. Agregue 20 gotas de cloro y deje el filtro sumergido dentro del agua en un tiempo de 15 a 20 min. Durante ese tiempo, voltee el filtro para desinfectarlo correctamente.



9. Posteriormente, enjuague con abundante agua purificada.



• Mesa de lavado y enjuague



Cuenta con dos tarjas que sirven para el lavado interno y externo de los garrafones, el cual se lleva a cabo mediante la adición de jabón germicida que elimina los microorganismos que los garrafones pudieran tener.

El lavado externo del garrafón se realiza con ayuda de una fibra que no deje residuos y no raye. Para realizar el enjuague, la mesa cuenta con una regadera de flujo regulable.

La tarja de enjuague interno esta conectada a la red de agua purificada mientras que la manguera esta conectada directamente al agua cruda.

• Pasos para el lavado y enjuague de garrafones

1. Cierre la válvula de drenaje (A) y cubrir perfectamente con agua purificada los tubos que se encuentran en el interior de la tarja (como se muestra en la imagen).
2. Adicione germicida de acuerdo con la siguiente tabla:

Mesa de lavado	Litros de agua a agregar por tamaño de mesa	Cantidad de germicida a dosificar	Cambio de jabón germicida por la cantidad de garrafones lavados
De 2 garrafones	10 litros	60 mL	25 – 35 garrafones
De 3 garrafones	20 litros	120 mL	30 – 40 garrafones
De 4 garrafones	30 litros	180 mL	35 – 45 garrafones

NOTA: El cambio de jabón germicida de la mesa de lavado también depende del nivel de suciedad de los garrafones.

IMPORTANTE: Las cantidades recomendadas solo aplican con el jabón germicida WaterSystem.

3. Para que el agua con jabón salga por ambos tubos, abra las válvulas que se encuentran en el interior del área de lavado.

4. Coloque el garrafón boca abajo teniendo cuidado de que el tubo quede dentro de la boquilla y accione el interruptor.

RECUERDE: ¡El tiempo de contacto para que se logre una óptima desinfección es de al menos 30 segundos! Le recomendamos enjabonar el garrafón por dentro, lavarlo por fuera y por ultimo enjuagar el interior del mismo.

5. Abra la válvula que se encuentra en el interior del área de enjuague.

6. Retire los garrafones y colóquelos en la tarja de enjuague.

7. Para el enjuague externo del garrafón es importante regular la presión de la regadera, esto se hace con la válvula (1) que esta en la entrada de la manguera; presione levemente la regadera y enjuague el garrafón hasta retirar todo el excedente de jabón.

8. Para finalizar enjabone todo el garrafón y abra la válvula (3) hasta retirar todo el jabón.

IMPORTANTE: La mesa del lavado de 3 y 4 garrafones cuentan con una bomba adicional para incrementar la presión de enjuague, misma que se activa presionando el pedal.

9. Para enjuagar botellas PET, colóquelas en los orificios pequeños y abra la válvula (2) del lado izquierdo de la parte frontal de la mesa.

IMPORTANTE: No olvide drenar y lavar la mesa de lavado todos los días.

• Limpieza de tapas Desinfección con jabón germicida:

Coloque las tapas de garrafón y de botellas que ocupara durante el día en un recipiente desinfectado. Luego vierta el agua purificada hasta que las tapas estén completamente cubiertas.

Agregue jabón germicida a la misma concentración que la mesa de lavado y deje actuar durante 10 minutos. Posteriormente enjuague con abundante agua purificada.

IMPORTANTE: Las tapas deben permanecer en un recipiente tapado con agua purificada para ser tomadas cada vez que se ocupen. Además, las tapas que no se

MEDICIÓN DE CLORO Y PH

Pasos para la toma de muestra:

1. Abra la válvula de muestreo del filtro de carbón y deje pasar el agua durante 30 segundos. Posteriormente agregue agua hasta la línea de aforo en ambos contenedores.



2. Agregue cuatro gotas de la solución amarilla en el depósito de color amarillo y cuatro gotas de solución roja en el depósito de color rojo.



3. Tape los frascos con el tapón de color correspondiente y agite vigorosamente hasta lograr homogeneizar.



4. Después de unos segundos, revise la tonalidad y compárela con la escala de color de cada extremo y determine el estado de muestreo.



5. Verifique que el nivel de cloro del agua extraída de la espiga de llenado sea igual a cero; de lo contrario realice un retro lavado al filtro de carbón.

VERIFIQUE: Si la lectura es mayor a 0 en la muestra del área de llenado, realice retro lavado al filtro de carbón. En caso de obtener la misma lectura, proceda a reemplazar la carga de carbón activado. El muestreo lo debe realizar cada que se llene el tanque de almacenamiento y después del paso de agua por el filtro de carbón.

