CONSORCIO ATACAMA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CONTRATO C_OB_001_2025

OBJETO: "OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE SANTUARIO"

SEPTIEMBRE DE 2025
COLOMBIA – HUILA

CARRERA 4 No. 2-85 KM 3.2 PALERMO
Móvil: 8741735 -Email: consorcioatacama@gmail.com

CONSORCIO ATACAMA

CONTRATO DE OBRA No. C_OB_001_2025
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
"OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE EL SANTUARIO - ANTIOQUIA"



SEPTIEMBRE DE 2025
COLOMBIA – HUILA

CARRERA 4 No. 2-85 KM 3.2 PALERMO
Móvil: 8741735 -Email: consorcioatacama@gmail.com

CONSORCIO ATACAMA

1. OBJETIVO

El presente manual tiene como finalidad describir el funcionamiento y el procedimiento de operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, garantizando el adecuado desempeño de cada uno de sus componentes, la eficiencia del proceso de depuración y la correcta disposición de los lodos producidos.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La planta recibe el caudal de aguas residuales a través de un vertedero instalado en el canal de entrega proveniente del FAFA existente, el cual actúa como estructura de regulación y medición de caudal, del cual se distribuyen las aguas para el nuevo Sistema o para el by-Pass. Desde este punto, el agua desciende mediante tubería de 8", que posteriormente reduce a 6" para distribuirse uniformemente hacia cuatro (4) unidades de tanques reactores de coagulación - floculación - sedimentación en PRFV - Ø 2,5m, h=3.5m, floculador de alta tasa, paneles de sedimentación de alta tasa en polietileno, tubería de distribución PVC-P 6", orificios de 3/4", anillo de soporte de campana inferior, tubería PVC - P 6" para entrada, tubería PVC - P 6" para tobera de salida incluye soportes y tubería PVC-P 6" para lavados sedimentadoras floculadoras con tratamiento ascendente; Cada unidad cuenta con válvulas mariposa de control en su ingreso y salida, permitiendo regular el flujo de operación o realizar mantenimientos independientes (purgas de lodos), conectados mediante tubería de PVC-P 6" hasta los lechos de secado.

El efluente tratado en los sedimentadores se recolecta por la parte superior a través de un canal de recolección, el cual entrega el caudal hacia cuatro (4) filtros rápidos descendentes. Los filtros también cuentan con válvulas mariposa de control en el ingreso. Cada filtro está conformado por capas de antracita, arena y grava, encargadas de la remoción de sólidos suspendidos y materia coloidal.

El agua filtrada se conduce mediante tubería de 6" hacia un tanque de recirculación y retrolavado, desde donde se realizan las operaciones de limpieza de los filtros en sentido ascendente. Durante el proceso de retrolavado, el flujo ascendente de agua

arrastra los sólidos retenidos hacia un foso central, conectado mediante tubería de 6” a una caja de concreto de entrega.

Dicha caja de entrega recibe además una conexión de by-pass proveniente del FAFA existente, que permite dirigir el flujo directamente al sistema de salida en caso de mantenimiento o emergencia.

La planta cuenta con una estructura de cubierta metálica con teja arquitectónica, diseñada para proteger los equipos y unidades del proceso. Las aguas lluvias son recolectadas mediante canales metálicos, que las conducen hacia el sistema de drenaje pluvial.

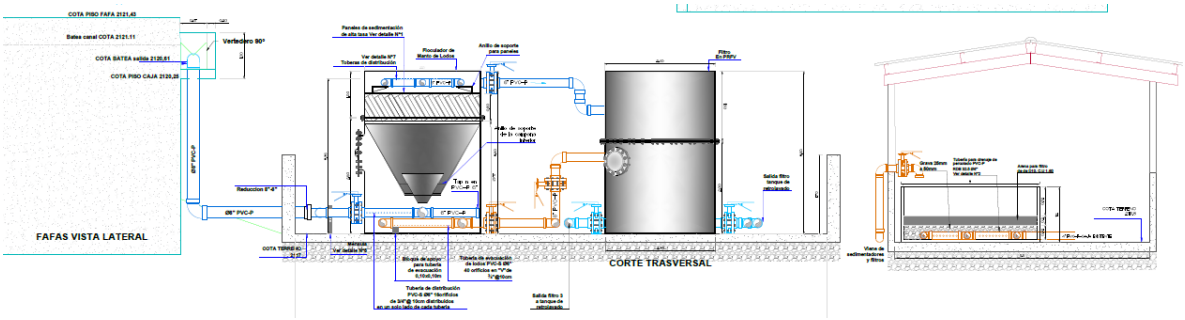
Los sedimentadores poseen un sistema de desagüe inferior, que permite realizar la purga de sedimentos acumulados. Estos lodos son conducidos hacia un tanque de almacenamiento y posteriormente a cuatro (4) lechos de secado, donde se realiza la deshidratación natural del material antes de su disposición final.

3. COMPONENTES PRINCIPALES

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
Vertedero de entrada	Canal proveniente del FAFA existente	Medición y regulación del caudal de ingreso
Tuberías de 8” y 6”	PVC POTABLE	Transporte del caudal entre unidades
Tanques sedimentadores-floculadores	4 unidades en fibra de vidrio	Tratamiento físico-químico ascendente
Canal superior de recolección	Fibra o concreto	Recolecta efluente clarificado
Filtros rápidos descendentes	4 unidades en fibra de vidrio	Filtración a través de antracita, arena y grava

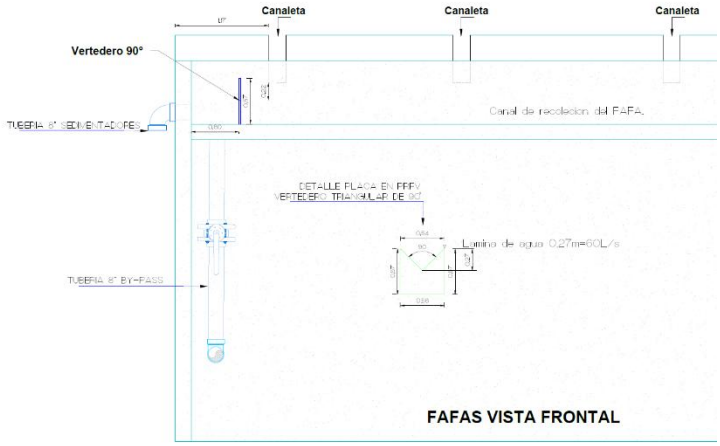
Tanque de recirculación y retrolavado	Fibra de vidrio	Acumulación y suministro de agua para limpieza de filtros
Caja de entrega	Concreto	Descarga del efluente final y conexión al by-pass
Sistema de by-pass	PVC 6”	Desvío del flujo en caso de mantenimiento
Lechos de secado	4 unidades en fibra de vidrio	Deshidratación de lodos provenientes de purgas
Estructura metálica y cubierta	Metálica con teja arquitectónica	Protección del sistema
Canales de aguas lluvias	Metálicos	Recolección y conducción de aguas pluviales

4. OPERACIÓN DEL SISTEMA



4.1 Ingreso del agua residual

1. Verificar que el canal de entrega del FAFA esté libre de obstrucciones.
2. Asegurar que el vertedero mantenga un flujo constante.
3. Confirmar el funcionamiento de las válvulas de control en los sedimentadores.







4.2 Tratamiento en sedimentadores-floculadores

1. Abrir las válvulas mariposa de ingreso según el caudal deseado.

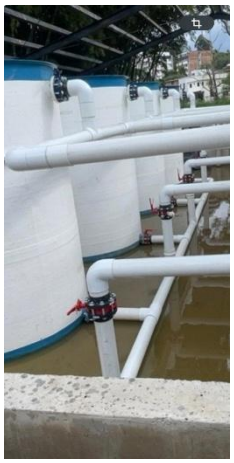
2. Permitir el paso ascendente del agua para promover la sedimentación de partículas.

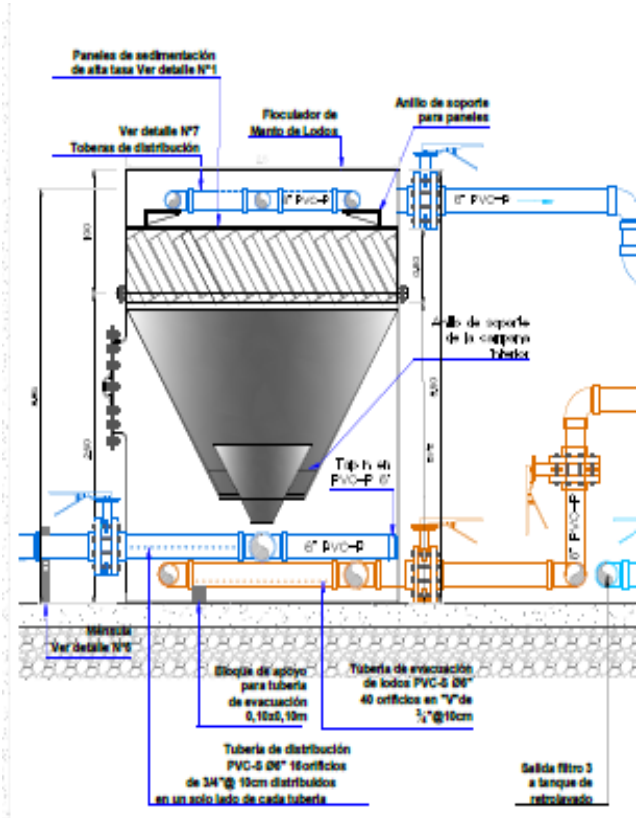
3. Verificar periódicamente la acumulación de lodos en la parte inferior.

