Harrison A. Mosquera Mena
Ingeniero Ambiental y Sanitario
Esp. Manejo Integral del Recurso Hídrico

MANUAL DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO



PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE
CAUDAL 3 LPS

CORREGIMIENTO DE TAGACHÍ (QUIBDÓ) - CHOCO

26-10-2021

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 4
1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZA 5
1.1. PROCESOS SISTEMA DE TRATAMIENTO PLANTEADO: 5
1.2. DIAGRAMA DE PROCESO PTAP. 6
1.3. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 6
1.4. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA. 7
2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS. 8
2.1. TORRE DE AIREACIÓN 8
2.2. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 8
2.3. SISTEMA DE ELECTROCOAGULACIÓN. 9
2.4. TANQUES DE ALMACENAMIENTO 9
3. PUESTA EN MARCHA 10
V.01 VÁLVULA DE MANTENIMIENTO: 10
V.02 VÁLVULA DE SUMINISTRO AL SISTEMA: 10
V.03 VÁLVULA DE REGULACIÓN DE CAUDAL: 10
V.04 VÁLVULA DE AFORA DE CAUDAL: 10
V.05 VÁLVULA DE INGRESO DE CAUDAL AL SISTEMA: 10
V.06 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 1: 11
V.07 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 2: 11
V.08 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 3: 11
V.09 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 4: 11
V.10 VÁLVULA DESAGÜE FLOCULACIÓN: 12
V.11 VÁLVULA DESAGÜE SEDIMENTACIÓN: 12
V.12 VÁLVULA DESAGÜE FILTRO: 12
V.13 VÁLVULA DESAGÜE TANQUE LAVADO FILTRO: 12
V.14 VÁLVULA DESAGÜE 1 LAVADO DE FILTRO: 12
V.15 VÁLVULA DESAGÜE 2 LAVADO DE FILTRO: 12
V.16 VÁLVULA INGRESO A LÁMPARA 1: 13
V.17 VÁLVULA SALIDA A LÁMPARA 1: 13
V.18 VÁLVULA INGRESO A LÁMPARA 2: 13
V.19 VÁLVULA SALIDA A LÁMPARA 2: 13
4. MANTENIMIENTO GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 17
4.1. MANTENIMIENTO 17
4.2. LAVADOS 17
4.2.1. Planta 17
4.2.2. Filtros 18
4.2.2.1. Filtro Planta 18
5. RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN 19
5.1. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO. 19
5.2. PERSONAL REQUERIDO. 19
6. REPUESTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 20
6.1. LECHOS FILTRANTES – FILTRO PTAP. 20
6.2. SISTEMA ELÉCTRICO 20
6.2.1. Tablero Eléctrico 21
6.2.2. Bomba Sumergible Pozo Profundo 21
6.2.3. Bomba Centrifuga Retrolavado De Filtración 21
6.2.4. Bomba Centrifuga Recirculación 22
6.2.5. Diagrama De Funcionamiento Pozo Profundo 22
6.2.6. Descripción Tablero De Control 22
7. PLANILLAS DE OPERACIÓN 23

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla N° 1.	Parámetros admisibles para consumo humano	7
Tabla N° 2.	Características de la Aireación	8
Tabla N° 3.	Características de la planta de tratamiento de agua potable	8
Tabla N° 4.	Dimensionamiento de la planta de tratamiento de agua potable	8
Tabla N° 5.	Parámetros de operación del electrocoagulador	9
Tabla N° 6.	Dimensionamiento de los tanques de almacenamiento	9
Tabla N° 7.	Posición de las válvulas para la operación de la planta de tratamiento de agua potable	15
Tabla N° 8.	Operación de válvulas para el desagüe de la planta de tratamiento de agua potable	17
Tabla N° 9.	Cantidad de lechos filtrantes	20
Tabla N° 10.	Características del tablero eléctrico	21

INTRODUCCIÓN

El presente manual tiene como fin indicar el correcto funcionamiento y operación de la planta de tratamiento de agua potable capacidad 3 Lps, Instalada en el municipio de Quibdó – Corregimiento Tagachí - Choco.

La planta de tratamiento de agua potable fue construida en acero al carbón y recubierta en su interior con PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con acabado en su interior con Gelcoat y en su externo con ´pintura Epoxica.

Este manual indicara las características y los procedimientos que se debe realizar a cada uno de los equipos que componen la planta de tratamiento la cual se le entregara a los funcionarios encargados de su respectiva operación, a quienes se le capacitara en el correcto funcionamiento de esta.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZA







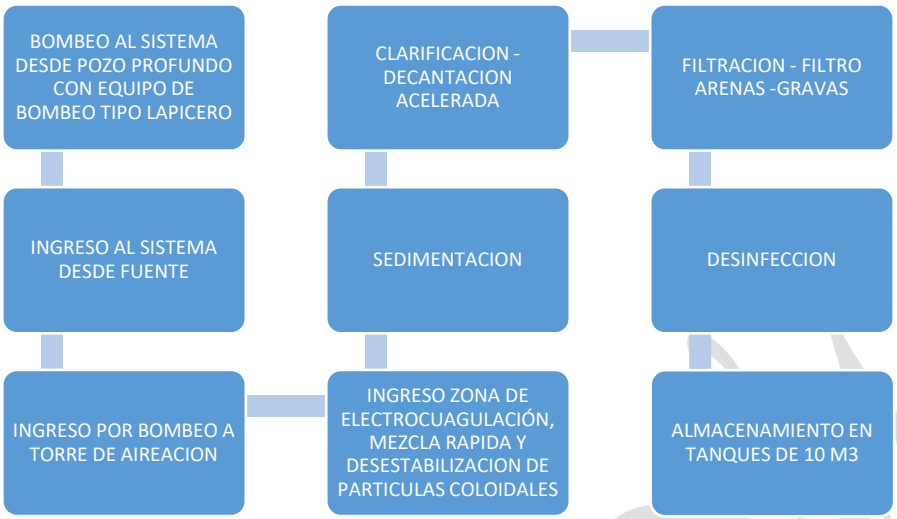


<

1.1. PROCESOS SISTEMA DE TRATAMIENTO PLANTEADO:

- TORRE DE AIREACIÓN
- SISTEMA FÍSICO – QUÍMICO:
  - ✓ COAGULACIÓN
  - ✓ FLOCULACIÓN
  - ✓ SEDIMENTACIÓN
  - ✓ DECANTACIÓN
  - ✓ FILTRACIÓN
  - ✓ DESINFECCIÓN
- TANQUES DE ALMACENAMIENTO 160 M3