• MEDICIÓN DE DUREZA

La frecuencia con la que se realicen las regeneraciones del filtro suavizador depende de la calidad de agua, pero es importante monitorear constantemente el funcionamiento del filtro suavizador, para ello, siga los siguientes pasos:

1. Abra la válvula de muestreo del filtro suavizador y deje pasar agua durante 30 segundos.



2. Utilice el recipiente incluido en el kit de dureza y vierta agua de la válvula de muestra del filtro suavizador hasta la línea de aforo.



3. Agregue dos gotas de la solución número 6. Si al agregarlas el agua se torna de color azul, esto indica que no tiene dureza por lo que no es necesario realizar el mantenimiento.



4. Si el agua se torna color morado o rojo indica que contiene dureza.

Cada gota de la solución 7 corresponde de 50 Partes Por Millón (PPM), recuerde que WaterSystem recomienda que la dureza del agua no rebase los 50 PPM. Si al agregar la solución número 6 se



PROCESO DE PURIFICACIÓN

Desinfección / cloración.

El cloro es el desinfectante más usado para reducir o eliminar los microorganismos, tales como bacterias y virus, que pueden estar presentes en los suministros de agua. La cloración desinfecta el agua, pero no la purifica por completo.

Filtro de sedimentos

La filtración en el proceso de purificación elimina los sedimentos sólidos suspendidos en el agua. Este filtro atrapa partículas relativamente grandes que pueden estar presentes en el agua como tierra, arena, limo y partículas de suciedad orgánica o inorgánica. Los más comunes son los filtros de lecho profundo o multimedia que utilizan medios granulares como zeolita, arena sílica, antracita, entre otros para retener las partículas sólidas y es necesario hacer una limpieza de lecho mediante un retro lavado.

Carbón Activado

En esta etapa se eliminan los pesticidas, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos (especialmente orgánicos volátiles) además de eliminar el cloro añadido en la etapa 1, mediante una reacción química reductora. El carbón también hace un trabajo excelente para eliminar los trihalometanos (THM). THM son una clase de sub-productos químicos que resultan de la interacción del cloro y la materia orgánica en descomposición.

Intercambio Iónico

Eliminación de varios elementos que causan la dureza. Se refiere como el agua "dura" a la presencia de calcio y magnesio y que sobrepasa los niveles permisibles. Se utiliza un tanque que se llena con una resina de intercambio iónico, cargada negativamente. Los iones de dureza (calcio y magnesio) son así atrapados a través de la atracción electromagnética de las partículas de resina.

Pulidor o pre-filtro de 1 micra.

En este paso se coloca un filtro de cartucho desechable para atrapar partículas mayores a 1 micra que pueden ser perjudiciales a la ósmosis inversa, además de retener partículas de la resina de intercambio iónico de la etapa anterior.