4. Realizar purgas controladas mediante el desagüe inferior hacia el tanque de lodos.

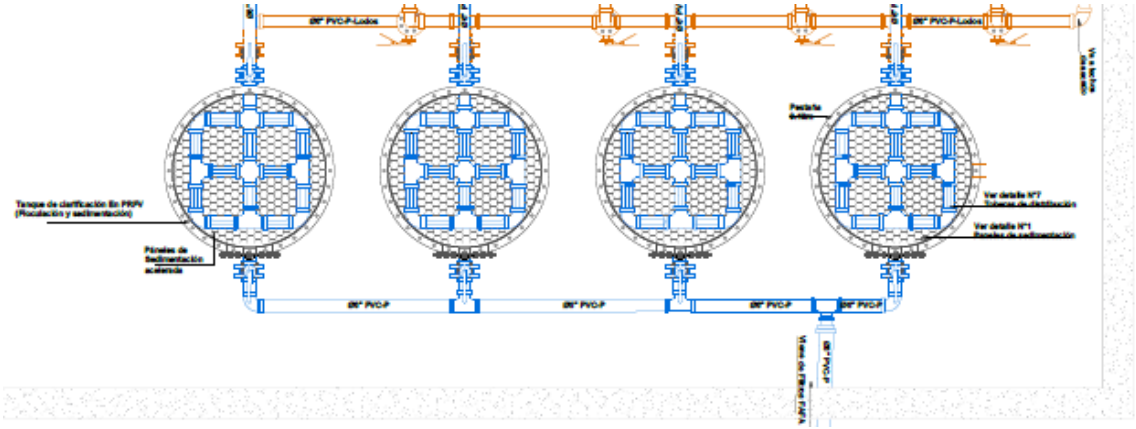








VISTA DE PERFIL



VISTA EN PLANTA

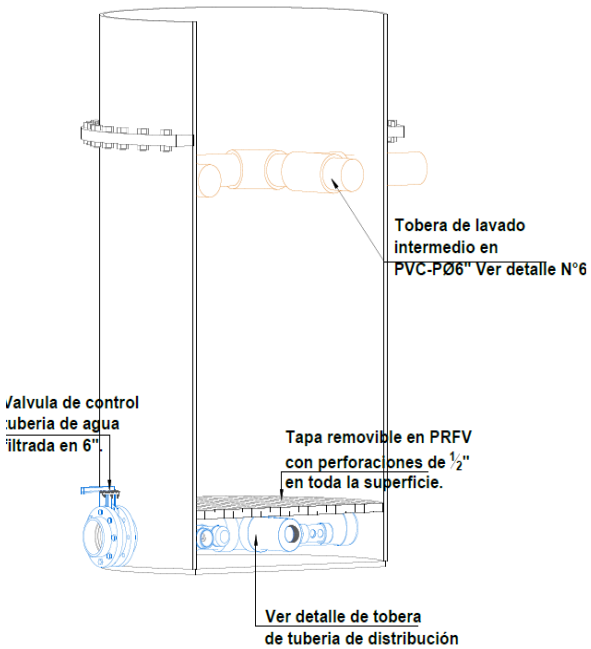
4.3 Filtración

1. Dirigir el efluente clarificado a los filtros rápidos.

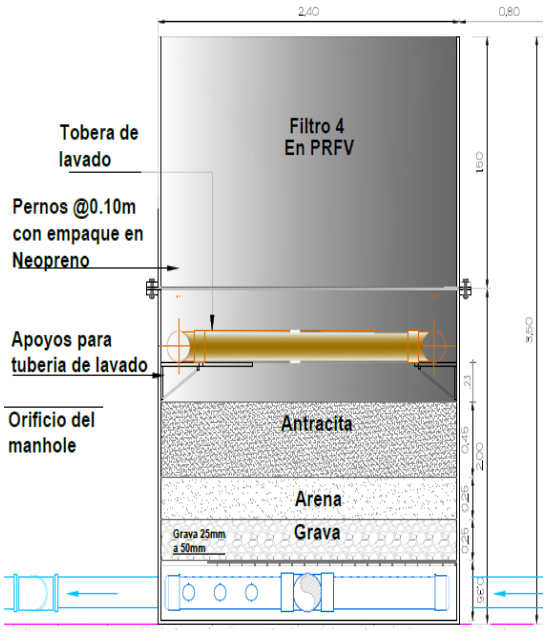
2. Controlar el ingreso mediante las válvulas mariposa.

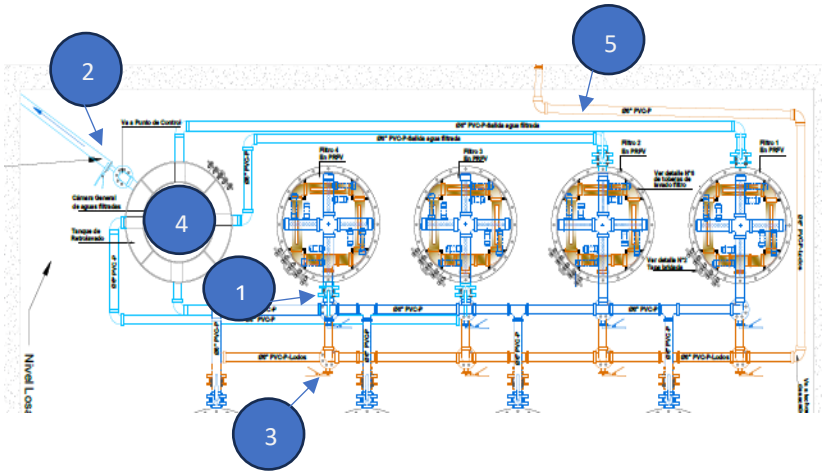
3. Monitorear la pérdida de carga (nivel de agua sobre el lecho filtrante).

4. Ejecutar retrolavados cuando la pérdida de carga sea excesiva o se observe reducción en la calidad del filtrado.



SISTEMA DE TOBERAS DE FILTRACIÓN





4.4 Retrolavado de filtros

1. Cerrar válvulas de ingreso de agua cruda a los filtros,

2. Cerrar la válvula de salida de aguas tratadas del tanque de retrolavado, en un porcentaje superior al 70% de retención (este porcentaje se debe verificar en sitio, ya que por el caudal que se tenga puede aumentar hacia el 100 del cierre); al cerrar esta se aumenta el nivel en la cámara general de aguas filtradas y esta por rebose va a entrar por el compartimento que tiene la conexión del filtro que se necesita lavar.

3. Abrir la válvula mariposa de desagüe que está en la tubería que sale en la parte media del filtro.

4. Permitir flujo ascendente para limpiar los medios filtrantes.

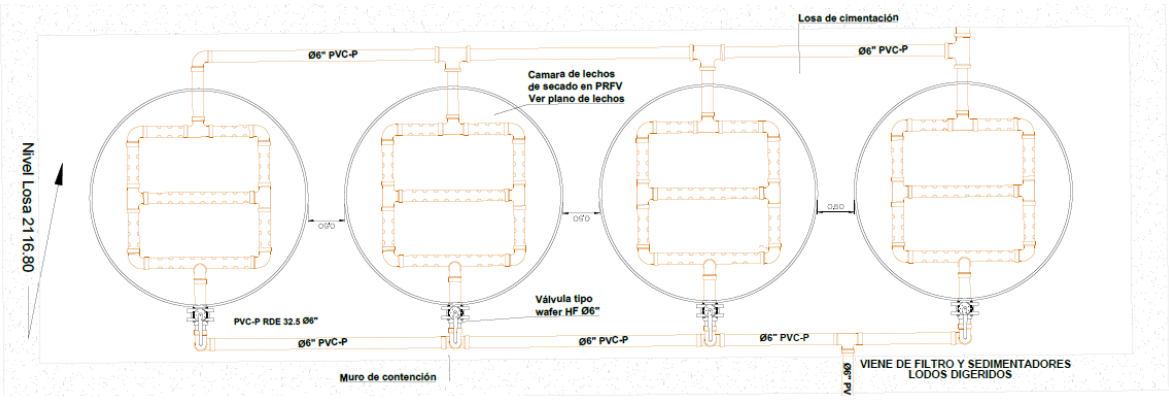
5. Dirigir las aguas de lavado al foso central y luego a la caja de entrega.

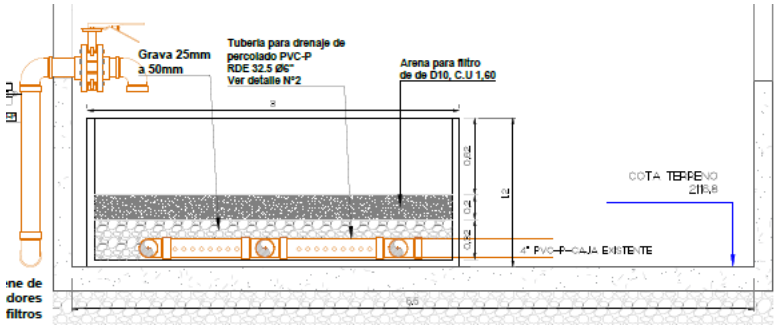
4.5 Manejo de lodos

1. Realizar purgas de los sedimentadores periódicamente.

2. Conducir los lodos al tanque de almacenamiento y posteriormente a los lechos de secado.

3. Permitir el secado natural y disponer adecuadamente el material seco según normativa ambiental.





5. MANTENIMIENTO BÁSICO

Elemento	Frecuencia	Actividad
Válvulas mariposa	Mensual	Engrase y prueba de operación
Sedimentadores	Semanal	Purgar sedimentos acumulados
Filtros rápidos	Según operación	Retrolavado y revisión de medios filtrantes
Tanque de recirculación	Trimestral	Limpieza de fondo y paredes
Estructura metálica y canales de lluvia	Trimestral	Limpieza y verificación de corrosión
Lechos de secado	Según carga de lodos	Retiro y disposición del material seco

CONSORCIO ATACAMA

6. SEGURIDAD Y RECOMENDACIONES

- No realizar maniobras sin cerrar válvulas aguas arriba y aguas abajo.
- Utilizar elementos de protección personal (EPP).
- No ingresar a tanques cerrados sin ventilación ni autorización.
- Mantener registro de operaciones y mantenimiento.
- No verter productos químicos ni aceites al sistema.

