

MANUAL DE OPERACIÓN DE PLANTA



Proceso: GESTIÓN DE ACUEDUCTO

Versión: 05

Código: AC-MN-01

Página 1 de 51

Vigente desde: 2019/10/17

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA



SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

1. TABLA DE CONTENIDO

1.	TABLA DE CONTENIDO	1-2
2.	OBJETIVO	2-3
3.	ALCANCE	3-3
4.	SOPORTE NORMATIVO	4-4
5.	TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES	5-4
6.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y PLANTA POTABILIZADORA	6-7
7.	RESPONSABLE	7-12
8.	CONDICIONES GENERALES PLANTA EL JARDÍN	8-12
9.	PROCEDIMIENTOS POTABILIZACIÓN DE AGUA	9-13
9.1	MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN	9-13
9.2	FLOCULACIÓN	9-17
9.3	CLARIFICACIÓN	9-18
9.4	FILTRACIÓN	9-19
9.5	DESINFECCIÓN	9-24
9.6	ALMACENAMIENTO	9-26
10.	CONTROL DE CAMBIOS	10-28
11.	RESPONSABLES	¡Error! Marcador no definido.
	ANEXO NO. 1. PROCEDIMIENTO ANÁLISIS DE MUESTRAS	10-31
	ANEXO No. 2. PROCEDIMIENTO PRUEBA DE JARRAS	10-36
	ANEXO No. 3. PROCEDIMIENTO LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO	10-40
	ANEXO No. 4. PROCEDIMIENTO LAVADO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA	10-43
	ANEXO No. 5. CONTROL METROLÓGICO EQUIPOS SISTEMA ABASTECIMIENTO	10-48

2. OBJETIVO

Describir las labores rutinarias para la operación y mantenimiento de la planta potabilizadora El Jardín de Las Ceibas Empresas Públicas de Neiva para garantizar el correcto funcionamiento de la planta y la calidad del agua potabilizada en cumplimiento de la Resolución 2115 de 2007, Decreto 1575 de 2007 del MSVDT.

3. ALCANCE

Aplica para las plantas potabilizadoras: El Jardín, El Recreo y Kennedy del Sistema Abastecimiento de Las Ceibas Empresas Públicas de Neiva E.S.P.

Este Manual de Operación abarca las estructuras, los procesos y operaciones unitarias ocurridas desde la entrada del agua cruda hasta la salida de los tanques de almacenamiento de la Planta Potabilizadora El Jardín.

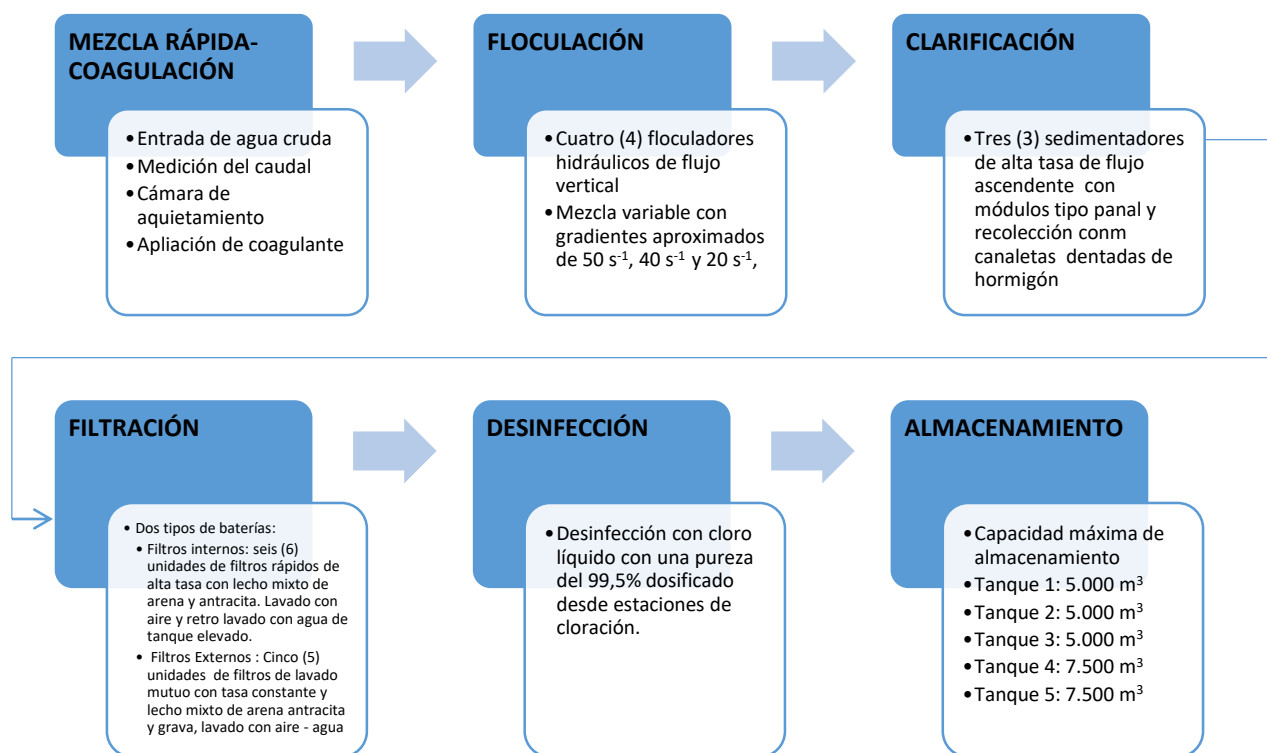


Diagrama 1. Procesos Planta Potabilizadora El Jardín

4. SOPORTE NORMATIVO

- ✓ Ley 142 de 1994.
- ✓ Resolución 0330 de 2017.
- ✓ Decreto 1575 de 2007
- ✓ Resolución 2115 de 2007
- ✓ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Título C.
- ✓ Decreto 1076 de 2015

5. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

Para interpretar y aplicar este Manual se tendrán en cuenta las siguientes definiciones las cuales fueron tomadas de REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO –RAS- SECCION II. TÍTULO C. SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN. Ministerio de Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. C.1.2 Definiciones, pág. C.7-C.9

Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Afluente: Agua, agua residual u otro líquido que ingrese a un reservorio, o a algún proceso de tratamiento.

Ablandamiento: Remoción de la dureza (calcio y/o magnesio) del agua

Agua dura Agua: que contiene cationes divalentes y sales disueltas en concentraciones tales que interfieren con la formación de la espuma del jabón.

Alcalinidad: Capacidad del agua para neutralizar los ácidos. Esta capacidad se origina en el contenido de carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-), hidróxidos (OH^-) y ocasionalmente boratos, silicatos y fosfatos. La alcalinidad se expresa en miligramos por litro de equivalente de carbonato de calcio (CaCO_3).

Calibración Determinación, verificación o rectificación de la graduación de cualquier instrumento que proporcione medidas cuantitativas.

Capacidad hidráulica Caudal que puede manejar un componente o una estructura hidráulica conservando sus condiciones normales de operación.

Capacidad máxima Caudal máximo de diseño de una estructura hidráulica.



Caudal de diseño Caudal estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras de un sistema determinado.

Clarificación Proceso de separación de los sólidos del agua por acción de la gravedad.

Calidad del agua: Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua

Cloración: Aplicación de cloro al agua generalmente para desinfectar o para oxidar compuestos indeseables.

Coagulación: Aglutinación de las partículas suspendidas y coloidales presentes en el agua mediante la adición de coagulantes.

Coagulantes: Sustancias químicas que inducen el aglutinamiento de las partículas muy finas, ocasionando la formación de partículas más grandes y pesadas.

Color aparente: Se denomina al color que el agua produce la materia suspendida y disuelta.

Coloides Sólidos finamente divididos (que no disuelven) que permanecen dispersos en un líquido por largo tiempo debido a su menor diámetro y a la presencia de una carga eléctrica en su superficie.

Controlador Elemento encargado de generar la señal de control (decisión) conociendo el valor o estado deseado. El controlador se presenta en varias formas un equipo electrónico, un algoritmo sobre un computador dotado de un sistema de adquisición, un controlador lógico programable (PLC).

Cortocircuito Condición que ocurre en los tanques cuando parte del agua pasa a una velocidad mayor que el resto del fluido, disminuyendo el tiempo de residencia medio de la masa líquida en el reactor.

Desinfección: Es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivos y la destrucción de los patógenos y alterantes.

Dosificación Acción mediante la cual se suministra una sustancia química al agua.

Dosis óptima Concentración que produce la mayor eficiencia de reacción en un proceso químico.

Eficiencia de remoción Medida de la efectividad de un proceso en la remoción de una sustancia específica.

Ensayo de sedimentabilidad Determinación de la velocidad de asentamiento de los sólidos en suspensión en un líquido.



Ensayo de tratabilidad Estudios efectuados a nivel de laboratorio o de planta piloto, a una fuente de abastecimiento específica, para establecer el potencial de aplicación de un proceso de tratamiento.

Filtración: Proceso mediante el cual se remueve las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso.

Filtros: Es una estructura compuesta generalmente de un material poroso y carbón activo, que permite purificar este líquido que viene directamente del acueducto y llega a través de los grifos. Al pasar por el filtro, este atrapa las partículas que el agua trae y pueden ser tóxicos o perjudiciales para la salud, algunos de estos elementos son arena, barro, óxido, polvo, hierro, altas cantidades de cloro y bacterias, entre otros.

Floculación Aglutinación de partículas inducida por una agitación lenta de la suspensión coagulada.