1.2. DIAGRAMA DE PROCESO PTAP.



1.3. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

El agua es tomada desde la fuente (Pozo profundo) con equipo de bombeo (bomba sumergible tipo lapicero) y conducida por medio de tuberías hacia el inicio de proceso, el cual es la torre de aireación, en esta se realizará la eliminación de hierro, seguido a este proceso ingresa a la planta de tratamiento para dar inicio al tratamiento físico con descomposición por electrocoagulación para la clarificación, sedimentación y filtración del agua.

Dentro del sistema de tratamiento el agua se conduce a la zona de electrocoagulación, cuya función consiste en un proceso de desestabilización de los contaminantes del agua ya estén en suspensión, emulsionados o disueltos, mediante la acción de corriente eléctrica directa de bajo voltaje y por la acción de electrodos metálicos de sacrificio, normalmente aluminio/hierro. Se trata de un equipo compacto que opera en continuo, mediante un reactor de especial diseño donde se hallan las placas o electrodos metálicos para producir la electrocoagulación. En este proceso se genera una elevada carga de cationes que desestabilizan los contaminantes del agua residual, se forman hidróxidos complejos, estos tienen capacidad de adsorción produciendo agregados (flóculos) con los contaminantes.

Mediante el procedimiento de electrocoagulación, se aplica una diferencia de potencial a unos electrodos metálicos (normalmente aluminio y/o hierro). De esta forma, se produce una rápida desestabilización de los coloides por aplicación eléctrica y disolución de iones metálicos de los electrodos empleados. La consecuencia es una importante reducción en el contenido en sólidos en suspensión y eliminación de la DQO y DBO5 debido fundamentalmente a la desestabilización de los coloides y la decantación y separación de materia orgánica, aceites, grasas y metales pesados, así como iones calcio y magnesio. Por otra parte, también se produce la desinfección de bacterias, virus o parásitos.

Seguido a este proceso el efluente pasa al siguiente compartimiento de la planta de tratamiento el cual es la recamara de floculación la cual tiene como objeto la aglomeración de las partículas coloidales, las cuales aumentan de tamaño y por consiguiente de peso, formando grumos llamados flóculos. Este proceso se desarrolla de una manera lenta con el fin de evitar el rompimiento de los flóculos formados.

La función del sedimentador es la de permitir la decantación de los flóculos, diseñada bajo las condiciones de sedimentación acelerada de flujo ascendente, utilizando para esto placas construidas en ABS inclinados a 60º permitiendo una velocidad de sedimentación entre 5-6 m^3/m^2/hora, la función del filtro es la de eliminar los sólidos suspendidos y los flóculos que hayan podido pasar del sedimentador y que no alcanzaron a ser decantados en el mismo. Está compuesto por un filtro rápido de flujo descendente. Este filtro está compuesto por arenas de diferentes granulometrías; La velocidad de filtración varía entre 8 a 12 m^3/m^2/hora.

El agua tratada será almacenada en cuatro tanques cada uno de 40 m3 y de ahí es descargada a gravedad por la red de distribución del corregimiento de Tagachí.

1.4. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA.

Tabla N° 1. **Parámetros admisibles para consumo humano**

PARAMETROS	UNIDADES	SALIDA DE AGUA
Color	(U.pt-co)	<15
Conductividad	(Us/cm)	50-1000
Turbiedad	(NTU)	2
PH		6.5 – 9.0
Alcalinidad total	(mg/l)	200
Dureza Total	(mg/l CaCO3)	300
Calcio	(mg/l CaCO3)	60
Hierro Total	(mg/l)	0.3
Hierro +2	(mg/l)	****
Hierro +3	(mg/l)	****
Magnesio	(mg/l CaCO3)	0,08
Nitrógeno Amoniacal	(mg/l N)	****
Nitritos	(mg/l)	1
Nitratos	(mg/l)	45
Fosforo Orto	****	****
Fosforo Total	****	****
Sulfatos	(mg/l)	250
Oxigeno Disuelto en campo	****	****
Sólidos Suspendidos	****	****
Coliformes Totales	(NMP/100ml)	0.0 UFC/100
Coliformes Fecales	(NMP/100ml)	0.0 UFC/100
E. Coli		0.0 UFC/100 ml

Fuente Resolución 2115 del 22 de junio de 2007

La cuales nuestra planta de tratamiento debe de cumplir con estos parámetros de agua potable para poder ser consumida por el ser humano.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.

2.1. TORRE DE AIREACIÓN

Se instaló una torre de aireación cuya función es la de oxidar el hierro y manganeso presente en el agua en forma soluble +2 a forma insoluble +3 para el hierro y en forma soluble +2 a forma insoluble +4 para el manganeso.