CONSORCIO ATACAMA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MATENIMIENTO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

1. OBJETIVO GENERAL

Establecer los procedimientos, responsabilidades y parámetros técnicos para la operación segura, eficiente y continua de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), garantizando el cumplimiento de los límites máximos permisibles de vertimiento y la protección del medio ambiente.

2. ALCANCE

Este manual aplica a todas las operaciones realizadas en la PTAR, incluyendo:

- Captación y conducción de aguas residuales.
- Procesos de tratamiento físico, químico y biológico.
- Manejo de lodos, residuos y subproductos.
- Control de calidad del efluente tratado.
- Seguridad industrial y mantenimiento operativo.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Tipo de planta	Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas / Municipales
Procesos principales	Pretratamiento – Coagulación – Floculación – Sedimentación – Filtración
Procesos complementarios	Manejo de lodos – Lechos de secado
Materiales estructurales	Concreto reforzado y PRFV
Sistema hidráulico	PVC-P
Personal mínimo de operación	1 operador técnico

CONSORCIO ATACAMA

4. PROCESOS DE LA OPTIMIZACION CON EL SISTEMA ACTUALMENTE CONSTRUIDOPARA OPERACIÓN

4.1. Pretratamiento

Incluye rejillas, canaletas y desarenador.
Operación:

- Retirar sólidos gruesos (papeles, plásticos, ramas).
- Lavar las rejillas y retirar residuos a contenedor cerrado.
- Verificar flujo constante y evitar obstrucciones.

4.2. Coagulación y Floculación

Proceso químico que aglomera partículas coloidales mediante adición de coagulante (Cloruro Férrico o Sulfato de Aluminio) de alta tasa y paneles.
Operación:

- Controlar dosificación de coagulante según turbiedad (mg/L).
- Verificar pH óptimo (6.0 – 7.5).
- Mantener agitadores entre 20–30 rpm en floculación.

4.3. Sedimentación

Separación física de los flóculos formados.
Operación:

- Controlar nivel del sedimentador y flujo de entrada.
- Purgar lodos del fondo
- Evitar turbulencias para no resuspender sólidos.

4.4. Filtración

A través de lechos de arena, grava y antracita, alojados en tanques PRFV.
Operación:

- Mantener tasa de filtración entre 5–10 $m^3/m^2 \cdot h$.
- Ejecutar retrolavado cuando la pérdida de carga > 0,5 m.c.a.
- Revisar la calidad del agua filtrada (turbiedad < 5 UNT).

4.5. Manejo de Lodos

Los lodos purgados se conducen a los lechos de secado.
Operación:

- Permitir deshidratación por 3 a 7 días.
- Retirar lodo seco (20–30% sólidos) y disponerlo según plan ambiental.
- Lavar lechos y tuberías después de cada ciclo.

CONSORCIO ATACAMA

5. CONTROL OPERATIVO

PARÁMETRO	FRECUENCIA	VALOR DE REFERENCIA
Caudal de entrada	Diario	Según diseño
pH del afluente	Diario	6.0 – 8.5
Turbiedad del afluente	Diario	< 200 UNT
Cloro residual	Diario	0,5 – 1,0 mg/L
Sólidos sedimentables	Semanal	< 1 mL/L
DBO_5 del efluente	Mensual	< 30 mg/L
SST del efluente	Mensual	< 40 mg/L

6. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

- Usar EPP: casco, guantes de nitrilo, botas, gafas, tapabocas.
- Manipular químicos (cloro, coagulantes) en áreas ventiladas.
- No mezclar productos incompatibles (ácidos con hipoclorito).
- Mantener señalización y kit de derrames en áreas de dosificación.
- Reportar incidentes y fugas inmediatamente al supervisor.

7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO / ESTRUCTURA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Rejillas y desarenador	Limpieza y lavado	Diario

EQUIPO / ESTRUCTURA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Bombas dosificadoras	Verificación de caudal y fugas	Semanal
Agitadores	Revisión mecánica y lubricación	Mensual
Tanques PRFV	Inspección visual de fisuras	Trimestral
Tuberías PVC-P	Revisión de fugas y soportes	Trimestral
Tablero eléctrico	Limpieza y ajuste de bornes	Semestral

8. REGISTROS OPERATIVOS

Cada jornada se debe llenar la bitácora de operación, que contenga:

- Hora de inicio y cierre de turno.
- Caudal tratado.
- pH, turbiedad, cloro residual.
- Dosificación química aplicada.
- Observaciones o anomalías detectadas.

9. PARADA Y ARRANQUE DE PLANTA

Arranque:

1. Verificar nivel de agua en tanques.
2. **Iniciar dosificación**.
3. Poner en operación el sistema de cloración.
4. Controlar los parámetros iniciales.

Parada:

1. Cerrar válvulas de entrada y dosificación.
2. Drenar líneas y limpiar filtros si es necesario.
3. Registrar causa y duración de la parada.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

COMPONENTES

TANQUE EN PRFV Ø 0,80 m – H=1,0 m PARA DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE (CLORURO FÉRRICO)

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El tanque de dosificación de coagulante está fabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), diseñado para el almacenamiento y preparación de soluciones de cloruro férrico ($FeCl_3$) utilizadas en el proceso de coagulación química dentro de la PTAR. Su geometría cilíndrica con diámetro de 0,80 m y altura de 1,0 m le permite una capacidad aproximada de 500 litros, asegurando compatibilidad química con productos corrosivos.

El tanque está equipado con conexiones de salida en PVC-P, válvula de drenaje para dosificación en la canaleta de salida del FAFA existente, después del vertedero fabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), instalado en el canal de entrega del FAFA existente.

2. OBJETIVO

Establecer los procedimientos de operación segura, mantenimiento preventivo y correctivo, y control de integridad del tanque de PRFV, garantizando la continuidad del sistema de dosificación de coagulante y evitando riesgos de fugas, corrosión o fallas estructurales.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Material del tanque	PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio)
Diámetro	0,80 m
Altura total	1,0 m

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Capacidad aproximada	0,5 m³ (500 L)
Fluido contenido	Cloruro Férrico ($FeCl_3$) **(20% o** al 40% máx**)**.
Conexiones	PVC-P
Tapa superior	Desmontable, hermética
Drenaje inferior	Válvula de PVC
Accesorios opcionales	Nivel visual, válvula de venteo y soporte metálico pintado

4. OPERACIÓN DEL TANQUE

4.1 Puesta en Marcha

1. Verificar la limpieza interna del tanque antes de llenarlo.
2. Confirmar que las conexiones de entrada y salida estén bien ajustadas.
3. Cerrar válvula de drenaje inferior.
4. Llenar lentamente con la solución de cloruro férrico, evitando turbulencias.
5. Verificar que no existan fugas o goteos en uniones o válvulas.
6. Registrar el volumen inicial y fecha de carga.

4.2 Operación Normal

- Mantener el tanque bajo presión atmosférica.
- Operar dentro del rango de temperatura ambiente (5°C – 40°C).
- Evitar sobrellenar el tanque (no superar 90% de su capacidad).
- Controlar periódicamente el nivel de solución con indicador visual.

4.3 Parada o Vaciamiento

1. Abrir válvula de salida y descargar el producto según protocolo.
2. Enjuagar internamente con agua limpia o solución neutra.
3. Mantener la tapa abierta para ventilación si el tanque queda fuera de servicio.

CONSORCIO ATACAMA

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspección visual externa	**Diario**	Revisar fisuras, ampollas o decoloración.
Verificación de uniones y válvulas	**Diario**	Comprobar fugas o aflojamiento de conexiones.
Limpieza interna	Trimestral	Vaciar, enjuagar con agua y revisar integridad del laminado.
Repinte o reparación superficial	Anual	Aplicar recubrimiento protector si hay deterioro por exposición solar.

6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Falla Detectada	Acción Correctiva	Material / Producto Recomendado
Fisura o microgrieta en el cuerpo	Lijar, limpiar y reparar con resina poliéster + fibra de vidrio.	Resina poliéster + mat de fibra de vidrio.
Fuga por conexión o válvula	Sustituir sello o válvula defectuosa.	Empaque de neopreno, válvula nueva.
Corrosión externa (por derrames)	Limpiar, neutralizar y repintar con resina o esmalte epóxico.	Disolución de bicarbonato + esmalte epóxico.
Desprendimiento del recubrimiento	Lijar y aplicar nueva capa de resina protectora.	Gel coat o resina epóxica.

CONSORCIO ATACAMA

7. SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN

- Utilizar EPP completo: guantes de neopreno, gafas, careta facial y botas resistentes a químicos.
- No mezclar el cloruro férrico con otros productos (riesgo de reacción exotérmica).
- En caso de derrame, neutralizar con cal o bicarbonato y limpiar con agua.
- Evitar la exposición directa a vapores o salpicaduras.
- Mantener ventilación adecuada en el área del tanque.