Flotación Proceso de separación de los sólidos del agua mediante adhesión de microburbujas de aire a las partículas para llevarlas a la superficie.

Gradiente de velocidad medio Raíz cuadrada de la potencia total disipada (P) en la unidad de volumen de una estructura hidráulica (V) dividida por la viscosidad absoluta del agua (μ).

Lavado: El lavado es una de las formas de conseguir la limpieza, usualmente con agua más algún tipo de jabón o detergente.

Limpieza: Acción que consiste en quitar o eliminar la suciedad o una mancha

Mezcla rápida Agitación violenta para producir dispersión instantánea de un producto químico en la masa de agua.

Mezcla lenta Agitación suave del agua con los coagulantes, con el fin de favorecer la formación de los flóculos.

Pérdida de carga Disminución de la energía de un fluido debido a la resistencia que encuentra a su paso.

pH : Indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.

pH óptimo Valor de pH que produce la máxima eficiencia en un proceso determinado.

Período de diseño Tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual su(s) capacidad(es) permite(n) atender la demanda proyectada para este tiempo.



Operaciones unitarias: Se conocen como operaciones unitarias a los métodos de tratamiento en los que predominan los fenómenos físicos.

Procesos unitarios: Se conocen como procesos unitarios a los métodos que la eliminación de los contaminantes se realiza en base a procesos químicos o biológicos.

Tratamiento o potabilización: Es el conjunto de operaciones y procesos unitarios que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y PLANTA POTABILIZADORA

Las Ceibas Empresas Públicas E.S.P. es una empresa comercial, de nacionalidad Colombiana, clasificada como empresa de servicios públicos domiciliarios de carácter oficial, con autonomía administrativa, patrimonial y presupuestal, sometida al régimen aplicable a las empresas de servicios públicos. Se rige por lo dispuesto en la Ley 142 de 1994 y la ley 689 de 2.001 disposiciones afines y reglamentarias vigentes o por las normas legales que las modifiquen, complementen, adicionen o sustituyan; por las normas del Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, la Comisión de Agua Potable y Saneamiento Básico y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Su sede principal está ubicada en la Calle 6 No 6 – 02 esquina en la Ciudad de Neiva, Departamento del Huila, NIT: 891.180.101-8, su página web es www.lasceibas.gov.co y tiene por objeto la prestación y/o operación y/o administración y/o distribución y/o generación y/o comercialización de los servicios públicos de: Acueducto, Alcantarillado, Aseo, Tratamiento y aprovechamiento de basuras, Energía Eléctrica, Gas y sus actividades complementarias o conexas, propias de todos y cada uno de los servicios que se indican en su objeto social y de acuerdo al marco legal regulatorio en el casco urbano de la ciudad de Neiva.

El sistema de acueducto de la Ciudad de Neiva en el Departamento del Huila, administrado por Las Ceibas – Empresas Públicas de Neiva, capta las aguas superficiales del Río Las Ceibas mediante dos sistemas de captación; el más antiguo se denomina Bocatoma El Tomo que surte las plantas de Jardín y Kennedy y cubre el suministro por gravedad de la zona intermedia y baja del casco urbano de la Ciudad; el más reciente se denomina El Guayabo que surte al Reservorio de 250.000 m³ que suministra el agua cruda a la Planta Potabilizadora El Recreo y fue concebido para abastecer los desarrollos urbanísticos de la parte alta de la ciudad de Neiva.

Las Ceibas – Empresas Públicas de Neiva, cuenta con tres (3) plantas Potabilizadoras para satisfacer la demanda de agua potable de la Ciudad de Neiva bajo los parámetros de calidad definidos en la Resolución 2115 del Decreto 1575 de 2007. Las tres unidades de tratamiento se denominan: La Planta Jardín, Planta Kennedy y Planta Recreo la cual tiene dos módulos de producción cuyas principales características se describen en la Tabla N°1.

Tabla 1. Características Plantas Potabilizadoras

Planta Potabilizadora	Capacidad en L/s		Coagulante	Mezcla	Componentes			Desinfección	Capacidad de almacenamiento m ³
	Diseño	Operación			Floculadores	Sedimentadores	Filtros		
Jardín	1500	900	PAC / ACH	Vertedero rectangular	4	3	11	Cloro líquido	30.000
Recreo Modulo 1	470	350	PAC / ACH	C. Parshall	4	4	7	Cloro líquido	20.000
Recreo Modulo 2	350	480	PAC / ACH	Vertedero Creager	2	2	5	Cloro líquido	
Kennedy	225	70	PAC / ACH	Orificio sumergido	1	2	4	Cloro líquido	3.800

La Planta de Tratamiento El Jardín se encuentra ubicada en la Calle 20 con Cra. 24, en el Barrio El Jardín de la Ciudad de Neiva, Georeferenciada 2°56'25.44"N, 75°16'21.60" O como se puede observar en la Ilustración 1. Ubicación Planta El Jardín - Fuente: Google Earth Pro. Consultada el 2019/03/05

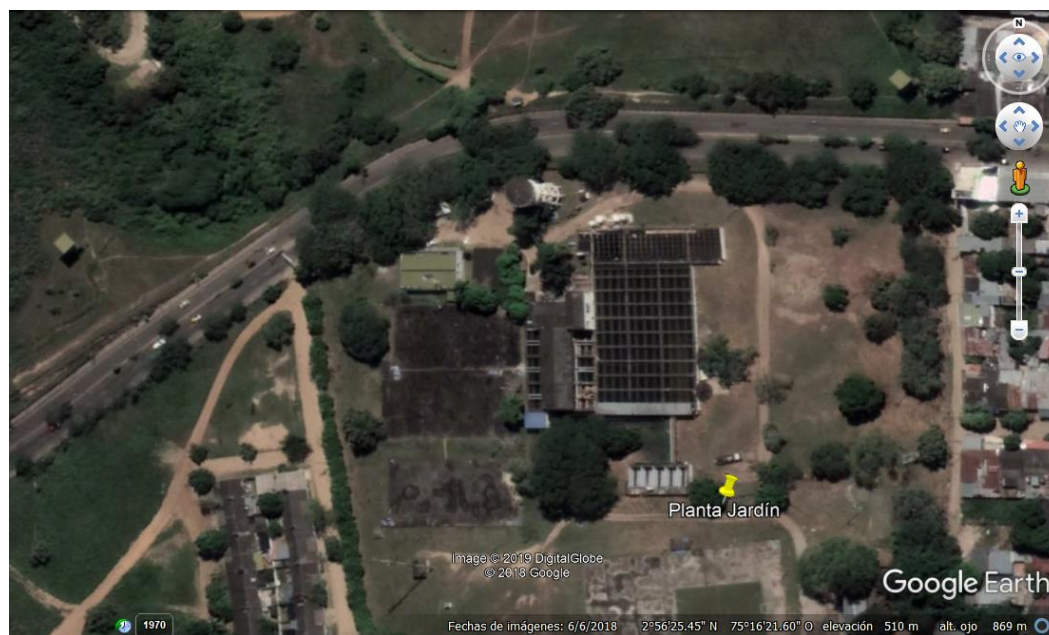


Ilustración 1. Ubicación Planta El Jardín - Fuente: Google Earth Pro. Consultada el 2019/03/05

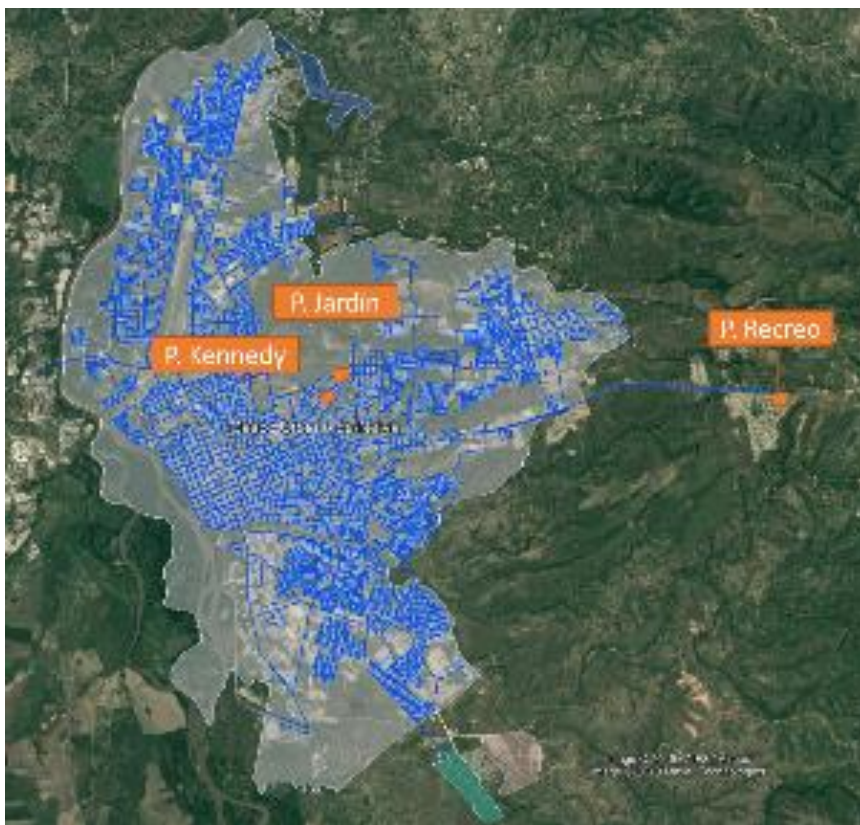


Ilustración 2. Ubicación de las Plantas de Tratamiento en el Perímetro Urbano de la Ciudad de Neiva.