Tabla N° 2. **Características de la Aireación**

CARACTERÍSTICAS TORRE DE AIREACIÓN		
CAUDAL	3,0	LPS
MATERIAL	ACERO AL CARBÓN	CUBIERTO EN PRFV**
CANTIDAD DE BANDEJAS	4 + 1 RECOLECTORA	UND
DIMENSIONES	0,82 X 0,82 X 0,40	MTS
LECHO FILTRANTE	CARBÓN COQUE	288 KG
FRECUENCIA CAMBIO	CARBÓN COQUE	TRIMESTRAL

2.2. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Sistema de tratamiento de agua potable tipo Electrocoagulación compuesto por.

- ✓ COAGULACIÓN
- ✓ FLOCULACIÓN
- ✓ SEDIMENTACIÓN
- ✓ DECANTACIÓN
- ✓ FILTRACIÓN

Tabla N° 3. **Características de la planta de tratamiento de agua potable**

CARACTERÍSTICAS PLANTA DE TRATAMIENTO		
CAUDAL	3,0	LPS
MATERIAL	ACERO AL CARBÓN	CUBIERTA CON PRFV **

Tabla N° 4. **Dimensionamiento de la planta de tratamiento de agua potable**

DIMENSIONES PLANTA DE TRATAMIENTO		
LARGO	3,50	MTS
ANCHO	2,00	MTS
ALTO	2,50	MTS

2.3. SISTEMA DE ELECTROCOAGULACIÓN.

El tratamiento por electrocoagulación, en su esencia es similar a un proceso fisicoquímico de coagulación-floculación en el que es necesario añadir una serie de productos químicos basados normalmente en sales metálicas para conseguir el proceso de coagulación, es decir, de desestabilización de los coloides responsables de la materia en suspensión.

La consecuencia es una importante reducción en el contenido en sólidos en suspensión y eliminación de la DQO y DBO5 debido fundamentalmente a la desestabilización de los coloides y la decantación y separación de materia orgánica, aceites, grasas y metales pesados, así como iones calcio y magnesio. Por otra parte, también se produce la desinfección de bacterias, virus o parásitos.

El sistema se suministra en planta compacta con la unidad de electrocoagulación con los dispositivos de electrodos en forma de placas y dimensionada para caso concreto incluyendo cuadro de control y potencia del equipo.

Tabla N° 5. **Parámetros de operación del electrocoagulador**

PARÁMETROS DE OPERACIÓN ELECTROCOAGULADOR	
TIEMPO (MINUTOS)	**INTENSIDAD (AMP)**
10	17
20	8.5
30	5.6
40	4.25

2.4. TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Después del tratamiento físico químico, el agua se almacena en cuatro tanques para su distribución y consumo humano.

Tabla N° 6. **Dimensionamiento de los tanques de almacenamiento**

DIMENSIONES TANQUES DE ALMACENAMIENTO		
DIAMETRO	2,80	MTS
LARGO	6,60	MTS
VOLUMEN	40.000	LTS

3. PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en marcha de la Planta se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

1. **Verifique las válvulas de todas las válvulas que comprenden el sistema de tratamiento, en estas válvulas tenemos de llena, aforo, de prueba y de drenaje.**

En el cabezal de bombeo tenemos instaladas las dos primeras válvulas las cuales son:

V.01 VÁLVULA DE MANTENIMIENTO:

Esta válvula es para mantenimiento de la bomba, normalmente debe estar cerrada, solo se habilita su apertura siempre y cuando se vaya a realizar algún tipo de mantenimiento al pozo profundo.

V.02 VÁLVULA DE SUMINISTRO AL SISTEMA:

Esta válvula es la que habilita el flujo de efluente a tratar hacia el sistema de tratamiento, su posición normalmente es abierta si se tiene la planta en funcionamiento.

Ya en la parte superior de la edificación donde tenemos ubicada la planta de tratamiento de agua potable y siguiendo el recorrido del efluente para el ingreso al sistema, tenemos las siguientes tres válvulas instaladas las cuales tienen el siguiente fin:

V.03 VÁLVULA DE REGULACIÓN DE CAUDAL:

Esta válvula tiene como fin habilitar el ingreso de agua al sistema y al aforo, esta válvula normalmente debe estar en posición abierta, (puede quedar semi -según el caudal de entrega del equipo de bombeo y el caudal de diseño de la planta) bien sea para dar ingreso al sistema o para aforar el caudal proporcionado por el equipo de bombeo.

V.04 VÁLVULA DE AFORA DE CAUDAL:

Esta válvula tiene como fin habilitar el ingreso de agua al aforo, con el fin de cuantificar la cantidad de agua suministrada y eficacia del equipo de bombeo, este tipo de aforo se realiza en la puesta en marcha, se debe modificar siempre y cuando las características del equipo de bombeo cambien

V.05 VÁLVULA DE INGRESO DE CAUDAL AL SISTEMA:

Esta válvula tiene como fin habilitar el ingreso de agua al sistema para su respectivo tratamiento, ya estando el ingreso de efluente a tratar aforado esta válvula debe estar normalmente abierta en su totalidad.

Seguido a esto el efluente tratante ingresa a la torre de aireación; la torre de aireación está compuesta por un distribuidor superior el cual se encarga de entregar el efluente de manera homogénea y gradual sobre toda la superficie de la bandeja, se cuenta con cuatro bandejas en las cuales tenemos carbón coke, ya que este se encarga de la eliminación de hierro.

El efluente tratante continua su paso hacia la recamara de mezcla donde se encuentra instalado el electrocoagulador, este tiene como tal la función de aplicar una diferencia de potencia en los

electrodos para de esta forma producir una rápida desestabilización de los coloides que dan al agua la turbiedad y el color, seguido a este proceso el agua es conducida mediante ductos instalados internamente hacia la recamara de floculación donde realiza la aglomeración de los flóculos. En el proceso continua el paso hacia el sedimentador en el cual se realiza la decantación de los flóculos y la clarificación del efluente tratado

Finalmente, después de haber pasado por el sedimentador el efluente es conducido hacia el filtro el cual está ubicado dentro del mismo sistema de tratamiento, en la parte inferior del tanque de almacenamiento de agua para el lavado del mismo, dicho flujo ingresa al filtro por la parte superior y es decantado hacia el inferior de este, donde tiene ubicados unos brazos colectores que se encargan de recoger el agua filtrada y llevarla al taque de almacenamiento, para finalmente realizar la desinfección por medio de las lámparas UV y su respectivo almacenamiento en los tanques de distribución hacia la comunidad.