8. REGISTRO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debe llevarse un registro de cada operación o mantenimiento, indicando:

- Fecha de llenado y vaciado.
- Cantidad y concentración de coagulante.
- Estado del tanque y accesorios.
- Responsable de operación.
- Acciones de mantenimiento realizadas.

9. DISPOSICIÓN FINAL

En caso de retiro o reemplazo del tanque, debe:

- Vaciarse completamente.
- Lavarse con solución neutralizante.
- Trasladarse a un área designada para residuos plásticos o PRFV.
- No incinerarse ni desecharse con residuos comunes.

CONSORCIO ATACAMA

TANQUES REACTORES DE PRFV COAGULACIÓN – FLOCULACIÓN – SEDIMENTACIÓN. TANQUES DE PRFV: Ø 2,5 M – ALTURA: 3,5 M

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Los tanques de PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) de 2,5 metros de diámetro y 3,5 metros de altura funcionan como unidades reactivas en los procesos de coagulación, floculación y sedimentación dentro de la PTAR. Su construcción en PRFV ofrece alta resistencia mecánica, durabilidad frente a la corrosión y bajo peso, lo que facilita su montaje y mantenimiento.

Cada tanque reactor está equipado con los siguientes componentes principales:
- Floculador de alta tasa.

- Paneles de sedimentación de alta tasa en polietileno.

- Sistema de distribución en PVC-P de 6” con orificios de 3/4”.

- Anillo de soporte de campana inferior.

- Tubería PVC-P de 6” para entrada de agua.

- Tubería PVC-P de 6” para tobera de salida.

- Tubería PVC-P de 6” para lavados, con sus respectivos soportes.





1.1 Especificaciones Técnicas

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Material del tanque	PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio)
Diámetro	2,5 metros
Altura total	3,5 metros
Tipo de proceso	Coagulación – Floculación – Sedimentación
Paneles de sedimentación	Alta tasa en polietileno
Floculador	Alta tasa, tipo hidráulico
Tuberías principales	PVC-P de 6 pulgadas
Orificios de distribución	Diámetro 3/4 pulgadas
Accesorios estructurales	Anillo de soporte inferior y bridas de conexión

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de tanques reactores de PRFV está diseñado para ejecutar procesos consecutivos de coagulación, floculación y sedimentación. El agua residual entra al tanque a través de la tubería de distribución de 6", donde se mezclan los coagulantes para formar microflóculos. Luego, el floculador de alta tasa permite el crecimiento de los flóculos mediante agitación controlada.

El flujo pasa a la zona de sedimentación, donde los sólidos suspendidos se separan por gravedad. Los paneles de sedimentación en polietileno de alta tasa mejoran la eficiencia del proceso al reducir la distancia de caída de las partículas. El agua clarificada se descarga por la tobera de salida de 6", mientras que los lodos acumulados se evacuan mediante el sistema de lavado inferior.

3. OPERACIÓN

La operación debe seguir los siguientes pasos y precauciones:

3.1 Puesta en marcha:

- Verificar que todas las válvulas estén cerradas.

- Llenar lentamente el tanque con agua para evitar golpes de presión.

- Activar el sistema de floculación y verificar la uniformidad del flujo.

- Ajustar los caudales de entrada y salida según diseño hidráulico.

3.2 Operación normal:

- Mantener caudales estables de alimentación.

- Supervisar visualmente la formación de flóculos y la claridad del efluente.

- Controlar el nivel del tanque y evitar desbordamientos.

- Registrar parámetros operativos (caudal, pH, turbidez, dosis de coagulante).

3.3 Lavado del sistema:

- Cerrar válvulas de entrada y salida.

- Abrir válvula mariposa conectada a la tubería PVC-P de 6”.

- Permitir la descarga de sedimentos acumulados hasta que el efluente sea claro.

- Cerrar válvulas y reanudar operación normal.

4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los tanques de PRFV debe garantizar la integridad estructural, el buen estado de los accesorios y la eficiencia del proceso. A continuación, se indican las rutinas preventivas y correctivas.

4.1 Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección visual de paredes internas y externas	Mensual	Verificar grietas, delaminaciones o fugas.
Limpieza de paneles de sedimentación	Trimestral	Retirar incrustaciones con cepillo plástico.
Revisión de conexiones PVC-P de 6”	Mensual	Comprobar uniones, bridas y fugas.
Lubricación de mecanismos del floculador	Trimestral	Usar grasa dieléctrica o compatible con agua.
Verificación de soportes y anillos	Semestral	Ajustar pernos y revisar corrosión en elementos metálicos.

4.2 Mantenimiento Correctivo

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Fuga o filtración en pared de tanque	Reparar con resina epóxica y manta de fibra de vidrio.	Técnico de mantenimiento.
Bloqueo en orificios de distribución	Limpieza con cepillo flexible o aire comprimido.	Operador hidráulico.
Panel de sedimentación obstruido	Retirar panel, limpiar y reinstalar.	Personal de planta.
Fisura en tubería PVC-P de 6”	Reemplazar tramo dañado y verificar alineación.	Técnico hidráulico.

5. SEGURIDAD

- No ingresar al interior del tanque sin ventilación forzada y permiso de trabajo confinado.
- Usar arnés, casco, gafas y guantes durante la operación y mantenimiento.
- No aplicar herramientas cortantes o abrasivas sobre el PRFV.
- Asegurar el aislamiento hidráulico del tanque antes de mantenimiento.
- Desenergizar equipos eléctricos cercanos antes de realizar lavados.

6. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Debe mantenerse un registro actualizado con la siguiente información:

CONSORCIO ATACAMA

- Fecha de inspección o mantenimiento
- Actividades realizadas
- Observaciones o hallazgos
- Firma del técnico responsable
- Recomendaciones o acciones futuras

CONSORCIO ATACAMA

FILTROS RÁPIDOS DE PRFV - UNIDADES DE FILTRACIÓN RÁPIDA EN PRFV – Ø 2,5 M – ALTURA: 3,5 M, MEDIOS FILTRANTES: ANTRACITA – ARENA – GRAVA

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Los tanques cilíndricos de PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) con diámetro de 2,5 metros y altura de 3,5 metros funcionan como filtros rápidos dentro del sistema de tratamiento de aguas residuales de la PTAR. Su función es remover sólidos suspendidos, flóculos residuales y materia coloidal proveniente del proceso de sedimentación y floculación de alta tasa.

Cada filtro está conformado por dos cuerpos (uno de 2,0 m y otro de 1,5 m de altura), ensamblados mediante bridas, pernos y empaques de neopreno para garantizar estanqueidad. En su interior contiene capas de medios filtrantes dispuestos de la siguiente forma:

- Capa superior: Antracita
- Capa intermedia: Arena
- Capa inferior: Grava

El tanque cuenta además con:

- Tapa inferior con perforaciones para distribución uniforme.
- Tubería de lavado intermedio en PVC-P de 6”.
- Tubería de distribución de agua filtrada en PVC-P de 6”
- Tubería de lavado intermedia con orificios superiores de 3/4”.
- Soportes estructurales y conexiones bridada de mantenimiento.

CONSORCIO ATACAMA

1.1 Especificaciones Técnicas

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Material del tanque	PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio)
Diámetro	2,5 metros
Altura total	3,5 metros (cuerpo de 2,0 m + 1,5 m)
Unión de cuerpos	Bridas, pernos y empaques de neopreno
Tipo de filtro	Filtro rápido de antracita sobre arena y grava
Tubería de lavado	PVC-P de 6 pulgadas
Tubería de distribución de agua filtrada	PVC-P de 6”
Origen del agua	Efluente del sedimentador–floculador de alta tasa

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El agua proveniente del sedimentador–floculador de alta tasa ingresa al filtro rápido a través de la tubería de 6” superior y se distribuye uniformemente sobre la capa de antracita. A medida que fluye hacia abajo, las partículas suspendidas y los sólidos finos quedan atrapados en las capas de antracita, arena y grava. El agua filtrada es recogida en la tubería inferior de distribución de PVC-P de 6”, y se dirige hacia el tanque de retrolavado o proceso siguiente.

Durante la operación, la acumulación de sólidos en los medios filtrantes reduce gradualmente la tasa de filtración. Cuando se detecta pérdida de carga significativa, se activa el proceso de lavado mediante el sistema de tuberías intermedias de 6”, que generan flujo ascendente para remover los sólidos acumulados.

CONSORCIO ATACAMA

3. OPERACIÓN

La operación de los filtros rápidos debe realizarse siguiendo los pasos de arranque, funcionamiento y lavado.

3.1 Puesta en marcha:

- Verificar la correcta instalación de bridas, pernos y empaques.

- Asegurar que las válvulas de entrada y salida estén cerradas.

- Llenar lentamente el filtro con agua hasta cubrir las capas filtrantes.

- Abrir la válvula de entrada y ajustar el caudal gradualmente.

- Supervisar la uniformidad de la distribución del flujo.

3.2 Operación normal:

- Mantener un caudal constante según diseño.

- Controlar la pérdida de carga en el filtro (diferencia de nivel).

- Registrar los valores de turbidez del agua filtrada.

- Verificar que no haya fugas ni vibraciones anómalas.

- Realizar lavados cuando la pérdida de carga supere el 30% del valor inicial.

3.3 Lavado del filtro:

- Cerrar la válvula mariposa de ingreso del agua proveniente del sedimentador–floculador de alta tasa

- Cerrar la válvula de salida de agua filtrada del tanque de retrolavado, total o parcial de acuerdo con el caudal que este ingresando.