La Planta de Tratamiento Jardín es la de mayor capacidad del sistema Abastecimiento de Las Ceibas Empresas Públicas de Neiva con un caudal teórico de operación de 1500L/s y caudal de operación de 930L/s aproximadamente. Es una Planta de Tratamiento convencional en concreto, que es alimentada con agua cruda mediante dos tuberías de 24" y 36" que vienen desde la Bocatoma El Tomo.

La planta de tratamiento de Jardín cuenta con las siguientes estructuras de tratamiento:

- (1) Cámara de quietamiento
- (1) Mezcla Rápida: verdadero rectangular sin contracción
- Aforo de caudal: macromedidores ultrasónicos y regleta con flotador
- (4) Floculadores hidráulicos
- (3) Sedimentadores alta tasa
- (6) Filtros internos de alta tasa
- (5) Filtros externos de Tasa constante
- (1) Estación de Cloración
- (5) Tanques de Almacenamiento

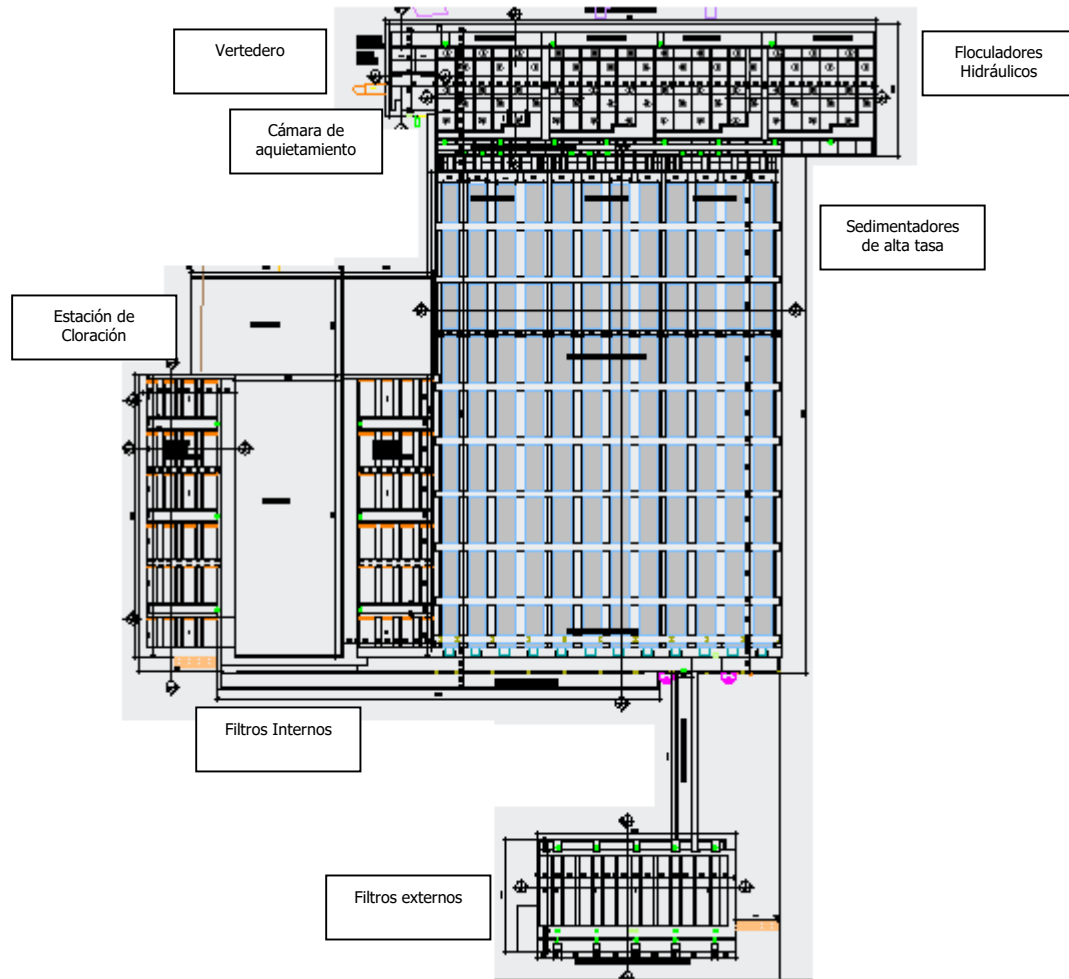


Diagrama 2. Esquema general Planta El Jardín

La Ciudad de Neiva posee una macro sectorización de su infraestructura hidráulica de acueducto, la cual está dada por los límites geográficos que existen entre los diferentes sectores (ríos y quebradas), así como la ubicación y operación de la infraestructura de redes por planta de tratamiento.

La planta de tratamiento Jardín abastece a veintisiete (27) de los cincuenta y cinco (55) subsectores de la ciudad de Neiva, área que con corte a diciembre de 2.018 tendría un estimado total de 115.775 usuarios.

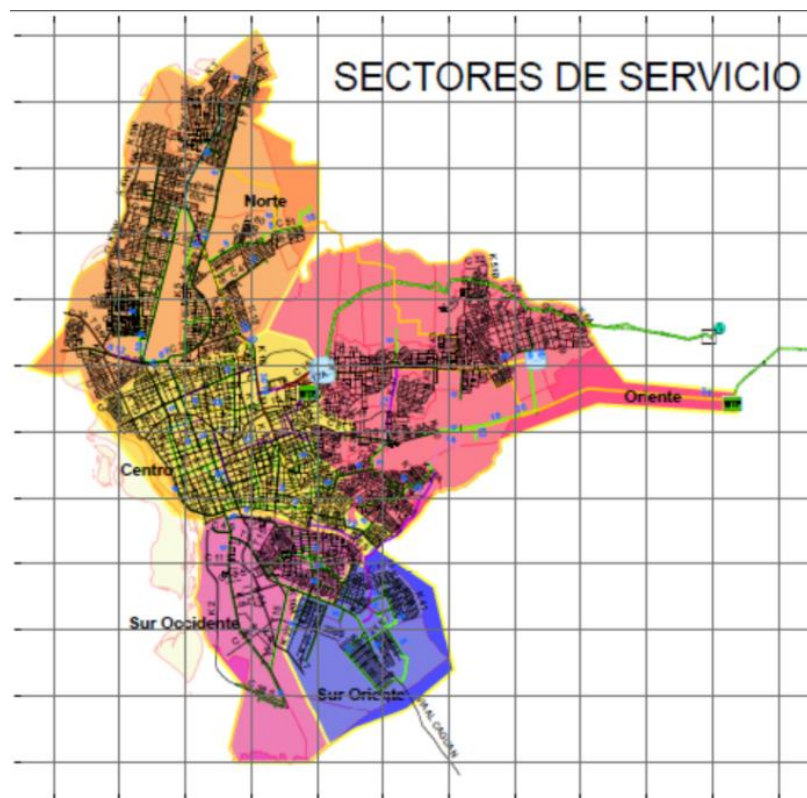
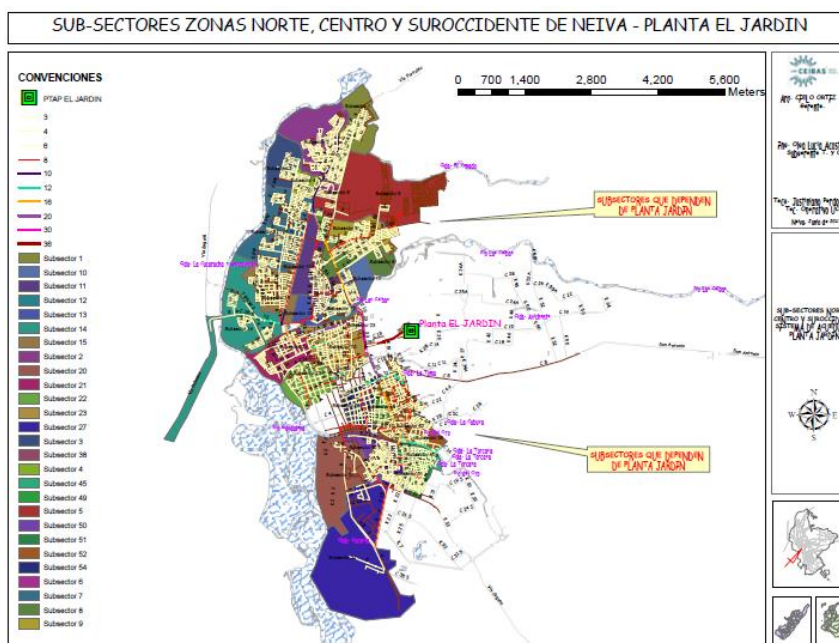


Ilustración 3. Sectores de la Red de Acueducto de la Ciudad de Neiva.



7. RESPONSABLE

- ✓ Sub Gerente Técnico y Operativo.
- ✓ Director Técnico Acueducto y Alcantarillado.
- ✓ Profesional Universitario asignado.
- ✓ Operadores de Planta.

8. CONDICIONES GENERALES PLANTA EL JARDÍN

8.1 Rangos de caudal instalados según capacidad de cada planta potabilizadora:

- Afluente Planta El Jardín:

CAUDAL (l/s)	VALORACIÓN
1500	Máximo
300	Mínimo

8.2 Se debe asegurar que el caudal máximo tratado en las tres plantas no supere los 1700 litros por segundo (l/s) según la Resolución 0097 del 24 de enero del 2012 de la Corporación Autónoma regional del Alto del Magdalena –CAM-.