V.06 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 1:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se va hacer extracción de lodos lo cual se debe realizar cada tercer día por un lapso de 10 minutos y se debe habilitar la apertura de una sola válvula al tiempo, o la otra opción para realizar la apertura de esta es si se va a realizar algún tipo de mantenimiento.

V.07 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 2:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se va hacer extracción de lodos lo cual se debe realizar cada tercer día por un lapso de 10 minutos y se debe habilitar la apertura de una sola válvula al tiempo, o la otra opción para realizar la apertura de esta es si se va a realizar algún tipo de mantenimiento.

V.08 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 3:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se va hacer extracción de lodos lo cual se debe realizar cada tercer día por un lapso de 10 minutos y se debe habilitar la apertura de una sola válvula al tiempo, o la otra opción para realizar la apertura de esta es si se va a realizar algún tipo de mantenimiento.

V.09 VÁLVULA DESAGÜE RECAMARA DE MEZCLA COMPARTIMIENTO 4:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se va hacer extracción de lodos lo cual se debe realizar cada tercer día por un lapso de 10 minutos y se debe habilitar la apertura de una sola válvula al tiempo, o la otra opción para realizar la apertura de esta es si se va a realizar algún tipo de mantenimiento.

V.10 VÁLVULA DESAGÜE FLOCULACIÓN:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se va hacer extracción de lodos lo cual se debe realizar cada ocho días por un lapso de 10 minutos y se debe habilitar la apertura de una sola válvula al tiempo, o la otra opción para realizar la apertura de esta es si se va a realizar algún tipo de mantenimiento.

V.11 VÁLVULA DESAGÜE SEDIMENTACIÓN:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se va hacer extracción de lodos lo cual se debe realizar cada ocho días por un lapso de 10 minutos y se debe habilitar la apertura de una sola válvula al tiempo, o la otra opción para realizar la apertura de esta es si se va a realizar algún tipo de mantenimiento.

V.12 VÁLVULA DESAGÜE FILTRO:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura una vez se haya terminado el retrolavado del filtro y por un lapso de 10 a 15 minutos, seguido a esto se debe volver a poner en su estado de funcionamiento el cual es cerrado.

V.13 VÁLVULA DESAGÜE TANQUE LAVADO FILTRO:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura cuando se vaya a realizar algún tipo de mantenimiento en su interior o si por algún motivo llegase a caer alguna clase de lodo o excesos ajenos al tratamiento.

V.14 VÁLVULA DESAGÜE 1 LAVADO DE FILTRO:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura una vez se proceda a realizar el retrolavado del filtro y por el lapso de tiempo que demore el retrolavado, este retrolavado se sugiere hacerse cada tercer día, aunque por las condiciones del efluente a tratar este puede variar y ser a menor o mayor tiempo según la calidad de agua de entrada al sistema, una vez terminado el retrolavado se debe llevar la válvula a su posición de operación.

V.15 VÁLVULA DESAGÜE 2 LAVADO DE FILTRO:

Esta válvula debe estar en posición cerrada normalmente o cuando la planta esté en operación, se debe activar o habilitar su apertura una vez se proceda a realizar el retrolavado del filtro y por el lapso de tiempo que demore el retrolavado, este retrolavado se sugiere hacerse cada tercer día, aunque por las condiciones del efluente a tratar este puede variar y ser a menor o mayor tiempo según la calidad de agua de entrada al sistema, una vez terminado el retrolavado se debe llevar la válvula a su posición de operación.

V.16 VÁLVULA INGRESO A LÁMPARA 1:

Esta válvula debe estar en posición abierta normalmente o cuando la planta esté en operación, el fin de esta es poner realizar la extracción de la lámpara 1 cuando sea necesario, si necesidad de realizar ningún tipo de corte al sistema hidráulico previamente instalado, dicho extracción se realizaría para realizar mantenimiento a esta o algún tipo de reparación en la misma.

V.17 VÁLVULA SALIDA A LÁMPARA 1:

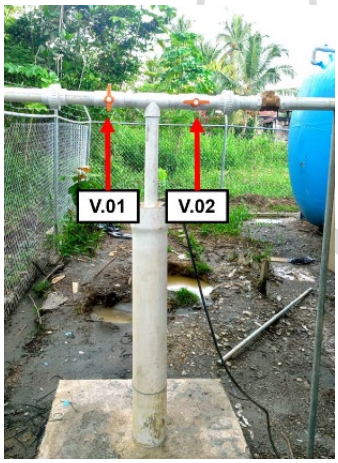
Esta válvula debe estar en posición abierta normalmente o cuando la planta esté en operación, el fin de esta es poner realizar la extracción de la lámpara 1 cuando sea necesario, si necesidad de realizar ningún tipo de corte al sistema hidráulico previamente instalado, dicho extracción se realizaría para realizar mantenimiento a esta o algún tipo de reparación en la misma.