- Abrir la válvula de lavado conectada a la tubería PVC-P de 6” en la parte intermedia del filtro y que va directamente al desagüe.

- Aplicar flujo ascendente hasta observar el desprendimiento de impurezas.

- Continuar el lavado por 20–25 minutos hasta que el agua salga clara.

- Cerrar la válvula de lavado y reanudar el proceso normal.

4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento debe garantizar la integridad estructural de los tanques, el correcto funcionamiento de las tuberías y válvulas, y la calidad de filtración. Se divide en preventivo y correctivo.

4.1 Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección visual del tanque PRFV	Mensual	Revisar fisuras, desgaste o delaminaciones.
Limpieza externa del tanque	Mensual	Usar paño húmedo sin solventes agresivos.
Revisión de bridas y empaques	Trimestral	Verificar fugas o deformaciones en neopreno.
Limpieza de medios filtrantes	Diario y de ser necesario 2 veces al día	Retirar capa superficial de sólidos acumulados.
Revisión de tuberías PVC-P	Mensual	Verificar uniones, fugas y alineaciones.
Lavado de filtro	Según operación	Realizar cuando la pérdida de carga lo indique.

4.2 Mantenimiento Correctivo

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Fisura en cuerpo del tanque	Reparar con resina epóxica y fibra de vidrio.	Técnico de mantenimiento.
Empaque de neopreno deteriorado	Reemplazar por uno nuevo del mismo espesor.	Operador técnico.
Obstrucción en tubería de lavado	Desmontar y limpiar los orificios de 3/4”.	Operario hidráulico.
Medios filtrantes colmatados	Retirar y reemplazar las capas según especificación.	Personal de planta.

5. SEGURIDAD

- No ingresar al tanque sin ventilación y permiso de trabajo confinado.
- Usar EPP: casco, gafas, guantes y botas dieléctricas.
- No aplicar solventes ni herramientas abrasivas sobre el PRFV.
- Asegurar el cierre de válvulas antes de cualquier intervención.
- Bloquear y señalizar el área durante mantenimiento o lavado.

6. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

El registro de mantenimiento debe incluir:

• Fecha de revisión o mantenimiento

• Actividades realizadas

CONSORCIO ATACAMA

- Observaciones y mediciones
- Firma del técnico responsable
- Recomendaciones o acciones futuras

CONSORCIO ATACAMA

TANQUE DE RETROLAVADO EN PRFV

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El tanque de retrolavado en PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) tiene como función principal almacenar y distribuir el agua filtrada proveniente de los filtros rápidos, utilizada posteriormente para realizar el lavado a contracorriente (retrolavado) de los medios filtrantes. Este proceso permite remover los sólidos acumulados en los filtros, asegurando su eficiencia y prolongando su vida útil.

El tanque es de forma cilíndrica, con un diámetro de 2,5 metros y una altura de 2,2 metros. Está fabricado en PRFV, material que ofrece alta resistencia mecánica, durabilidad frente a la corrosión y bajo peso para facilitar su instalación y mantenimiento.

El tanque cuenta con una cámara general de aguas de filtrado y cuatro divisiones internas, diseñadas para recibir de manera independiente las aguas provenientes de los filtros rápidos. En la parte central, dispone de una salida intermedia conectada a una caja de inspección que conduce el agua hacia la estructura de entrega antes de su vertimiento a la quebrada.

1.1 Especificaciones Técnicas

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Material del tanque	PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio)
Diámetro	2,5 metros
Altura total	2,2 metros
Función principal	Retrolavado de aguas filtradas para limpieza de filtros rápidos
Número de divisiones internas	4 compartimientos
Cámara general	Recibe aguas de filtrado provenientes de filtros rápidos

Salida intermedia	Ubicada en la cámara central hacia caja de inspección
Descarga final	Estructura de entrega hacia quebrada

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El tanque de retrolavado recibe el agua filtrada desde los filtros rápidos a través de las divisiones internas. Estas divisiones permiten distribuir de manera uniforme el agua hacia los diferentes compartimientos del tanque, garantizando una presión adecuada durante el proceso de retrolavado.

Durante el lavado, el agua almacenada en el tanque se impulsa en sentido contrario al flujo normal de filtración, ingresando a los filtros desde la parte inferior y saliendo por la parte superior. Este flujo ascendente desprende y arrastra los sólidos retenidos en los medios filtrantes, los cuales son evacuados hacia la cámara central y posteriormente descargados por la salida intermedia hacia la caja de inspección y la estructura de entrega.

3. OPERACIÓN

La operación del tanque de retrolavado debe realizarse de acuerdo con los siguientes procedimientos:

3.1 Puesta en marcha:

- Verificar que las válvulas de entrada y salida estén cerradas.

- Revisar que las divisiones internas y conexiones estén libres de obstrucciones.

- Llenar el tanque con agua filtrada proveniente de los filtros rápidos.

- Abrir gradualmente la válvula de salida hacia los filtros para iniciar el retrolavado.

3.2 Operación normal:

- Controlar el caudal de salida para mantener presión uniforme en todas las divisiones.
- Supervisar la duración del lavado (usualmente entre 10 y 15 minutos por filtro).

- Observar la calidad del agua de lavado hasta que salga clara.

- Cerrar la válvula de salida y restablecer el flujo normal de filtración.

3.3 Finalización del lavado:

- Asegurar el vaciado total del tanque si es necesario.

- Cerrar las válvulas de descarga.

- Inspeccionar las conexiones y revisar posibles fugas.

- Registrar el proceso de lavado en el formato de operación.

4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento del tanque de retrolavado busca conservar su integridad estructural, garantizar el flujo hidráulico adecuado y prevenir la acumulación de sedimentos o incrustaciones en las divisiones internas.

4.1 Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección visual del tanque	Mensual	Verificar fisuras o desgastes en el PRFV.
Limpieza interna de la cámara general	Trimestral	Retirar sedimentos y material acumulado.
Verificación de divisiones internas	Trimestral	Comprobar que no existan obstrucciones ni fisuras.
Revisión de válvulas y conexiones	Mensual	Verificar funcionamiento y ausencia de fugas.
Limpieza de la caja de inspección	Semestral	Evitar acumulación de lodos y sólidos.

CONSORCIO ATACAMA

4.2 Mantenimiento Correctivo

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Fisura en el cuerpo del tanque	Reparar con resina epóxica y manta de fibra de vidrio.	Técnico de mantenimiento.
Obstrucción en divisiones internas	Desmontar tapa superior y limpiar manualmente.	Operador hidráulico.
Fuga en conexiones o válvulas	Reemplazar empaques o ajustar uniones.	Personal técnico.
Acumulación excesiva de sedimentos	Realizar limpieza profunda del tanque y cámara de inspección.	Equipo de planta.

5. SEGURIDAD

- No ingresar al tanque sin ventilación forzada y permiso de trabajo confinado.

- Usar siempre elementos de protección personal: casco, gafas, guantes y botas.

- Evitar aplicar cargas puntuales o golpes sobre el PRFV.

- Asegurar el cierre hidráulico antes de cualquier intervención.

- Señalizar el área durante las operaciones de lavado o mantenimiento.

6. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Debe mantenerse un registro con los siguientes datos:

• Fecha de inspección o mantenimiento

• Actividades ejecutadas

• Observaciones y hallazgos

• Nombre y firma del técnico responsable

• Acciones correctivas y preventivas recomendadas

CONSORCIO ATACAMA

TANQUES DE LECHOS DE SECADO CILÍNDRICOS EN PRFV – Ø 3,0 M – ALTURA: 1,20 M

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Los tanques cilíndricos de PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) se utilizan como unidades de lechos de secado para la deshidratación natural de los lodos provenientes de los procesos de sedimentación y tratamiento biológico en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Cada tanque posee un diámetro de 3,0 metros y una altura de 1,20 metros. Está construido en PRFV para garantizar resistencia estructural, impermeabilidad y durabilidad frente a agentes químicos y condiciones ambientales. En la parte inferior cuenta con un sistema de drenaje conformado por una tubería de PVC-P de 6 pulgadas y un lecho filtrante de arena y grava, que permite la evacuación del agua libre de los lodos hacia las líneas de recolección o tanques de almacenamiento intermedio.

Estos tanques están diseñados para un proceso natural de secado que combina filtración, drenaje y evaporación, reduciendo el volumen de los lodos y facilitando su disposición final o manejo posterior.

1.1 Especificaciones Técnicas

Elemento	Descripción
Material del tanque	PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio)
Forma	Cilíndrica
Diámetro	3,0 metros
Altura total	1,20 metros
Función	Deshidratación y secado de lodos
Medio filtrante	Arena y grava dispuestas en capas
Tubería de drenaje	PVC-P de 6 pulgadas

Tipo de secado	Natural por drenaje y evaporación

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El tanque de lecho de secado funciona mediante la deshidratación natural de los lodos. El lodo húmedo se deposita en la parte superior del tanque, donde el agua libre drena a través de las capas de arena y grava hacia la tubería inferior de 6 pulgadas. El agua drenada se colecta y se redirige a la línea de tratamiento o a tanques de retención, mientras que la fracción sólida del lodo permanece sobre el lecho.

Durante el proceso, la evaporación superficial complementa la pérdida de humedad, reduciendo significativamente el volumen del lodo. Una vez alcanzado el nivel de sequedad deseado, el lodo seco se retira manualmente para su disposición o aprovechamiento.

3. OPERACIÓN

El proceso operativo de los lechos de secado debe seguir los siguientes pasos:

3.1 Preparación del lecho:

- Verificar que el sistema de drenaje esté limpio y libre de obstrucciones.