8.3 Si una vez establecido el caudal de agua cruda a tratar por el Operador de Planta, previa autorización del Profesional Universitario, se presenta una variación significativa del caudal se deberá:

- Confirmar con el Bocatomo si éste ha reducido el caudal por alguna maniobra operativa.
- Si el Bocatomo confirma que el caudal de agua cruda que se está captando no ha sido modificado y es suficiente, y el caudal perdura más de 24 horas con la reducción significativa, se deberá generar una Orden de Trabajo para el recorrido completo en la línea de aducción donde se presente la anomalía.
- El personal designado deberá revisar punto por punto los accesorios (purgas y ventosas) de la línea de aducción y realizar las acciones correctivas a que hubiese lugar.

8.4 Nivel máximo de los tanques de almacenamiento para La Planta El Jardín:

El Operador de Planta siempre deberá garantizar que el agua almacenada no exceda los niveles máximos estipulados en la tabla 2:

Tabla 2. Niveles Máximos tanques de almacenamiento

TANQUE NUMERO	NIVEL (m)	VALORACIÓN
1	3,60	Máximo
2	3,80	Máximo
3	3,80	Máximo
4	4,20	Máximo
5	4,20	Máximo

9. PROCEDIMIENTOS POTABILIZACIÓN DE AGUA

Este Procedimiento describe las acciones de operación, mantenimiento y control de la Planta Potabilizadora El Jardín de la ciudad de Neiva operada por Las Ceibas, Empresa de Servicios Públicos de Neiva y que deben ser ejecutadas por el personal responsable de velar por el buen funcionamiento de la planta en lo relacionado al proceso de potabilización y los cinco tanques de almacenamiento y garantizar los parámetros de calidad para cada proceso.

9.1 MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN

9.1.1 CÁMARA DE AQUIETAMIENTO

Estructura en concreto reforzado de 4.0 m. x 4.9 m. y una profundidad de 3.7 m. que tiene como función principal el aquietamiento de las aguas. Le llegan dos tuberías que vienen del sistema de Captación de la Bocatoma El Tomo de 24" en hierro dúctil y de 36" en American Pipe.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Verificar que la cámara se encuentre llena	El operador de Planta revisará que la cámara de ingreso o de aquietamiento se encuentre llena y que el caudal de agua cruda esté ingresando.	Operador de Planta	Ninguno
2	Determinación del Caudal de entrada	El Operador de Planta determinará, con base a los niveles existentes en tanques de almacenamiento, el caudal de consumo y la hora del día el caudal a tratar en la Planta El Jardín.	Operador de Planta	Ninguno
3	Ajustar el caudal	Si se requiere, se deberá ajustar el caudal solicitando al	Operador de Planta	Ninguno

		Operador de La Bocatoma El Tomo el caudal requerido	Bocatomero	
3	Lectura de Caudal	El operador de Planta deberá tomar y registrar el caudal de entrada de los macromedidores de entrada (en la plataforma B&C) o de la regleta que se encuentra en la cámara de aquietamiento.	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS.

9.1.2 CARACTERIZACIÓN DE AGUA CRUDA

Toma de muestras de agua (RAS, C.16.5.1)

En la planta de tratamiento deben realizarse un número de análisis físicos y químicos de rutina.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Registro de parámetros en Línea	Horariamente el Operador deberá leer y registrar las variables: Turbiedad, pH, temperatura y conductividad de los sensores en línea los cuales se encuentran visibles en el SCADA	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS.
2	Reportar falla de equipos	Si el operador detecta alguna falla sobre un equipo de medición deberá reportarla vía telefónica o personalmente al Profesional Universitario y registrarlo en la Bitácora de Operadores.	Profesional Universitario Operador de Planta	Bitácora
3	Reporte de valores fisicoquímicos anormales	Si el operador detecta alguno de los siguientes parámetros fisicoquímicos anormales deberá avisar inmediatamente personal o telefónicamente al Profesional Universitario y parar el tratamiento de agua: pH <6,5 o >9,0	Profesional Universitario Operador de Planta	Bitácora AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS.

		Conductividad <50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ o >150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbiedad >3.000 NTU		
4	Toma de muestra de agua cruda	Mínimo una vez por turno el operador deberá tomar una muestra de agua cruda de la cámara de aquietamiento y llevarla al laboratorio de Control del Proceso para analizarla.	Operador de Planta	Ninguno
5	Analizar muestras de agua cruda	El Operador de Plantas deberá, mínimo una vez por turno, realizar los análisis para agua cruda: turbiedad, pH y color real; para agua clarificada: Turbiedad y color aparente; y para agua tratada en tanques de almacenamiento: turbiedad, cloro y Color aparente según lo descrito en el Anexo 1: Procedimiento Análisis de Muestra del presente documento.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS
6	Ajustar procesos los	El operador de Plantas deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación) en los siguientes casos: 1. Agua cruda: el operador deberá parar la Planta El Jardín en caso que los valores de agua cruda se encuentren dentro de los límites descritos en la Epata 3 del presente ítem.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS Bitácora

9.1.3 MEZCLA RÁPIDA

La mezcla rápida se efectúa en la cámara de aquietamiento por medio de un vertedero rectangular de pared delgada sin contracción dividido en dos secciones de 2.3 m. de largo, la mezcla hidráulica se produce en la descarga del vertedero de la cámara de aquietamiento al canal

de agua coagulada aproximadamente 0,7m causando un régimen turbulento característico de la Mezcla rápida.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Verificar mezcla rápida	El operador de Planta revisará que se genere un régimen turbulento para garantizar el proceso de coagulación	Operador de Planta	Ninguno
2	Ajustar procesos los	Si fuera el caso el operador deberá ajustar el caudal de planta para garantizar un régimen turbulento (gradiente $<1.000 \text{ s}^{-1}$)	Operador de Planta	Bitácora

9.1.4 COAGULACIÓN

La Coagulación se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas. Consiste en desestabilizar los coloides por neutralización de sus cargas, dando lugar a la formación de un floculo o precipitado¹.

El coagulante utilizado para el proceso de coagulación es Hidroxicloruro de aluminio, en todo caso se deberá garantizar que cumpla los requisitos de la NTC 4760 “Especificaciones Requeridas del Policloruro de aluminio”.

El sistema de coagulación de la Planta Jardín consta de dos tanques de almacenamiento en Fibra de Vidrio Reforzado FVR de 12.000 Litros y 15.000 Litros para un total de 27.000 Litros. La dosificación se realiza mediante dos bombas eléctricas de precisión (una operando y otra en Stand By).

La descarga se realiza en una canaleta con orificios que distribuyen el coagulante de manera uniforme a través de todo el largo del vertedero de mezcla rápida.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Verificar existencia la de coagulante	El operador de Planta deberá tomar la lectura del nivel de coagulante en los tanques de almacenamiento a las 0:00 y	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS

¹ Duarte, L. 2012. Coagulación en tratamiento de agua. Disponible en: <https://es.slideshare.net/LilianDrtRz/coagulacion-9716284>

		registrarla en el formato correspondiente.		POTABILIZAD ORAS
2	Informar niveles críticos	El operador deberá informar al Profesional Universitario si los niveles en los tanques de coagulante son menores de 5.000 litros.	Operador de Planta	Bitácora
3	Realizar el Ensayo de tratabilidad o prueba de jarras	Mínimo una vez por turno, el operador de Planta deberá realiza una prueba de jarras siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo No. 2 Procedimiento de Prueba de Jarras descrito en el presente Manual	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS
4	Ajustar dosis de coagulante	Se deberá ajustar la dosis, desde la bomba dosificadora de coagulante según los resultados del ensayo de tratabilidad o prueba de jarras y registrar horariamente la dosis y el coagulante aplicado.	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS

9.2 FLOCULACIÓN

Estas estructuras son floculadores hidráulicos de flujo vertical de 11.2 m. de longitud por 12 m. de ancho y a una profundidad de 3.6 m., donde se realiza la mezcla lenta decreciente, para completar la formación del floc. Se tienen 4 unidades que trabajan con el mismo caudal con un tiempo de retención de 20 minutos. Fueron modificados de mezcla mecánica a mezcla hidráulica, presentan una eficiencia suficiente para el caudal tratado.

Cada unidad de floculación cuenta con su propio desagüe, controlado por válvulas de 8" de automatizadas mediante actuadores eléctricos. El agua floculada entrega a una canal de repartición, cada uno, mediante 2 compuertas de 0.90 m. por 0.75 m. Los floculadores están diseñados para trabajar con 3 gradientes hidráulicos, con una mezcla variable con gradientes aproximados de 50 s^{-1} , 40 s^{-1} y 20 s^{-1} .

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
--------	-----------	-----------------------------	-------------	----------

1	Verificar floculadores	El operador de Planta deberá revisar permanentemente el funcionamiento de los floculadores, verificando que se encuentren llenos y con las láminas que controlan los gradientes bien colocadas.	Operador de Planta	Ninguno
2	Determinar el índice de floculación	El Operador de Plantas deberá, mínimo una vez por turno, verificar el índice de floculación según lo descrito en el Anexo 1: Procedimiento Análisis de Muestra del presente documento.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS
3	Ajustar proceso	Si el operador detecta un bajo índice de floculación, <4, deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación).	Operador de Planta	Bitácora.