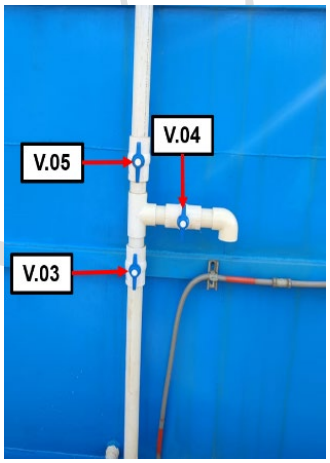
V.18 VÁLVULA INGRESO A LÁMPARA 2:

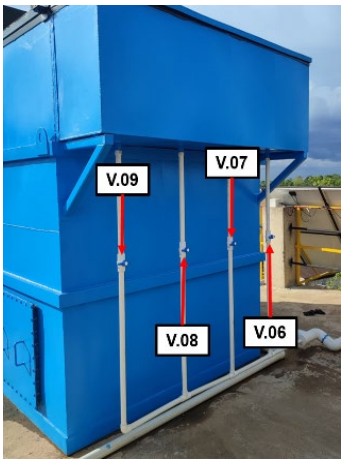
Esta válvula debe estar en posición abierta normalmente o cuando la planta esté en operación, el fin de esta es poner realizar la extracción de la lámpara 2 cuando sea necesario, si necesidad de realizar ningún tipo de corte al sistema hidráulico previamente instalado, dicho extracción se realizaría para realizar mantenimiento a esta o algún tipo de reparación en la misma.

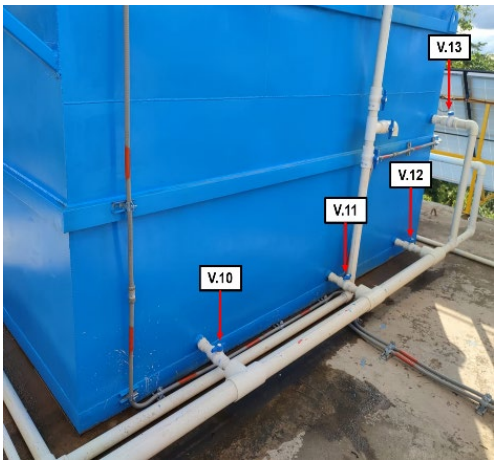
V.19 VÁLVULA SALIDA A LÁMPARA 2:

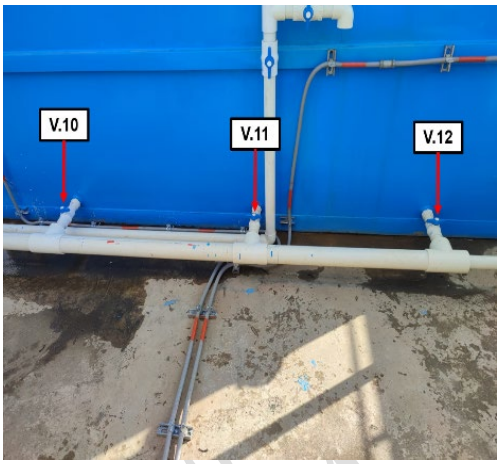
Esta válvula debe estar en posición abierta normalmente o cuando la planta esté en operación, el fin de esta es poner realizar la extracción de la lámpara 2 cuando sea necesario, si necesidad de realizar ningún tipo de corte al sistema hidráulico previamente instalado, dicho extracción se realizaría para realizar mantenimiento a esta o algún tipo de reparación en la misma.

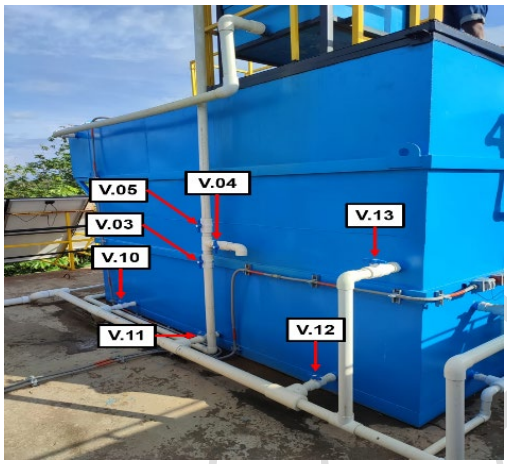


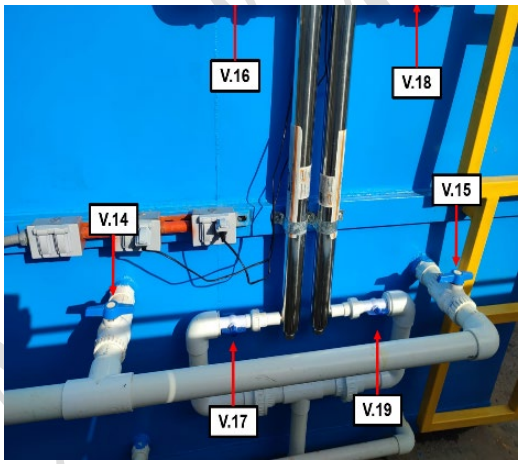





V.13
V.12
V.11
V.10


V.10
V.11
V.12


V.05
V.04
V.03
V.13
V.10
V.11
V.12


V.16
V.18
V.15
V.14
V.17
V.19

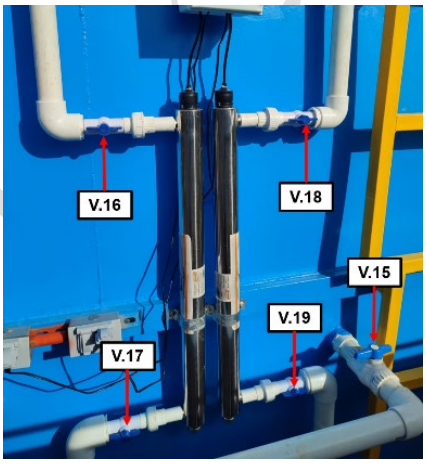

V.16
V.18
V.15
V.19
V.17

Tabla N° 7. **Posición de las válvulas para la operación de la planta de tratamiento de agua potable**

OPERACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO – CAPACIDAD 3 LPS		
NUMERO VÁLVULA	**ABIERTA**	**CERRADA**
V.01.	--	X
V.02.	X	--
V.03.	X	--
V.04.	--	X
V.05.	X	--
V.06.	--	X
V.07.	--	X
V.08.	--	X
V.09.	--	X
V.10.	--	X
V.11.	--	X
V.12.	--	X
V.13.	--	X
V.14.	--	X
V.15.	--	X
V.16.	X	--
V.17.	X	--
V.18.	X	--
V.19.	X	--

2. **Habilite el paso de agua cruda al sistema de tratamiento;**

   Para habilitar el paso de agua cruda inicialmente se debe ubicar las válvulas del cabezal de bombeo y las válvulas de la entrada al sistema de tratamiento (V.01, V.02, V.03, V.04 y V.05) en modo operación según la anterior tabla, seguido a esto se activa el funcionamiento de la bomba del pozo profunde desde el tablero de control, para realizar esto procedemos inicialmente habilitando el paso de energía procedente de los paneles solares al tablero de control, esto se realiza activando lo breakers que se encuentran en la parte superior izquierda donde llegan dos cables de color azul y cada uno identificado con cinta de color negra y blanca, seguido a la activación de los breakers procedemos con la activación del variador presionando el botón verde (START) este queda previamente configurado y programado, se recomienda no realizar ningún tipo de cambio en su configuración, continuamos con la activación de todos los breakers que se encuentran en el interior del tablero, se cierra la puerta y desde la parte externa con la muletilla de control damos orden de inicio a cada equipo previamente instalado, en este momento procedemos con encender la muletilla del bombeo de pozo, la muletilla de la lámpara y el electrocuagulador.
   Al activarse el bombeo o paso de agua hacia el sistema esta ingresa a inicialmente a la torre de aireación, de ahí sale a gravedad a la cámara de mezcla. Inmediatamente después que el agua ingresa al compartimiento de mezcla inicia el proceso de estabilización de pH y desestabilización de partículas, con la ayuda del electrocoagulador previamente activado desde el tablero de control

3. **El agua pasa del floculador al sedimentador y de este al filtro de forma hidráulica sin intervención del operador.**

4. **Inicio de filtración: El agua llega del decantador mediante tubería de interconexión hasta el filtro, para luego pasar por el lecho filtrante y se recoge mediante las ramificaciones inferiores pasando por el colector de agua filtrada. El agua filtrada pasa por gravedad a los tanques de almacenamiento.)**

   Para el lavado vea el capítulo V de mantenimiento.

5. **La desinfección se realiza de forma hidráulica ya que después de haber pasado por el filtro el efluente es conducido de manera hidráulica hacia las lámparas UV que han sido previamente instaladas al final del proceso y que tienen como fin la destrucción de la información genética de microorganismos, bacterias y algunos virus.**

6. **Manejo del Kits de Cloro y pH Para tomar medidas con el comparador de cloro y pH, se deben llenar las cámaras individuales con la muestra de agua hasta el nivel establecido y adicionar cinco gotas de rojo de fenol en la cámara de pH y cinco gotas de orto-tolidina en la cámara de cloro. Agitar y tomar la medida de pH y cloro residual por comparación colorimétrica. Este equipo de laboratorio no se encuentra incluido dentro del sistema de tratamiento si se desea nuestra compañía podría ofertarlo de manera adicional.**

7. **Cuando se realice el lavado del filtro de la planta, el agua de los desagües se conducirá a la línea de desagües la cual previamente instalada y conducida hacia el rio, este tipo de desagües no genera ningún tipo de contaminación.**

4. MANTENIMIENTO GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La planta consta de un sistema casi compacto donde los niveles de mantenimientos son pocos.

4.1. MANTENIMIENTO

La planta requiere de un mantenimiento general dependiendo de las horas de uso.

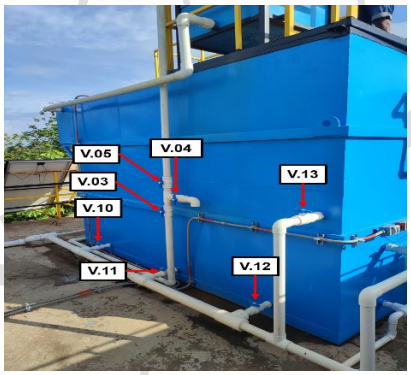
De acuerdo con las especificaciones técnicas y constructivas de la planta esta no tiene por qué presentar ningún problema de estos tipos. Sin embargo, puede realizarse un mantenimiento general anual en el que se incluya la pintura general de la planta y visita de un técnico especializado por nuestra compañía para verificar que todo el conjunto opere de manera correcta y normal.

4.2. LAVADOS

4.2.1. Planta

A la planta deben realizarse lavados generales de limpieza; los cuales se encuentran sujetos a las horas generales de uso y condiciones del agua cruda que ingresa a la planta, para lo cual nuestra compañía recomienda realizar un lavado semanal en tiempo de verano y en tiempo de lluvia donde el agua es muy turbia cada tercer día, dos veces en la semana.