- Comprobar que las capas filtrantes de arena y grava estén niveladas.

- Asegurar que la tubería de salida esté conectada al sistema de recolección de aguas drenadas.

3.2 Carga del lodo:

- Introducir el lodo húmedo lentamente para evitar el desbordamiento.
- Mantener una altura máxima de carga que no exceda el 75% del tanque.
- Permitir que el agua libre drene gradualmente hacia la salida de PVC-P de 6”.

3.3 Secado:

- Dejar que el proceso de drenaje y evaporación actúe durante varios días.

- Supervisar el nivel de humedad del lodo y el caudal de drenaje.

- Evitar la acumulación de material que obstruya la superficie del lecho.

3.4 Descarga del lodo seco:

- Una vez alcanzado el grado de sequedad deseado, retirar el lodo manualmente.

- Transportar el material seco a la zona de disposición o compostaje.

- Lavar el tanque antes de recibir una nueva carga de lodos.

4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los tanques de lechos de secado tiene como objetivo garantizar su funcionalidad, asegurar la integridad estructural del PRFV y mantener la permeabilidad del lecho filtrante.

4.1 Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección del cuerpo del tanque PRFV	Mensual	Verificar presencia de fisuras, deformaciones o fugas.
Limpieza de tubería PVC-P de 6”	Mensual	Evitar obstrucciones con sedimentos o sólidos.
Nivelación del lecho filtrante	Trimestral	Reacomodar las capas de arena y grava si se observan irregularidades.
Revisión de conexiones y drenaje	Trimestral	Asegurar el flujo libre del agua drenada.
Lavado del lecho filtrante	Semestral	Eliminar material colmatado para mantener la permeabilidad.

4.2 Mantenimiento Correctivo

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Fisura o daño estructural en tanque PRFV	Reparar con resina epóxica y manta de fibra de vidrio.	Técnico de mantenimiento.
Obstrucción del drenaje	Limpieza mecánica de la tubería de PVC-P de 6”.	Operador hidráulico.
Colmatación del lecho filtrante	Reemplazar parcial o totalmente las capas de arena y grava.	Personal de planta.
Fuga en conexiones	Ajustar o reemplazar juntas y uniones defectuosas.	Técnico responsable.

5. SEGURIDAD

- No ingresar al tanque cuando contenga lodos húmedos.

- Usar siempre equipo de protección personal (EPP): casco, guantes, botas y gafas.

- Evitar el uso de herramientas punzantes sobre la superficie de PRFV.

- Señalizar el área de trabajo durante limpieza o mantenimiento.

- Garantizar ventilación adecuada si se realizan reparaciones internas.

6. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Debe llevarse un registro donde se incluyan los siguientes datos:

• Fecha de inspección o mantenimiento

• Actividades realizadas

• Estado general del tanque y del lecho filtrante

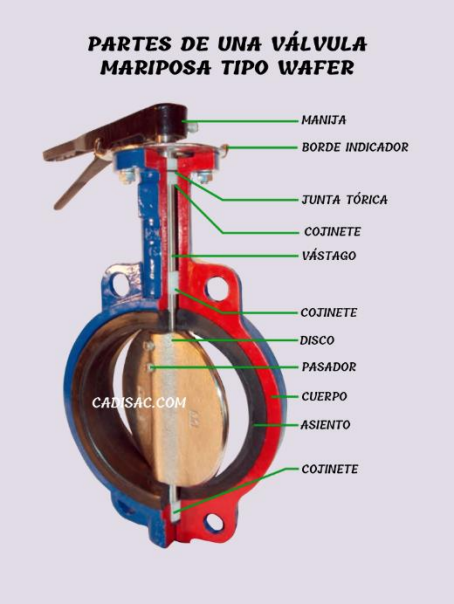
• Nombre del técnico responsable• Acciones preventivas o correctivas aplicadas

VÁLVULAS MARIPOSA METÁLICAS DE 6”

Aplicación: Control de entrada y salida de agua en tanques de PRFV

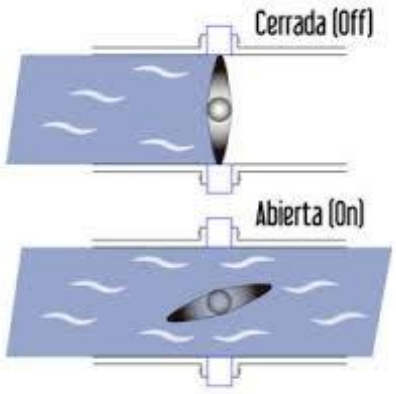
1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Las válvulas mariposa metálicas de 6 pulgadas son dispositivos de control de flujo que permiten regular, aislar o interrumpir el paso de agua dentro del sistema hidráulico de la PTAR. Están compuestas por un cuerpo metálico, disco, eje, sello y actuador manual tipo palanca o caja reductora. Su diseño permite un cierre hermético y una operación rápida con bajo par de maniobra.



2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento de la válvula mariposa se basa en la rotación de un disco metálico que gira 90° dentro del cuerpo de la válvula. Cuando el disco está paralelo al flujo, la válvula se encuentra abierta; cuando está perpendicular, se encuentra cerrada. El accionamiento se realiza mediante una palanca manual o un operador con caja reductora.



3. OPERACIÓN

3.1 Apertura de la válvula:

- Verificar que no existan presiones excesivas aguas arriba.

- Girar la palanca o el volante lentamente en sentido antihorario hasta que el disco quede paralelo al flujo.

- Evitar golpes de ariete al abrir bruscamente.

3.2 Cierre de la válvula:

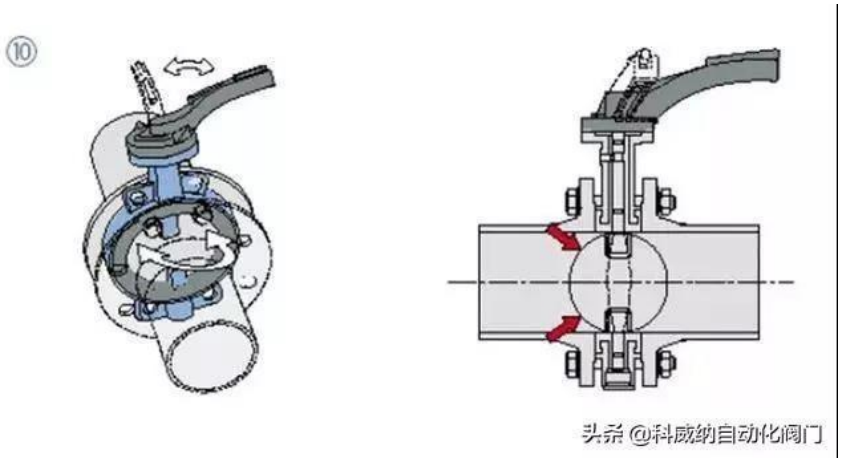
- Girar lentamente la palanca o el volante en sentido horario hasta que el disco quede perpendicular al flujo.

- No aplicar fuerza excesiva al final del cierre.

- Confirmar el cierre hermético verificando la ausencia de fugas.

3.3 Maniobra de emergencia:

En caso de emergencia o mantenimiento, las válvulas deben cerrarse completamente para aislar el flujo hacia o desde los tanques de PRFV.



4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las válvulas mariposa debe realizarse periódicamente para garantizar su buen funcionamiento y prolongar su vida útil.

4.1 Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Limpieza externa del cuerpo de la válvula	Mensual	Evitar acumulación de sólidos o corrosión.
Lubricación del eje y mecanismos	Trimestral	Usar grasa industrial resistente al agua.
Verificación de fugas en sello	Mensual	Reapretar bridas o reemplazar empaques si es necesario.
Prueba de operación (abrir/cerrar)	Mensual	Asegurar que el movimiento sea suave.

CONSORCIO ATACAMA

4.2 Mantenimiento Correctivo

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Fuga por el eje o sello	Reemplazar sello o empaques.	Técnico mecánico.
Dificultad para operar la válvula	Lubricar o reparar mecanismo interno.	Operador de mantenimiento.
Corrosión en cuerpo metálico	Lijar, aplicar pintura epóxica o reemplazar.	Técnico mecánico.

5. SEGURIDAD

- No operar las válvulas bajo presión extrema sin autorización.
- Utilizar elementos de protección personal (guantes, casco, botas, gafas).
- No aplicar herramientas adicionales que puedan dañar los mecanismos.
- Asegurar que no existan fugas antes y después de la operación.

6. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Se recomienda llevar un registro con la siguiente información:

• Fecha de inspección

• Tipo de mantenimiento realizado

• Observaciones

• Nombre y firma del técnico responsable

CONSORCIO ATACAMA

TUBERÍA PVC-P DE 6” RDE 21

Aplicación: Conexiones hidráulicas

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La tubería de PVC-P (Policloruro de Vinilo para Presión) de 6 pulgadas, clase RDE 21, es un elemento diseñado para la conducción de agua tratada o residual dentro de las instalaciones de la PTAR. Su estructura ofrece resistencia a la corrosión, bajo peso, y facilidad de instalación, siendo ideal para conexiones bajo techo en zonas donde se requiere una conducción limpia, protegida y segura.

El RDE 21 indica una relación dimensional estandarizada que corresponde a una presión nominal de trabajo aproximada de 150 psi (10,3 bar). Estas tuberías están fabricadas bajo normas ASTM D2241 y utilizan uniones con campana y anillo de caucho o con acoples mecánicos según el diseño hidráulico.