9.3 CLARIFICACIÓN

Existen 3 unidades de sedimentación de alta tasa de flujo ascendente, la dimensión de cada desarenador es 54 m de longitud, 12 m de ancho y una profundidad de 2.23 m. Poseen módulos de sedimentación de alta rata tipo panel, la recolección del agua clarificada se realizara mediante canaletas dentadas de hormigón. Cada unidad de floculación cuenta con su propio desagüe, controlado por válvulas de 8" de automatizadas mediante actuadores eléctricos

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Verificar sedimentadores	El operador de Planta deberá revisar permanentemente el funcionamiento de los sedimentadores, verificando que se encuentren llenos y operando.	Operador de Planta	Ninguno
2	Toma de muestra de agua clarificada	Mínimo una vez por turno el operador deberá tomar una	Operador de Planta	Ninguno

		muestra de agua clarificada en los canales de entrada a filtros.		
3	Analizar muestra de agua clarificada	El Operador de Plantas deberá, mínimo una vez por turno, realizar los análisis para agua para agua clarificada: Turbiedad y color aparente según lo descrito en el Anexo 1: Procedimiento Análisis de Muestra del presente documento.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS
4	Ajustar los procesos	El operador de Plantas deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación) en los siguientes casos: Agua clarificada: el operador deberá ajustar el proceso si la turbiedad es >12 NTU y Color aparente >30 UPC.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS Bitácora



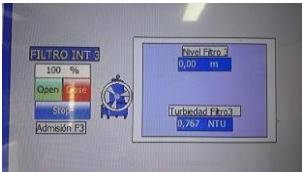
9.4 FILTRACIÓN

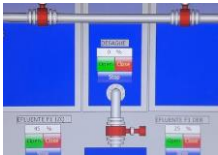
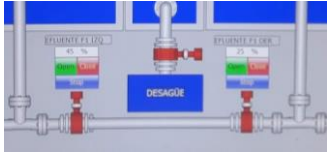
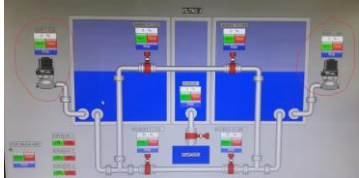
La planta de tratamiento cuenta con 2 grupos de filtros denominados internamente como:


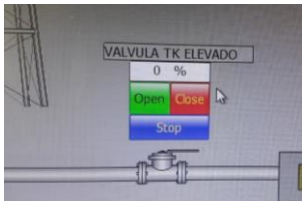
- Filtros internos: seis (6) unidades de filtros rápidos de alta tasa con lecho mixto de arena, antracita y grava. Lavado con aire y retro lavado con agua de tanque elevado.
- Filtros Externos : Cinco (5) unidades de filtros de lavado mutuo con tasa constante y lecho mixto de arena antracita y grava, lavado con aire - agua


Para el lavado de los filtros internos se tiene un tanque elevado en concreto reforzado de 3.000 psi, construido a una altura de 25 m. y con una capacidad de 420 m³, el cual es abastecido por un sistema de bombeo que toma el agua del tanque de almacenamiento N°1.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Calcular carrera de filtración	El operador de Planta, a las 0:00 horas calculará la carrera	Operador de Planta	AC-FR-12

		de filtración de cada unidad y registrarla en el formato correspondiente. Los filtros se deberán lavar máximo cada 60 horas.		CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZADORAS
2	Llenar tanque elevado.	El operador de plantas deberá llenar el tanque elevado hasta los 420 m ³ accionando las bombas de llenado desde el SCADA o manualmente desde el tablero de control. El apagado es automático entre 995 y 996. 	Operador de Planta	Ninguno
3	Prender soplador.	El operador de planta accionará el soplador desde el SCADA o manualmente desde su tablero. Se deberán alternar los sopladores. 	Operador de Planta	Ninguno
4	Cerrar válvula de admisión.	Cerrar la válvula de admisión desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores. 	Operador de Planta	Ninguno
5	Abrir válvulas de desagüe	El operador de planta abrirá las válvulas de desagüe desde el sistema SCADA, desde el	Operador de Planta	Ninguno

		<p>tablero de filtración o directamente desde los actuadores.</p> 		
6	Cerrar válvulas de filtración	<p>Una vez la lámina de agua haya bajado hasta aproximadamente 30 cm sobre la antracita el operador de planta cerrará las válvulas de filtración (efluente Izq y Efluente der) desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores. Se deberán cerrar las de las dos cámaras:</p> 	Operador de Planta	Ninguno
7	Abrir válvulas entrada de aire (VSOP) de los sopladores a los filtros.	<p>El operador de planta abrirá las válvulas de entrada de aire (VSOP Izq y VSOP der) desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores.</p> 	Operador de Planta	Ninguno
8	Cerrar válvula central de salida de aire (VSOP)	<p>El operador de planta cerrará las válvula VSOP de salida de aire desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración.</p>	Operador de Planta	Ninguno

		 <p>El operador de planta dejará airear los filtros durante aproximadamente cinco (5) minutos.</p>		
9	Cerrar el sistema de aireación.	<p>El operador de planta cerrará el sistema de aireación desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores, así:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el motor del soplador. 2. Abrir válvulas VSOP salida de aire. 3. Cerrar VSOP izq y VSOP der. 	Operador de Planta	Ninguno
10	Regular válvula de lavado	<p>Se regulará la válvula de lavado de tanque elevado al 40%.</p> 	Operador de Planta	Ninguno
11	Retrolavado con agua desde tanque elevado	<p>El operador de planta selecciona una de las cámaras para lavar, por ejemplo la derecha, deberá abrir la válvula de lavado durante 4 minutos aproximadamente. Se cierra la de lavado y posteriormente se inicia a lavar la otra cámara, para el ejemplo sería la izquierda por cuatro (4) minutos.</p>	Operador de Planta	Ninguno

		<p>Si se requiere se lavarán las dos cámaras conjuntamente durante cuatro (4) minutos más.</p>  <p>Si se requiere más, o menos tiempo de lavado, el operador tomará la decisión según las condiciones de calidad. Las válvulas podrán operarse desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores.</p>		
12	Cerrar válvula de tanque elevado	El operador cerrará la válvula del tanque elevado desde el sistema SCADA.	Operador de Planta	Ninguno
13	Cerrar válvulas de lavado	El operador cerrará las válvulas de las dos cámaras (izq y der) de lavado desde el sistema SCADA, directamente desde los actuadores.	Operador de Planta	Ninguno
14	Cerrar válvula de desagüe	El operador cerrará la válvula de desagüe desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores.	Operador de Planta	Ninguno
15	Abrir válvula de admisión	El operador abrirá totalmente la válvula de admisión desde el sistema SCADA, desde el tablero de filtración o directamente desde los actuadores.	Operador de Planta	Ninguno
16	Abrir filtración (efluente)	Una vez la lámina de agua rebose las canaletas, abrirá la válvula de filtración (efluente) desde el sistema SCADA o directamente desde los actuadores.	Operador de Planta	Ninguno

		El operador de plantas deberá garantizar mediante los % de apertura de las válvulas de filtración (efluente) que la lámina de agua se mantenga a nivel de las canaletas.		
17	Reportar lavado de filtros	El operador de plantas deberá reportar el lavado en el formato correspondiente.	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS

9.5 DESINFECCIÓN

La desinfección del agua tratada en la Planta de tratamiento El Jardín se realiza con Cloro líquido con una pureza del 99,5% en cual está contenido en contenedores de 900 o 1000 Kg. La dosificación se realiza a través de cloradores ubicados en la estación de cloración, la cual está dotada de equipos especializados para la aplicación del cloro gaseoso.

El sistema de cloración se realiza con agua tratada del tanque de almacenamiento N°1; el agua es bombeada por un sistema de hidroflow hasta los clorinadores, se tiene uno para cada tanque de almacenamiento, o sea cinco (5) en total y se aplica directamente a la entrada de cada tanque.

La Plata El Jardín cuenta con tres (3) básculas de contenedores de cloro y sistema de detección de fugas.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Verificar existencia de cilindros de cloro	El operador de Planta deberá tomar cuantificar y registrar a las 0:00 la cantidad de contenedores tanto llenos, en uso, como vacíos y registrarlo diariamente en el formato correspondiente. Deberá informar al Profesional Universitario, si fuera de los contenedores en báscula se	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS

		encuentran menos de dos (2) llenos.		
2	Registrar peso de básculas	El operador de Planta reportará en el formato Control Operativo, los valores del display de las básculas de cloro a las 0:00	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS
3	Registrar consumo horario de cloro	Horariamente, el operador de plantas registrará el consumo del desinfectante de Cloro Líquido en Kg/hora de cada Clorador en el formato correspondiente.	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS
4	Toma de muestras de agua tratada	Mínimo una vez por turno el operador deberá tomar una muestra de agua tratada, en los cinco (5) tanques de almacenamiento.	Operador de Planta	Ninguno
5	Analizar muestras de agua tratada.	El Operador de Plantas deberá, mínimo una vez por turno, realizar los análisis para agua para agua tratada: Cloro libre residual según lo descrito en el Anexo 1: Procedimiento Análisis de Muestra del presente documento.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS
6	Ajustar los procesos	El operador de Plantas deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación) en los siguientes casos: 1. Cuando el Cloro en agua tratada: el operador deberá modificar la descarga de cloro si este es < 0,5 mg/L o > de 2,0 mg/L de Cl ₂ .	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS Bitácora

9.6 ALMACENAMIENTO

El sistema de almacenamiento de Planta El Jardín está conformado por cinco (5) tanques de almacenamiento en concreto reforzado que trabajan en simultánea; los primeros tres tienen un volumen de 5.000 m³ cada uno, los tanques 4 y 5 tiene un volumen de 7.500 m³ cada uno, para un volumen total de 30.000 m³, lo que equivale al 56% del total del almacenamiento del Sistema de Abastecimiento de Las Ceibas EPN como se muestra en la siguiente tabla:

PLANTAS POTABILIZADORAS SISTEMA DE ABASTECIMIENTO LAS CEIBAS EPN				
PLANTA	TANQUE N°	CAPACIDAD m ³	% ALMACENAMIENTO PLANTA	% ALM. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
EL JARDÍN	1	5.000	17%	9%
	2	5.000	17%	9%
	3	5.000	17%	9%
	4	7.500	25%	14%
	5	7.500	25%	14%
TOTAL EL JARDÍN	5	30.000	100%	56%
EL RECREO	1	2.500	13%	5%
	2	2.500	13%	5%
	3	7.500	38%	14%
	4	7.500	38%	14%
TOTAL EL RECREO	4	20.000	100%	37%
KENNEDY	1	1.900	50%	4%
	2	1.900	50%	4%
TOTAL KENNEDY	2	3.800	100%	7%
SISTEMA ABASTECIMIENTO	11	53.800		100%

Todos los tanques tienen válvulas de corte independientes de entrada y salida, pero, antes de la salida de la Planta Jardín una tubería de 36" recolecta lo producido de las tanques 1, 2 y 3, y más adelante le llega el efluente de los tanques 4 y 5.