Frecuencia apertura de válvulas desagües planta de tratamiento:



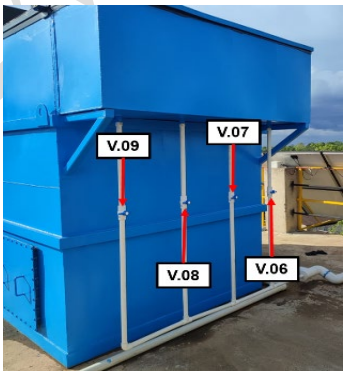


Tabla N° 8. **Operación de válvulas para el desagüe de la planta de tratamiento de agua potable**

OPERACIÓN VÁLVULAS DESAGÜES CÁMARAS PLANTA– CAPACIDAD 3 LPS		
NUMERO VÁLVULA	**ABIERTA**	**FRECUENCIA**
V.06. MEZCLA 1	X	SEMANAL
V.07. MEZCLA 2	X	SEMANAL
V.08. MEZCLA 3	X	SEMANAL
V.09. MEZCLA 4	X	SEMANAL
V.10. FLOCULADOR	X	QUINCENAL

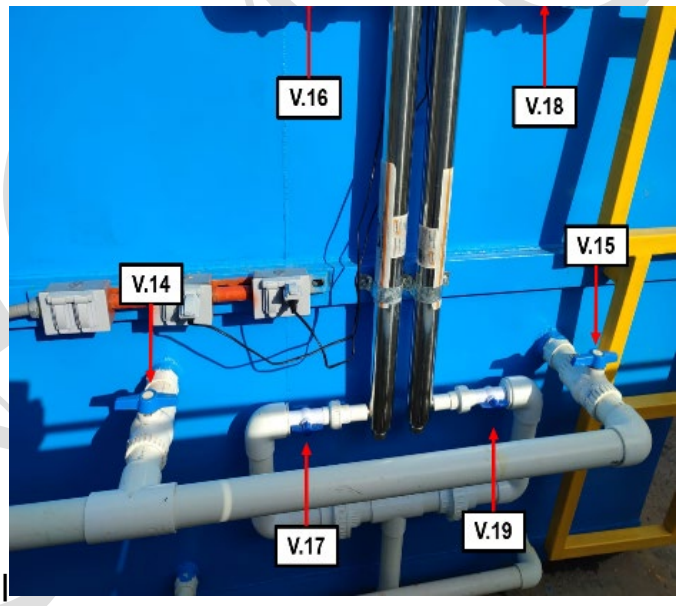
OPERACIÓN VÁLVULAS DESAGÜES CÁMARAS PLANTA– CAPACIDAD 3 LPS		
V.11. SEDIMENTADOR	X	QUINCENAL
V.12. FILTRO	X	DESPUÉS DE CADA LAVADO
V.13. TK AGUA TRATADA	X	MENSUAL

4.2.2. Filtros

4.2.2.1. Filtro Planta

El filtro debe lavarse en tiempo de verano mínimo una vez por semana y en tiempo de invierno cada tercer día. Esto se puede ver verificando cuando se vea que el agua filtrada a la salida ha disminuido en cuanto a calidad y volumen de filtración. Se recomienda realizarse de la siguiente manera:

Inicialmente debemos verificar en el tablero eléctrico que la bomba del pozo profundo este inactiva, si esta está activa la desactivamos, esto porque no se puede lavar y tratar al mismo tiempo ya que esto nos bloquearía el sistema e impediría lavar el filtro en su totalidad y dañaría la calidad de agua tratada a la salida, seguido a esto activamos el equipo de bombeo de lavado en el tablero de control y por último se le da apertura a las válvulas de desagüe de lavado del filtro(**V.14 , V.15**), esto lo realizamos por un periodo de 15 a 20 minutos.



5. RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN

5.1. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

Un programa de trabajo bien definido es esencial para obtener una marcha eficaz y económica de la planta de tratamiento.

Con este fin, es necesario que las instalaciones de la PTAP estén bajo vigilancia u operación de una sola persona, perfectamente entrenada y capacitada que pueda asegurar la coordinación de las operaciones y trabajos a realizar en las instalaciones y en el proceso de tratamiento. Esto con el fin de evitar accidentes y daños en la PTAP por mala manipulación.

5.2. PERSONAL REQUERIDO.

Un director de operación (profesional o técnico en el área) que debe supervisar el trabajo del operador, coordinar las labores asignadas, hacer llenar y firmar las 4 planillas y bitácora diariamente, el operario de la planta debe pasar informes semanales (las planillas con observaciones que el operario cree pertinentes) de la operación de la planta. Para esto debe tener a mano siempre el formato de **REVISIÓN CONTROL GENERAL**, para supervisar que las labores se estén realizando de acuerdo con esto.

Las planillas para llenar de uso diario son:

1. **REVISIÓN CONTROL GENERAL**
2. **PLANILLA CONTROL ENTRADA PERSONAL OPERADOR A LA PTAP**
3. **PLANILLA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO**

Estas planillas se encuentran anexadas en el presente manual.

6. REPUESTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

6.1. LECHOS FILTRANTES – FILTRO PTAP.

Los lechos de los filtros deben cambiarse por lo menos cada dos años

La cantidad de lechos son las siguientes:

Tabla N° 9. **Cantidad de lechos filtrantes**

LECHOS FILTRANTES.			
DESCRIPCIÓN	**ALTURA (m)**	**VOLUMEN (m^3)**	**PESO (Kg)**
GRAVA 2-4	0.10	0.20	350
GRAVA 6-8	0.10	0.20	350
ARENA 8-12	0.10	0.20	350
ARENA 12-20	0.20	0.40	700
ANTRACITA	0.20	0.40	400
CARBÓN ACTIVADO	0.20	--	250
TOTAL	**0,90**	**1.40**	**2400**

6.2. SISTEMA ELÉCTRICO

Para la puesta en marcha de la Planta de tratamiento de agua potable se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento: Energizar el tablero de control general de la planta de tratamiento de agua potable ubicado en la misma planta, para la energización del tablero se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

Colocar los breakers principales del tablero (estos son los que están ubicados en la parte superior izquierda y son el control de acceso de energía al sistema desde los paneles solares) de control posición ON.