2. INSTALACIÓN BAJO TECHO

Las conexiones bajo techo deben garantizar una correcta sujeción, alineación y soporte de la tubería. Se recomienda lo siguiente:

- Instalar la tubería en soportes metálicos o abrazaderas plásticas a intervalos no mayores a 2,5 metros.

- Evitar tensiones o esfuerzos en las uniones.

- Mantener las líneas niveladas con pendiente mínima hacia los puntos de drenaje.

- Asegurar que la tubería no esté expuesta a radiación solar directa, aunque esté bajo techo.

- Utilizar selladores o lubricantes compatibles con PVC-P durante el montaje.

CONSORCIO ATACAMA

3. OPERACIÓN

El sistema de tuberías PVC-P opera conduciendo agua tratada o residual entre tanques y equipos. Durante la operación se deben cumplir los siguientes lineamientos:

- No someter la línea a presiones superiores a la presión nominal del sistema.
- Evitar golpes de ariete mediante cierre gradual de válvulas.

- No colgar elementos o tuberías adicionales sin soportes adecuados.

- Supervisar visualmente las líneas durante la operación normal para detectar fugas o vibraciones anormales.

4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo de la tubería PVC-P es esencial para garantizar la durabilidad del sistema. A continuación, se establecen las actividades recomendadas:

4.1 Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección visual de uniones y soportes	Mensual	Verificar fugas, grietas o desplazamientos.
Limpieza externa de tubería y soportes	Trimestral	Evitar acumulación de polvo o residuos.
Verificación de presiones de trabajo	Mensual	Comparar con valores de diseño.
Lubricación de juntas (si aplica)	Anual	Solo si el fabricante lo recomienda.

CONSORCIO ATACAMA

4.2 Mantenimiento Correctivo

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Fuga en unión	Desmontar, limpiar y reinstalar la unión o reemplazar el anillo.	Técnico de mantenimiento.
Fisura en tubo	Reemplazar el tramo afectado y verificar alineación.	Técnico hidráulico.
Soporte flojo o corroído	Ajustar o cambiar el soporte metálico.	Personal mecánico.

5. SEGURIDAD

- No golpear la tubería durante el montaje o mantenimiento.
- Usar guantes, casco y gafas de seguridad.
- Evitar exposición del PVC-P a solventes agresivos o altas temperaturas.
- Verificar que las líneas estén despresurizadas antes de cualquier intervención.

6. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Se recomienda mantener un registro de mantenimiento con la siguiente información:

• Fecha de la inspección

• Actividades realizadas

• Observaciones o hallazgos

• Nombre y firma del responsable

CONSORCIO ATACAMA

ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN ACERO

Estructura Metálica – PTS, Vigas IPE, Platinas y Pernos – Pintura Anticorrosiva y Esmalte Negro para Exteriores

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La estructura de cubierta en acero instalada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) está conformada por perfiles estructurales tipo PTS y vigas IPE, unidos mediante platinas y pernos galvanizados. Esta estructura tiene la función de soportar la cubierta protectora del área de tratamiento, garantizando condiciones adecuadas de sombra y protección ante la intemperie.

El sistema estructural está fabricado en acero al carbono con recubrimiento anticorrosivo y pintura de esmalte negro para exteriores, lo que proporciona una barrera protectora frente a la humedad, gases y sustancias químicas propias del ambiente de una PTAR.

1.1 Especificaciones Técnicas

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Material	Acero estructural al carbono (PTS, Vigas IPE, Platinas, Pernos).
Acabado superficial	Pintura anticorrosiva base + esmalte negro para exteriores.
Sistema de uniones	Platinas atornilladas con pernos galvanizados.
Función	Soporte estructural de la cubierta de protección.
Ubicación	Áreas de tratamiento y almacenamiento de la PTAR.

CONSORCIO ATACAMA

2. OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento de la estructura de cubierta en acero es conservar la integridad estructural, evitar la corrosión y deterioro del material, y garantizar la seguridad de la instalación frente a cargas de viento, humedad y exposición química. El mantenimiento adecuado prolonga la vida útil de la estructura y minimiza los costos de reparación a largo plazo.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo debe realizarse de forma periódica para asegurar que la estructura mantenga su capacidad de soporte y protección. Las actividades incluyen inspección visual, limpieza superficial y repintado parcial o total según el estado de la pintura protectora.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección visual general	Trimestral	Revisar presencia de óxido, fisuras o deformaciones.
Limpieza de superficies	Semestral	Remover polvo, grasa o contaminantes con cepillo y trapo seco.
Verificación de pernos y uniones	Semestral	Ajustar pernos sueltos y reemplazar elementos corroídos.
Repinte de zonas oxidadas	Anual	Lijar, aplicar anticorrosivo y esmalte negro para exteriores.
Evaluación estructural completa	Cada 2 años	Realizar por técnico o ingeniero estructural.

4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo debe ejecutarse cuando se detecten daños estructurales, corrosión avanzada, desprendimiento de pintura o deformaciones en

los elementos metálicos. Las acciones deben realizarse bajo supervisión de personal técnico especializado.

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Corrosión superficial leve	Lijar, limpiar, aplicar anticorrosivo y repintar.	Operario de mantenimiento.
Corrosión profunda o perforación	Reemplazar sección afectada y aplicar protección completa.	Técnico estructural.
Pernos oxidados o sueltos	Sustituir por pernos galvanizados nuevos y ajustar.	Técnico mecánico.
Desprendimiento de pintura	Lijar zona, aplicar anticorrosivo y esmalte negro.	Personal de mantenimiento.
Deformaciones estructurales	Evaluar y reforzar elemento afectado.	Ingeniero estructural.

5. PROCEDIMIENTO DE REPINTE

1. Lijar las áreas afectadas hasta eliminar el óxido visible.
2. Limpiar la superficie con trapo seco y solvente (si aplica).
3. Aplicar una capa de pintura anticorrosiva uniforme.
4. Dejar secar según especificaciones del fabricante.
5. Aplicar una o dos capas de esmalte negro para exteriores.
6. Registrar la fecha y zona intervenida en el formato de mantenimiento.

CONSORCIO ATACAMA

6. SEGURIDAD

- Usar casco, arnés de seguridad, guantes y gafas protectoras.
- Evitar realizar trabajos de pintura o soldadura bajo lluvia o humedad excesiva.
- Asegurar el área de trabajo con señalización visible.
- No trabajar sin supervisión cuando se realicen tareas en altura.
- Mantener extintores y botiquín de primeros auxilios disponibles.

7. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Debe llevarse un registro físico o digital donde se consignen las siguientes variables:

• Fecha de inspección
• Actividades realizadas
• Estado de pintura y estructura
• Recomendaciones y observaciones
• Nombre del técnico o contratista responsable

CONSORCIO ATACAMA

CUBIERTA EN TEJA METÁLICA ARQUITECTÓNICA

Cubierta Metálica Arquitectónica – Acero Galvanizado o Prepintado – Uso Exterior

1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La cubierta en teja metálica arquitectónica instalada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tiene la función de proteger las estructuras y equipos de los efectos del clima, proporcionando sombra, reducción térmica y protección frente a la lluvia. Está compuesta por láminas metálicas tipo arquitectónico, fabricadas en acero galvanizado o aluminio pre-pintado, montadas sobre una estructura de soporte en acero estructural.

Las tejas se fijan mediante tornillería autoperforante con arandelas de neopreno, garantizando un sellado adecuado para evitar filtraciones. Su acabado superficial puede ser de pintura poliéster o recubrimiento anticorrosivo de fábrica, diseñado para resistir ambientes húmedos y agresivos propios de una PTAR.

1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Tipo de cubierta	Teja metálica arquitectónica para exteriores.
Material	Acero galvanizado o aluminio pre-pintado.
Acabado superficial	Pintura poliéster o recubrimiento anticorrosivo de fábrica.
Estructura de soporte	Vigas IPE o perfiles PTS en acero estructural.
Sistema de fijación	Tornillos autoperforantes con arandelas de neopreno.
Pendiente recomendada	≥ 10% para asegurar drenaje de aguas lluvias.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Función	Protección y cobertura de áreas de la PTAR contra intemperie.

2. OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la cubierta metálica arquitectónica tiene como objetivo conservar la integridad física, estanqueidad y estética de la cubierta, previniendo la corrosión, las filtraciones y el deterioro de la pintura. Un mantenimiento adecuado garantiza la durabilidad del sistema y la seguridad de las personas y equipos bajo la cubierta.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en inspecciones y actividades periódicas que evitan la degradación del material y permiten corregir problemas menores antes de que se conviertan en fallas estructurales o filtraciones.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Inspección visual general	Trimestral	Verificar corrosión, deformaciones y estado de la pintura.
Limpieza de superficie	Semestral	Retirar polvo, hojas y residuos con cepillo o agua a presión moderada.
Revisión de fijaciones	Semestral	Ajustar tornillos sueltos y reemplazar arandelas deterioradas.
Limpieza de canales y bajantes	Semestral	Eliminar obstrucciones que impidan el drenaje adecuado.
Repinte de zonas deterioradas	Anual	Aplicar pintura anticorrosiva y esmalte del mismo color original.

4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo debe aplicarse cuando se detecten daños visibles en las láminas, filtraciones o corrosión avanzada. Las intervenciones deben realizarse de manera inmediata para evitar la propagación del daño.