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Revisar permanentemente el funcionamiento	El operador de Planta revisará permanentemente los tanques de almacenamiento	Operador de Planta	Ninguno

	de los tanques de almacenamiento	garantizando que el sistema de válvulas, y su infraestructura en general se encuentren en buen estado.		
2	Registrar horariamente niveles de los tanques	El operador de Planta reportará en el formato Control Operativo, los valores de niveles de tanques de almacenamiento, el % de apertura de la válvula de entrada y % de apertura de la válvula de salida los cuales se podrán tomar del SCADA o directamente de los tanques.	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS
3	Toma de muestras de agua tratada	Mínimo una vez por turno el operador deberá tomar una muestra de agua tratada, en los cinco (5) tanques de almacenamiento.	Operador de Planta	Ninguno
4	Analizar muestras de agua tratada.	El Operador de Plantas deberá, mínimo una vez por turno, realizar los análisis para agua para agua tratada: Turbiedad, y color aparente según lo descrito en el Anexo 1: Procedimiento Análisis de Muestra del presente documento.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS
5	Ajustar los procesos	El operador de Plantas deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación) en los siguientes casos: 1. Si la turbiedad es > 2 NTU y el color real > 15 UPC.	Operador de Planta	AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMIC OS PLANTAS POTABILIZAD ORAS Bitácora
6	Lectura de macromedidores de salida	Horariamente, el operador registrará el caudal de salida denominado "Estadio" tomando el dato de la Plataforma de B&C	Operador de Planta	AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS

				POTABILIZAD ORAS
7	Manejo de válvulas de distribución	<p>La subgerencia Técnica o la Dirección Técnica de Acueducto y Alcantarillado o el Profesional Universitario determinarán si se requiere realizar regulación de las válvulas de salida; se le comunicará al Operador de Plantas los horarios y porcentajes de apertura o cierre.</p> <p>Para realizar esta labor, el Operador de plantas deberá garantizar un cerrado y apertura de manera gradual, por ejemplo, si, el cierre es del 80 al 85% o mayor, estos movimientos se deben realizar en no menos de 60 minutos con el fin de evitar posibles golpes de ariete o sobretensión en las tuberías de distribución.</p> <p>El cierre y aperturas controladas se podrán realizar por medio de programación especial desde el SCDA o de manera local sobre los actuadores eléctricos de cada válvula.</p>	<p>Sub Gerente Técnica</p> <p>Director Técnico</p> <p>Operador de Planta</p>	<p>AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZAD ORAS</p>

10. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA
01	Creación del documento	28/09/2016
02	Se incluyen los siguientes documentos: Procedimiento potabilización de agua cruda,	2017/10/04

	Procedimiento prueba de jarras, Procedimiento lavado de tanques de almacenamiento	
03	Se define periodicidad para realizar test de jarras por el operador	2017/11/22
04	Se modifica el anexo 3. De Lavado de tanques, según actividades desarrolladas actualmente.	2019/05/29
05	Se cambia frecuencia de prueba de jarras a una vez por día. Se documenta nuevamente el manual asegurando que describe todos los controles establecidos en las plantas.	2019/10/17

ANEXOS



ANEXO NO. 1. PROCEDIMIENTO ANÁLISIS DE MUESTRAS

1. OBJETIVO

Describir las actividades para determinar los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua en los laboratorios de Control de proceso en la Potabilización realizada en la Planta El Jardín.

2. ALCANCE

Métodos analíticos de en agua cruda: turbiedad, color real y pH; en agua floculada: índice de floculación; en agua clarificada: turbiedad y color aparente; y en agua tratada: turbiedad, color aparente y Cloro libre residual.

3. RESPONSABLE

- ✓ Profesional universitario
- ✓ Apoyo en la dirección de plantas
- ✓ Operador de Planta

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO E INSTRUCTIVOS DE APOYO
1	Caracterizar agua cruda	<p>Mínima una vez por turno el operador de plantas caracterizará el agua cruda en los siguientes parámetros siguientes los instructivos referenciados, y los registrará en el formato correspondiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Turbiedad - Color real - pH 	Operador de Planta	<p>Ac-fr-30 análisis fisicoquímicos plantas potabilizadoras</p> <p>Instructivo determinación de color en muestras de agua plantas</p> <p>Instructivo determinación de ph plantas</p> <p>Instructivo determinación de turbiedad en muestras de agua plantas</p>

				<p>Instructivo centrífuga plantas</p> <p>Instructivo de ph sension + plantas</p> <p>Instructivo dr 3900 plantas</p> <p>Instructivo turbidimetro 2100n y 2100q plantas</p>
2	Verificar indicadores de calidad en agua cruda	<p>Si el operador detecta alguno de los siguientes parámetros fisicoquímicos anormales deberá avisar inmediatamente personal o telefónicamente al Profesional Universitario y parar el tratamiento de agua:</p> <p>pH <6,5 o >9,0</p> <p>Turbiedad >3.000 NTU</p> <p>Tal como lo indica el numeral 9.1.2 del presenta Manual de Operación y Mantenimiento</p>	Operador de Planta	<p>Ac-fr-30 análisis fisicoquímicos plantas potabilizadoras</p> <p>Bitácora de operadores</p>
3	Determinar el índice de floculación	<p>El operador, bajo su criterio y experiencia calificará, de manera subjetiva el índice de floculación bajo los siguientes criterios (índice de Willcomb):</p> <p>- 0: Floc coloidal, Ningún signo de aglutinación.</p> <p>- 2: visible, floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.</p> <p>- 4: disperso, floc bien formado pero uniformemente distribuido (sedimenta muy lentamente o no sedimenta).</p> <p>- 6: Claro, floc de tamaño relativamente claro pero que se precipita con lentitud.</p>	Operador de Planta	<p>AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS</p>

		<p>- 8: bueno, floc que se deposita fácil pero completamente.</p> <p>- 10: Excelente, floc que se deposita todo dejando el agua cristalina.</p>		
4	Verificar indicadores de calidad en agua floculada	<p>Si el operador detecta un bajo índice de floculación, <4, deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación).</p> <p>Tal como lo indica el numeral 9.3 del presenta Manual de Operación y Mantenimiento</p>	Operador de Planta	<p>Ac-fr-30 análisis fisicoquímicos plantas potabilizadoras</p> <p>Bitácora de operadores</p>
5	Caracterizar agua clarificada	<p>Mínima una vez por turno el operador de plantas caracterizará el agua Clarificada en los siguientes parámetros siguientes los instructivos referenciados, y los registrará en el formato correspondiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Turbiedad - Color real 	Operador de Planta	<p>Ac-fr-30 análisis fisicoquímicos plantas potabilizadoras</p> <p>Instructivo determinación de color en muestras de agua</p> <p>Instructivo determinación de turbiedad en muestras de agua</p> <p>Instructivo centrifuga</p> <p>Instructivo dr 3900</p> <p>Instructivo Turbidímetro 2100n y 2100q</p>
6	Verificar indicadores de calidad en agua clarificada	<p>El operador de Plantas deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación) en los siguientes casos:</p>	Operador de Planta	<p>AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS</p>

		<p>Agua clarificada: el operador deberá ajustar el proceso si la turbiedad es >12 NTU y Color aparente >30 UPC.</p> <p>Tal como lo indica el numeral 9.3 del presenta Manual de Operación y Mantenimiento</p>		<p>POTABILIZADORAS</p> <p>Bitácora de operadores</p>
7	Caracterizar agua tratada	<p>Mínima una vez por turno el operador de plantas caracterizará el agua Clarificada en los siguientes parámetros siguientes los instructivos referenciados, y los registrará en el formato correspondiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Turbiedad - Color aparente - Cloro libre residual 	Operador de Planta	<p>AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS</p> <p>INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL LIBRE</p> <p>INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE COLOR EN MUESTRAS DE AGUA</p> <p>INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE TURBIEDAD EN MUESTRAS DE AGUA</p> <p>INSTRUCTIVO CENTRIFUGA</p> <p>INSTRUCTIVO DR 3900 INSTRUCTIVO TURBIDIMETRO 2100N Y 2100Q</p>
8	Verificar indicadores de calidad en agua tratada	<p>El operador de Plantas deberá ajustar los procesos (recalcular la dosis de coagulante o disminuir caudal u otra operación) en los siguientes casos:</p>	Operador de Planta	<p>Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS</p>