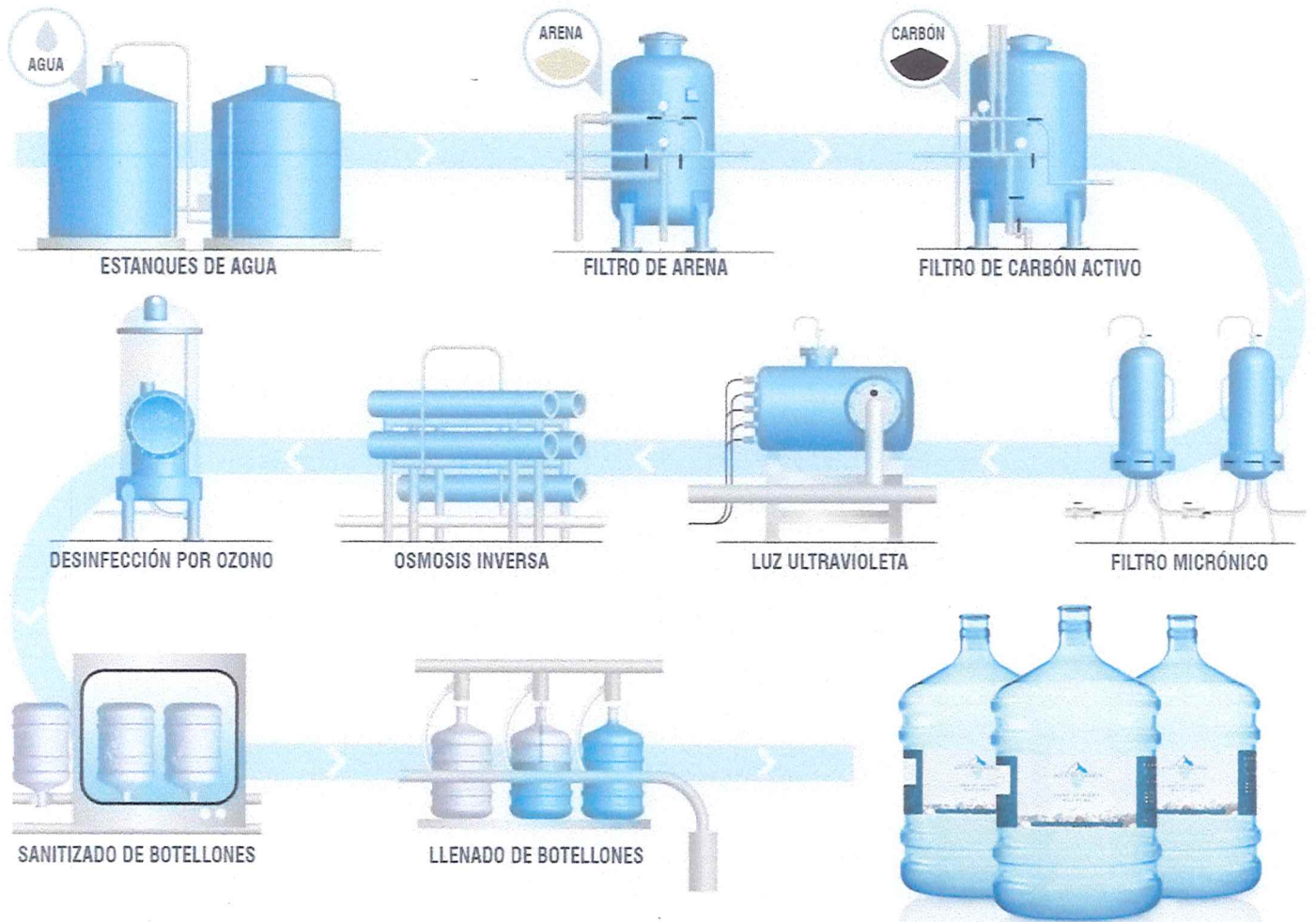
Ósmosis Inversa

La ósmosis es un proceso natural mediante el cual el agua pasa a través de una membrana debido a un diferencial de presión entre un lado de la membrana y el otro. En la ósmosis inversa, utiliza alta presión para forzar el agua a través de una membrana mientras que las impurezas se quedan retenidas. En otras palabras, la alta presión hace que las impurezas sean retenidas de un lado de la membranas.

Luz Ultravioleta UV

El agua pasa a través de una cámara especial que integra una fuente de luz ultravioleta. Esta luz ultravioleta actúa como un poderoso agente esterilizante. Si hay proliferación de bacterias, virus u otros contaminantes microbiológicos están presentes en el agua, la luz ultravioleta de alta longitud de

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE PURIFICACIÓN



ENVASADO

Después de que el agua ha pasado a través los siete pasos anteriores ingresa a la fase de almacenamiento y recirculación. Este sistema de almacenamiento y recirculación ha sido diseñado el agua mantenga su pureza y no entrar en contacto con cualquier material o sustancias que podrían comprometer en modo alguno la calidad del agua. Este almacenamiento puede ser un tanque plástico grado alimenticio o de acero inoxidable.



MANTENIMIENTO DE LA PLANTA PURIFICADORA

FRECUENCIA DE ANÁLISIS DE AGUA PRODUCTO CON BASE A LA NOM-201-SSA1-2015

Especificación	Frecuencia
Organolépticos y físicos	Mensual
Coliformes totales	Semanal
Metales, metaloides y compuestos orgánicos	Anual
Compuestos orgánicos sintéticos	Anual
Desinfectantes (cloro residual)	Cada cuatro horas
Subproductos de desinfección	Anual
Radioactivos	Cada cinco años

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS DE PURIFICACIÓN

Equipo	Tipo	Frecuencia	Requiere cambio
Tanque de agua cruda	Lavado interno	Mensual	-
Cloración de línea	Lavado interno de tubería	Mensual	-
Filtro de carbón	Retro lavado	Semanal	Anual (Depende de la calidad del agua)
Filtro de arena	Retro lavado	Semanal	Anual (Depende de la calidad del agua)
Filtro suavizador	Regeneración	Depende de la calidad del agua cruda	-
Filtro pulidor	Lavado	Semanal	Variable de 3 a 6 meses (Depende de la calidad del agua)
Lámpara UV FOCO	Cambio	-	Anual
Cuarzo	Limpieza	Anual	Solo en caso de avería
Tanque de agua producto	Lavado interno	Mensual	-
Ozonificador	Mantenimiento preventivo	Anual	Solo en caso de avería
Espigas de llenado	Limpieza interna	Diaria	-

- Derechos reservados conforme a la ley. ISBN 978-607-7747-08-6. 1a. Edición. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2008.
- Arboleda, J. (2000) "Teoría y práctica de la purificación del agua". Vol. 2. Tercera Edición
- OMS (2017) 'acceso a agua potable y saneamiento', WHO. World Health Organization.
- Organización Mundial de la Salud and UNICEF (2015) Progresos en materia de agua potable y saneamiento: informe de actualización.

Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo Consultadas.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.
-
- NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