1.1. Habilitar el funcionamiento del variador solar desde el botón de encendido
1.2. breaker de cada circuito o equipo de bombeo en posición ON.
1.3. Habilitar muletilla mando bomba pozo profundo PTAP en posición AUTOMÁTICO.
1.4. Habilitar muletilla mando electrocoagulador en posición AUTOMÁTICO.
1.5. Habilitar muletilla mando lámpara UV en posición AUTOMÁTICO.
1.6. Habilitar muletilla mando bomba centrifugas lavado de filtros en posición AUTOMÁTICO.
1.7. Habilitar muletilla mando bomba recirculación en posición AUTOMÁTICO.

6.2.1. Tablero Eléctrico





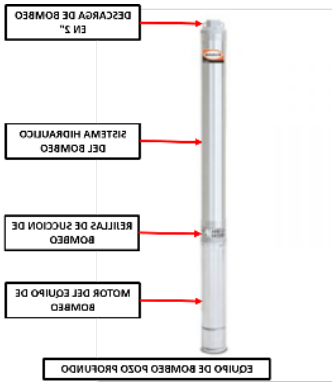
Se instaló un tablero eléctrico de fuerza y control; tablero desde el cual se energizarán y protegerán los equipos garantizando que los mismos operen de acuerdo con la lógica de control del sistema de tratamiento:

Tabla N° 10. **Características del tablero eléctrico**

CARACTERÍSTICAS TABLERO ELÉCTRICO.		
TENSIÓN DE CONTROL	220	VOLTIOS
MATERIAL	COLD ROLED	ACERO
TIPO	EXTERIOR	UND

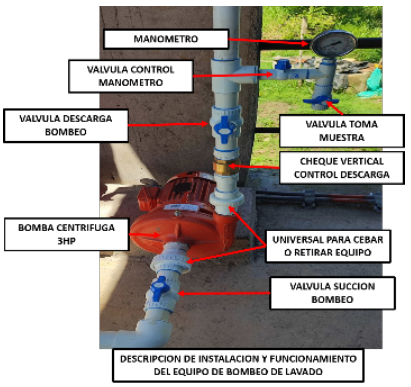
6.2.2. Bomba Sumergible Pozo Profundo

Este equipo de bombeo es utilizado para tomar el efluente desde el pozo profundo y enviarlo hasta el inicio de proceso.



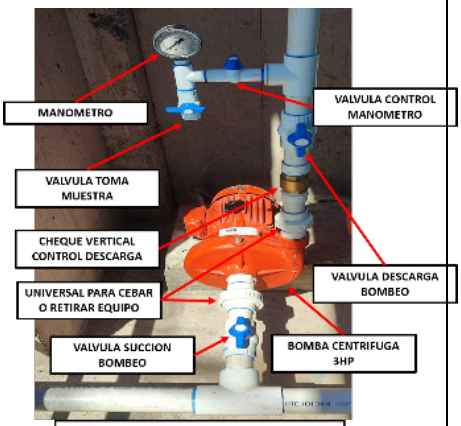
6.2.3. Bomba Centrifuga Retrolavado De Filtración

Este equipo de bombeo es utilizado para tomar el efluente desde los tanques de agua tratada y enviarlo hasta el filtro para la realización del retrolavado o extracción de solidos atrapados en el lecho filtrante.

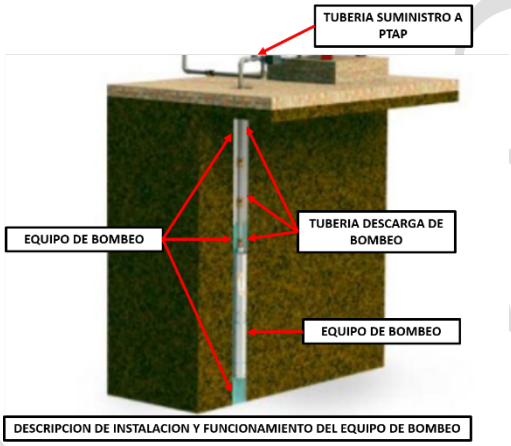


6.2.4. Bomba Centrifuga Recirculación

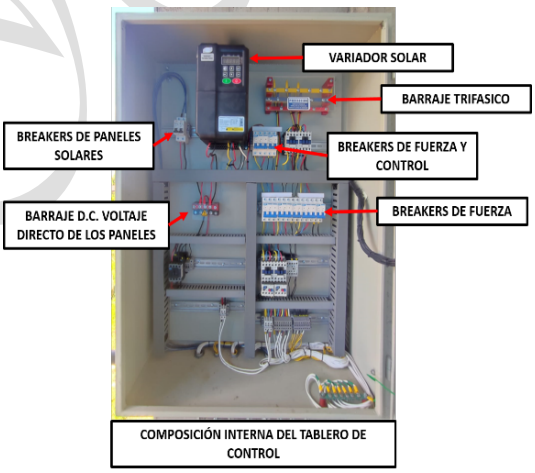
Este equipo de bombeo es utilizado para tomar el efluente desde los tanques de agua tratada y enviarlo hasta los tanques superiores, con el fin de mantener el efluente en óptimas condiciones.



6.2.5. Diagrama De Funcionamiento Pozo Profundo



6.2.6. Descripción Tablero De Control



7. PLANILLAS DE OPERACIÓN

Las planillas para llenar de uso diario son:

4. REVISIÓN CONTROL GENERAL
5. PLANILLA CONTROL ENTRADA PERSONAL OPERADOR A LA PTAP
6. PLANILLA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Para nuestra empresa es un gusto haber podido participar en el proceso de construcción del sistema de Acueducto del Corregimiento de Taguchi Municipio de Quibdó, Departamento del Chocó.

Por favor tener en cuenta todas las recomendaciones realizadas en el manual de operación y funcionamiento con el objeto de poder garantizar la estabilidad y funcionamiento de los equipos.

Adjuntamos planilla correspondiente al control y supervisión del sistema de tratamiento, construido e instalado por nuestra compañía.