		<p>1. Cuando el Cloro en agua tratada: el operador deberá modificar la descarga de cloro si este es < 0,5 mg/L o > de 2,0 mg/L de Cl₂.</p> <p>2. Si la turbiedad es > 2 NTU y el color real > 15 UPC.</p> <p>Tal como lo indica el numeral 9.5 y 9.6 del presenta Manual de Operación y Mantenimiento</p>		<p>POTABILIZADORAS</p> <p>Bitácora de operadores</p>
--	--	--	--	--

5. DOCUMENTOS Y REGISTROS REFERENCIADOS

NOMBRE	CÓDIGO	RESP. ARCHIVAR
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS	AC-FR-30	Profesional universitario
INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL LIBRE EN PLANTAS	AC-IN-01	Profesional universitario
INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE COLOR EN MUESTRAS DE AGUA	AC-IN-03	Profesional universitario
INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE PH	AC-IN-04	Profesional universitario
INSTRUCTIVO DETERMINACIÓN DE TURBIEDAD EN MUESTRAS DE AGUA	AC-IN-02	Profesional universitario
INSTRUCTIVO CENTRIFUGA	AC-IN-05	Profesional universitario
INSTRUCTIVO DE PH SENSION +	AC-IN-06	Profesional universitario
INSTRUCTIVO DR 3900	AC-IN-07	Profesional universitario
INSTRUCTIVO TURBIDIMETRO 2100N Y 2100Q (1)	AC-IN-08	Profesional universitario

6. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA
01	Creacion del manual de operación y mantenimiento de planta	2019/10/17

ANEXO No. 2. PROCEDIMIENTO PRUEBA DE JARRAS

1. OBJETIVO

Realizar la prueba de jarras o ensayo de tratabilidad para determinar la dosis óptima de coagulante a aplicar en las plantas de potabilizadoras.

2. ALCANCE

El procedimiento inicia con la toma de la muestra de agua cruda, para realizar la prueba de jarras y finaliza con la determinación de la dosificación del suministro de coagulante.

3. RESPONSABLE

✓ Operador de Planta

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Toma de muestra de agua cruda.	El operador de plantas o el auxiliar de mantenimiento tomarán una muestra de más de 10 litros de agua cruda en un balde en la cámara de quietamiento.	Operador de Planta	Ninguno
2	Llenar jarras	Con una probeta se tomará el volumen de 1.000 ml y se llenarán los Beacker o recipientes de la prueba de jarra, se acomodarán los seis (6) recipientes en el equipo.	Operador de Planta	Ninguno
3	Preparación de la prueba de jarras	El operador registrará en el formato correspondiente la fecha, hora y época en la cual se realiza el ensayo de tratabilidad. Como época se entiende la temporada seca o verano y la temporada de lluvias o invierno.	Operador de Planta	Ninguno

		<p>El operador registrará los tiempos en minutos o segundos de mezcla y la revoluciones por minuto (R.P.M)</p> <p>El equipo de prueba de jarras está programado en automático, para lo cual el responsable lo deberá operar así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se prende el equipo - Se mantiene presionado la segunda tecla del tablero de control hasta que aparece "automático" - Se verifica la siguiente programación: Paso 1: 60 segundos a 100 R.P.M Paso 2: 15 minutos a 40 R.P.M Paso 3: 15 minutos a 0 R.P.M 		
4	Caracterizar agua cruda	El operador de plantas determinará y registrará el en formato correspondientes los parámetros de turbiedad, color real, color aparente, conductividad y pH de agua cruda según el anexo 1 del presente manual.	Operador de Planta	Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS
5	Registrar el coagulante utilizado	El operador de planta registrará el coagulante utilizado en la prueba de jarras según la disponibilidad en plantas	Operador de Planta	Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS
6	Determinar volúmenes de dosis de coagulante a aplicar	Se toma una rango de dosis según la experiencia del operador y la dosis aplicada en el momento en la Planta y se calculan los volúmenes de coagulante a aplicar usando la siguiente fórmula:	Operador de Planta	Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS

		$\text{Volúmenes de coagulante en microlitros} = \frac{\text{dosis a aplicar } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) * \text{volumen de la jarra en litros}}{\text{densidad del coagulante en mg/}\mu\text{L}}$		
7	Preparar dosificación de coagulante para la prueba	El operador de plantas alistará los volúmenes de dosis calculados en el paso anterior, para ello los aforará con el instrumento micropipeteador dejando las diferentes dosis en cauchos que no absorban el coagulante listos para la prueba.	Operador de Planta	Ninguno
8.	Iniciar prueba de jarras	El operador plantas iniciará el equipo de jarras y de manera simultánea aplicará las diferentes dosis calculadas en el paso 6 y alistadas en el paso 7 del presente anexo.	Operador de Planta	Ninguno
9	Leer parámetros finales de turbiedad y color	Una vez haya finalizado el ensayo, el operador deberá leer y registrar los parámetros de turbiedad y color de cada prueba de jarras	Operador de Planta	Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS
10	Determinar la dosis óptima	El operador de Plantas determinará la dosis óptima de aquella jarra que tenga mejor velocidad de sedimentación, que el floc sea consistente y que preferiblemente la turbiedad residual sea <2 NTU y el color <15 UPC	Operador de Planta	Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS
11	Ajustar dosis en Planta	El operador de plantas deberá ajustar la dosis de coagulante que determinó en la Prueba de Jarras en la Planta Potabilizadora El Jardín.	Operador de Planta	Formato: AC-FR-30 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS PLANTAS POTABILIZADORAS

5. DOCUMENTOS Y REGISTROS REFERENCIADOS:

NOMBRE			CÓDIGO	RESP. ARCHIVAR
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS POTABILIZADORAS	PLANTAS		AC-FR-30	Operador de Planta

ANEXO No. 3. PROCEDIMIENTO LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

1. OBJETIVO

Describir las actividades a realizar para el lavado de los tanques de almacenamiento en cumplimiento del Artículo 9 del Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de La Protección Social.

2. ALCANCE

El procedimiento inicia con la programación del lavado y termina con la aprobación del lavado de los tanques de almacenamiento.

3. RESPONSABLE

- ✓ Operador de Planta
- ✓ Profesional Universitario adscrito a Planta Potabilizadoras.

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Programación de lavado de tanques	Realizar la programación del lavado de los tanques de almacenamiento a intervenir. Los tanques deben lavarse con periodicidad semestral.	Profesional universitario	AC-FR-27. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP AC-FR-15 SEGUIMIENTO AL LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
2	Desocupar tanques	Los tanques 1-2-3 y 4-5, comparten la salida y por tanto trabajan como vasos comunicantes. Para vaciarlos se debe disminuir el caudal de producción para que éstos bajen los niveles a 50 cm. Una vez se tiene este nivel, se cierra la válvula de admisión y la	Operador de plantas	Ninguna

		válvula de salida del tanque a lavar y se abre la válvula de desagüe.		
3	Lavado de tanques	Ingresa al tanque para realizar el lavado de la estructura de paredes y piso, haciendo uso de agua a presión y utensilios abrasivos como cepillo de cerdas gruesas.	Operador de plantas Cuadrilla de lavado	Bitácora de operadores
4	Realizar inspección visual	El profesional universitario u otra persona designada realizarán inspección visual en paredes y pisos, identificando si se presentan residuos o si la calidad del lavado es adecuada. Si se identifican fallencias en el lavado se debe volver a realizar el lavado y nuevamente inspección visual, hasta que se determine que cumple. Durante la inspección visual se deberá verificar que el tanque no tenga daños estructurales.	Profesional universitario Operador de plantas	AC-FR-15 SEGUIMIENTO AL LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
5	Llenado de tanque de almacenamiento	Cerrar la válvula de desagüe. Lentamente abrir la válvula de ingreso para evitar el choque del agua contra el piso, una vez llegue a más de 30 cm se abre al 100%.	Operador de plantas	Bitácora de operadores
6	Apertura del tanque de almacenamiento	Se deberá dejar que el tanque tenga una altura aproximada de 2 metros antes de abrirlo. Las válvulas de salida son mariposas de 7 vueltas. Lentamente se abrirán 3 vueltas, y posteriormente cada 30 minutos se abrirán otras 2 vueltas; a los 30 siguientes minutos se terminarán de abrir las otras 2 vueltas.	Operador de plantas	Bitácora de operadores
7	Ajustar operación	En caso que los niveles de los otros tanques se encuentren debajo de 1 metro, el operador	Operador de plantas	Bitácora de operadores

		de planta podrá aumentar la producción con el fin de mantener los niveles.		
8	Solicitar verificación microbiológica	Una vez que el tanque se encuentre lleno se le solicita al Laboratorio de Aguas tomar de muestra del agua del tanque para la realización de análisis microbiológico.	Profesional universitario	Correo electrónico
9	Registro de conformidad	Se revisa el resultado del análisis microbiológico, y solamente si no se encuentran bacterias coliformes se emite el concepto de Registro de Conformidad.	Profesional universitario	AC-FR-15 SEGUIMIENTO AL LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

5. DOCUMENTOS Y REGISTROS REFERENCIADOS:

NOMBRE	CÓDIGO	RESP. ARCHIVAR
AC-FR-15 SEGUIMIENTO AL LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO	AC-FR-15	Profesional Universitario

ANEXO No. 4. PROCEDIMIENTO LAVADO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA

1. OBJETIVO

Establecer las directrices a fin de desarrollar las actividades de aseo, lavado y limpieza de la infraestructura operativa de las plantas El Jardín garantizando condiciones de higiene y sanidad.