FALLA DETECTADA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
Corrosión localizada	Lijar, limpiar, aplicar anticorrosivo y repintar.	Operario de mantenimiento.
Perforación o daño en teja	Reemplazar la lámina afectada y sellar las uniones.	Técnico especializado.
Fugas en juntas o uniones	Revisar y aplicar sellante de poliuretano o silicona industrial.	Personal técnico.
Desprendimiento de pintura	Lijar, limpiar y repintar con esmalte compatible.	Personal de mantenimiento.
Filtraciones en tornillería	Reemplazar tornillos o arandelas de neopreno defectuosas.	Técnico de obra civil.

5. PROCEDIMIENTO DE REPINTE

1. Lijar y eliminar residuos de pintura suelta u óxido.
2. Limpiar con trapo seco o solvente suave.
3. Aplicar una capa de pintura anticorrosiva compatible con metal galvanizado.
4. Dejar secar según indicaciones del fabricante.
5. Aplicar dos capas de pintura de acabado tipo esmalte o poliuretano.
6. Registrar las áreas intervenidas en el formato de mantenimiento.

CONSORCIO ATACAMA

6. SEGURIDAD

- Utilizar arnés de seguridad, línea de vida y calzado antideslizante durante trabajos en altura.
- No realizar mantenimiento en días de lluvia o con vientos fuertes.
- Señalizar el área de trabajo y restringir el acceso a personal no autorizado.
- Usar guantes, gafas y mascarilla durante tareas de lijado o pintura.
- Evitar pisar directamente sobre las crestas de las tejas metálicas para no deformarlas.

7. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Debe llevarse un registro de mantenimiento que incluya:

- Fecha de inspección o intervención
- Actividades realizadas
- Materiales y productos aplicados
- Estado general de la cubierta
- Responsable de la actividad
- Recomendaciones para la próxima inspección

CONSORCIO ATACAMA

VÁLVULA ANTIRRETORNO PVC-P DE 6”

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La válvula antirretorno de PVC-P (Policloruro de Vinilo Presión) de 6 pulgadas es un dispositivo hidráulico diseñado para permitir el paso del fluido en una sola dirección, evitando el retorno del mismo en sistemas de conducción de agua o aguas residuales tratadas. Su instalación protege bombas, líneas de impulsión y equipos de tratamiento contra sobrepresiones o golpes de ariete.

Características técnicas generales:

- Diámetro nominal: 6” (150 mm)
- Material del cuerpo: PVC-P (Presión)
- Tipo de conexión: Encolable (socket)
- Presión nominal de trabajo: 10 bar (PN10)
- Temperatura máxima de servicio: 45 °C
- Elemento de cierre: clapeta o bola interna según modelo
- Aplicación: conducción de aguas limpias o residuales tratadas

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La válvula se abre automáticamente cuando el fluido circula en sentido correcto, venciendo el peso de la clapeta o bola y permitiendo el paso del caudal. Cuando el flujo se detiene o tiende a invertir su sentido, la presión del retorno empuja el elemento de cierre hacia su asiento, bloqueando el paso y evitando el reflujo.

CONSORCIO ATACAMA

3. INSTALACIÓN

Recomendaciones previas:

- Verificar que la válvula sea del mismo diámetro y clase de presión que la tubería.
- Comprobar que la dirección del flujo coincida con la flecha grabada en el cuerpo.
- Instalar en posición horizontal o vertical ascendente.

Procedimiento:

1. Limpiar y biselar los extremos de la tubería.
2. Aplicar limpiador y adhesivo para PVC si es tipo encolable.
3. Insertar la válvula asegurando alineación axial.
4. Dejar fraguar el adhesivo.
5. Realizar prueba hidrostática antes de operar.

4. OPERACIÓN

Puesta en marcha:

- Verificar instalación y alineación.
- Abrir gradualmente válvulas aguas arriba.
- Evitar golpes de presión.

Condiciones normales:

- Flujo continuo en dirección indicada.
- Presión ≤ 10 bar.
- Temperatura ≤ 45 °C.

CONSORCIO ATACAMA

5. MANTENIMIENTO

Mantenimiento preventivo:

Mensual: inspección visual.

Trimestral: limpieza interna.

Semestral: revisión del asiento.

Anual: prueba de funcionamiento.

Mantenimiento correctivo:

- Si no cierra completamente, limpiar asiento.
- Sustituir clapeta o sello si hay desgaste.
- No aplicar solventes agresivos.

6. SEGURIDAD

- No manipular bajo presión.
- Usar guantes, gafas y botas de seguridad.
- No golpear el cuerpo de la válvula.
- Disponer los residuos conforme a normativa.

7. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Fecha | Actividad realizada | Responsable | Observaciones

CONSORCIO ATACAMA

RECOMENDACIONES ADICIONALES AL SISTEMA

Con el propósito de optimizar la eficiencia operativa y garantizar la sostenibilidad del Proyecto de Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del municipio de El Santuario, se presentan las siguientes recomendaciones adicionales para su adecuado funcionamiento y mantenimiento.

La obra fue ejecutada bajo altos estándares de calidad, utilizando materiales certificados y personal especializado en cimentaciones y estructuras de contención en concreto reforzado, estructuras metálicas, fabricación de tanques en PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) y conexiones hidráulicas en tuberías de PVC-P de 8” y 6”. No obstante, para complementar el desempeño del sistema, se recomienda lo siguiente:

1. Estructura de soporte y dosificación de coagulante

Se recomienda construir una estructura de soporte en concreto o metálica para la instalación del tanque de dosificación de cloruro férrico, ubicado en el canal de salida del filtro ascendente de flujo ascendente (FAFA) existente. Una vez instalado el tanque, deberá implementarse una pasarela con pasamanos de seguridad que permita el acceso seguro para la limpieza del canal y retiro de natas y material flotante (como hojas y residuos vegetales provenientes de la guadua y demás árboles aledaños). Adicionalmente, se sugiere la instalación de una bomba dosificadora en la salida del tanque, con el fin de garantizar una dosificación precisa del coagulante, ajustada de acuerdo con los resultados de los ensayos de tratabilidad, la experiencia operativa del personal y las recomendaciones de la autoridad ambiental competente (Cornare).

2. Sistema de desagüe para el lavado de filtros

Es necesario construir un sistema de drenaje independiente para evacuar las aguas generadas durante el lavado de los filtros, dirigiéndolas hacia el tanque de recirculación existente. Actualmente, el vertimiento de estas aguas hacia los lechos de secado —actividad no contemplada en el diseño original— está ocasionando pérdidas de material filtrante (arena) y reduciendo la eficiencia del proceso de deshidratación de los lodos, debido al alto caudal de descarga proveniente del retrolavado. La implementación de este drenaje permitirá proteger la integridad de los lechos y mejorar la eficiencia del sistema.

3. Protección de los lechos de secado

Durante la operación se ha evidenciado que el ingreso de agua con alta presión hacia los lechos de secado está desplazando el material filtrante (arena),

comprometiendo la capacidad de filtración y deshidratación de los lodos. Para mitigar este efecto, se recomienda construir una estructura disipadora de energía en concreto que reciba directamente el chorro de agua y evite el desplazamiento del medio filtrante. Aunque se han instalado tabletas cerámicas de forma temporal, su estabilidad no es suficiente para soportar el flujo de lavado, por lo cual la construcción de una estructura fija de protección garantizará la durabilidad y eficiencia de los lechos de secado.

4. Control de infiltraciones y cámara de achique

Debido a que los tanques de concreto se construyeron con placas de cimentación flotantes y muros de contención independientes, sellados mediante juntas rápidas, y considerando el alto nivel freático y la ubicación del sistema por debajo de la cota de la quebrada adyacente, se ha detectado infiltración de aguas hacia los tanques de concreto. Para corregir esta situación, se recomienda construir una cámara de achique en concreto armado, diseñada de manera que recoja las infiltraciones provenientes de ambos tanques, e instalar una bomba sumergible con una capacidad adecuada, ubicada aproximadamente 2,5 metros por debajo del borde superior de los tanques. Esta medida permitirá evacuar eficientemente las láminas de agua infiltradas, evitando acumulaciones que puedan afectar la operación y la integridad estructural de los tanques.

5. Limpieza de canales metálicos de recolección de aguas lluvias de la cubierta (Canoas)

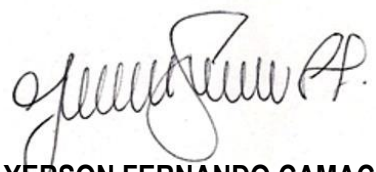
Se ha identificado que la guadua ubicada de forma contigua al proyecto genera una considerable caída de hojas sobre la cubierta, las cuales se depositan en los canales pluviales. Dado que esta acumulación puede obstruir los bajantes y comprometer el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje, es fundamental programar y ejecutar labores de limpieza y retiro de dicho material vegetal de manera periódica sin superar los 15 días calendario.

6. Es importante realizar verificación del estado de la **cubierta en teja arquitectónica y su estructura en acero**, ya que por encontrarnos en un sitio de alta corrosión, y agentes químicos en el ambiente, se pueden presentar muestras de oxidación, las cuales deben ser cubiertas de manera inmediata, realizando un frotado con un cepillo de alambre o lana de acero, luego de cepillar debemos limpiar y aplicar el anticorrosivo de la misma calidad del existente o mejor (anticorrosivo marca Pintuco), y pintura del color existente en aceite.

CONSORCIO ATACAMA

CONCLUSIÓN

La implementación de las recomendaciones anteriores permitirá mejorar la eficiencia hidráulica, la seguridad operativa y la durabilidad estructural del sistema de tratamiento, garantizando el cumplimiento de los parámetros de vertimiento y la sostenibilidad de la infraestructura en el tiempo.



YERSON FERNANDO CAMACHO LADINO
R.P.L. CONSORCIO ATACAMA