2. ALCANCE

Aplica para la infraestructura de tratamiento de la Planta El Jardín.

3. RESPONSABLE

- ✓ Profesional universitario
- ✓ Operador de Planta
- ✓ Personal de lavado

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Programación de mantenimiento de infraestructura operativa	El profesional universitario o el apoyo en la dirección de plantas realizarán el Cronograma de Mantenimiento de infraestructura operativa de Planta Jardín mes a mes.	Profesional universitario Apoyo Dirección Plantas	AC-FR-27. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP
2	Determinar conveniencia y disponibilidad para los mantenimientos	El operador de plantas o el profesional universitario diariamente revisará el Cronograma de mantenimiento y determinará la conveniencia de realizar el mantenimiento programado. Nota: el Cronograma de mantenimiento de infraestructura operativa es un documento de apoyo, no de	Profesional universitario Operador de Plantas	AC-FR-27. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP

		estricto cumplimiento por cuanto las características operativas son muy cambiantes en la Planta Jardín, y dependen en gran medida de las condiciones del agua cruda, también se deben tener en cuenta los niveles de los tanques y otras variables operativas como las necesidades en otras áreas y la disponibilidad de personal.		
3	Retiro de natas y material flotante	El personal de apoyo o lavado, diariamente retirará las natas y material flotante de todas las estructuras (cámara de aquietamiento, floculadores, sedimentadores, filtros, canales)	Operador de Plantas Personal de lavado	Bitácora de personal de lavado.
4	Aseo áreas programadas	El aseo de las áreas: Sala y laboratorio de producción, Estación de cloración, Andenes perimetrales y barandas floculadores /sedimentadores, Zonas verdes y superficies de tanques de almacenamiento, Andenes perimetrales y barandas filtros internos y externos, Área de bombas dosificadoras y tanques de coagulación, éste aseo lo realizará el personal de lavado y consistirá en barrer, trapear, retirar telarañas, hojas y dejar las zonas limpias. Se recomienda realiza aseo mínimo cada 15 días según programación.	Operador de Plantas Personal de lavado	Bitácora de personal de lavado.
5	Lavado floculadores	Para el lavado de floculadores el personal de lavado deberá cerrar manualmente las dos (2) compuertas de admisión y las	Operador de Plantas	AC-FR-27. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA

		<p>dos (2) compuertas de salida de agua floculada.</p> <p>Abrirá la purga desde el actuador y dejará vaciar totalmente la estructura. Una vez desocupada lavará con agua a presión y/o cepillos y/o Hidrolavadora las paredes y pisos hasta retirar la totalidad de los lodos, algas e impurezas.</p> <p>El operador verificará la conformidad del lavado firmando la bitácora del personal de lavado para normalizar la operación de la estructura.</p>	Personal de lavado	<p>LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP</p> <p>AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZADORAS</p> <p>Bitácora de operadores</p> <p>Bitácora de personal de lavado.</p>
6	Lavado sedimentadores	<p>El operador de planta, una vez determinada la conveniencia de lavar el sedimentador, deberá analizar si es necesario ajustar el caudal en función de la turbiedad en caso de ser superior de 20 a 30 NTU reducirá el caudal de 900 a 815 L/s solicitando la reducción desde bocatoma El Tomo.</p> <p>Para el lavado de sedimentadores el personal de lavado deberá cerrar manualmente las dos (2) compuertas de admisión y abrirá la purga desde el actuador y dejará vaciar totalmente la estructura. Una vez desocupada lavará con agua a presión y/o cepillos y/o Hidrolavadora las paredes y pisos hasta retirar la totalidad de los lodos, algas e impurezas. Se deberá garantizar la salida de los lodos del canal de</p>	<p>Operador de Plantas</p> <p>Personal de lavado</p>	<p>AC-FR-27. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP</p> <p>AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZADORAS</p> <p>Bitácora de operadores</p> <p>Bitácora de personal de lavado.</p>

		distribución y de las tolvas. Se verán lavar las canaletas. El operador verificará la conformidad del lavado firmando la bitácora del personal de lavado para normalizar la operación de la estructura.		
7	Lavado superficial de los filtros	Para el lavado de filtros el operador de plantas deberá vaciar totalmente la estructura como se detalla en el numeral 9,4 del presente manual. Una vez desocupado se lavará la superficie (paredes y canaletas) con agua a presión y/o cepillos y/o Hidrolavadora las paredes y pisos hasta retirar la totalidad de los lodos, algas e impurezas. Siempre que se realice lavado superficial se deberá lavar el lecho de acuerdo al numeral 9.4 del presente Manual. El operador verificará la conformidad del lavado firmando la bitácora del personal de lavado para normalizar la operación de la estructura.	Operador de Plantas Personal de lavado	AC-FR-27. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP AC-FR-12 CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZADORAS Bitácora de operadores Bitácora de personal de lavado.

5. DOCUMENTOS Y REGISTROS REFERENCIADOS:

NOMBRE	CÓDIGO	RESP. ARCHIVAR
CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP	AC-FR-27.	Profesional universitario
CONTROL OPERATIVO PLANTAS POTABILIZADORAS	AC-FR-12	Profesional universitario



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA LAS CEIBAS - EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA ESP	AC-FR-27.	Profesional universitario
--	-----------	------------------------------

ANEXO No. 5. CONTROL METROLÓGICO EQUIPOS SISTEMA ABASTECIMIENTO

1. OBJETIVO

Establecer un procedimiento el control de calidad para monitorear la validez de los análisis que se efectúan en el laboratorio de plantas de tratamiento de Las Ceibas Empresas Públicas de Neiva E.S.P.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para los equipos analíticos de mesa y en línea de la planta Potabilizadora El Jardín del Sistema de Abastecimiento de Las Ceibas EPN.

3. RESPONSABLE

- ✓ Profesional universitario
- ✓ Profesional de apoyo en la dirección de Plantas
- ✓ Profesional de apoyo en analítica

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Calibración de pH meter HACH sensation	<p>El profesional de apoyo realizará, mínimo una vez a la semana la calibración del pH meter.</p> <p>Deberá poner el equipo en modo calibración y ajustarlo con soluciones patrones o buffer en los puntos 4.01, 7.00 y 10.01 y reportarlo en el formato correspondiente.</p> <p>Si el equipo no pasa la calibración y ajuste, se deberá informar inmediatamente al profesional universitario de plantas para su mantenimiento externo.</p>	Profesional de apoyo en analítica	AC-FR-31 REPORTE DE NOVEDADES

2	Calibración de pH meter Hach en Línea	<p>El profesional de apoyo realizará, mínimo una vez cada dos meses la calibración del pH meter.</p> <p>Deberá poner el equipo en modo calibración y ajustarlo con soluciones patrones o buffer en los puntos 4.01, 7.00 y 10.01 y reportarlo en el formato correspondiente.</p> <p>Si el equipo no pasa la calibración y ajuste, se deberá informar inmediatamente al profesional universitario de plantas para su mantenimiento externo.</p>	Profesional de apoyo en analítica	AC-FR-31 REPORTE DE NOVEDADES
3	Verificación metrológica turbidímetro HACH 2100 AN	<p>El profesional de apoyo realizará, mínimo una vez cada mes la verificación metrológica del turbidímetro.</p> <p>Con el StandCal de formacinas verificará en más de dos puntos que las lecturas realizadas cumplan con el rango establecido en el certificado de calidad del StandCal.</p> <p>Si el equipo no pasa la calibración y ajuste, se deberá informar inmediatamente al profesional universitario de plantas para su mantenimiento externo.</p>	Profesional de apoyo en analítica	AC-FR-31 REPORTE DE NOVEDADES
4	Verificación metrológica turbidímetro HACH en línea	El profesional de apoyo realizará, mínimo una vez cada trimestre la verificación metrológica del turbidímetro.	Profesional de apoyo en analítica	AC-FR-31 REPORTE DE NOVEDADES

		<p>Con la verificación se realizará con estándar para conductividad de 1,410 mS/cm y el cero con agua destilada y des ionizada.</p> <p>Si el equipo no pasa la calibración y ajuste, se deberá informar inmediatamente al profesional universitario de plantas para su mantenimiento externo.</p>		
5	Verificación metrológica conductímetro en línea.	<p>El profesional de apoyo realizará, mínimo una vez cada trimestre la verificación metrológica del turbidímetro.</p> <p>Con el StandCal de formacinas verificará en más de dos puntos que las lecturas realizadas cumplan con el rango establecido en el certificado de calidad del StandCal.</p> <p>Si el equipo no pasa la calibración y ajuste, se deberá informar inmediatamente al profesional universitario de plantas para su mantenimiento externo.</p>	Profesional de apoyo en analítica	AC-FR-31 REPORTE DE NOVEDADES
6	Garantizar mantenimiento de equipos analíticos	<p>El profesional universitario o el apoyo en la dirección de plantas deberán garantizar la contratación de los mantenimientos preventivos y/o correctivos, o la compra para su reemplazo si fuera el caso para, para garantizar el buen funcionamiento de los equipos analíticos.</p>	Profesional de apoyo en analítica	AC-FR-31 REPORTE DE NOVEDADES



7. DOCUMENTOS Y REGISTROS REFERENCIADOS

NOMBRE	CÓDIGO	RESP. ARCHIVAR
REPORTE DE NOVEDADES	AC-FR-31	Profesional universitario