LA EMPRESA SE SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDCUTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE MOGOTES ESPAMOGOTES S.A E.S.P

DEBE A:

JOSÉ FRANCISCO SÁNCHEZ GARCIA
C.C 1.095.828.694 DE FLORIDABLANCA (S).
3112094488

LA SUMA DE:
DOS MILLONES CINCUENTA MIL PESOS M/CTE (**$2.050.000**)

POR CONCEPTO DE:

PAGO PARCIAL No 2 CONTRATO N°010 DEL 2026 CUYO OBJETO PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERO AMBIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LOS PROGRAMAS PUEAA Y PSMV DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS ESPAMOGOTES SA ESP DEL PERIODO DEL 22/02/ 2026 AL 21/03/2026

DADO EN MOGOTES, A LOS VEINTICINCO (25) DÍAS DEL MES DE MARZO DEL AÑO DOS MIL VEINTISEIS (2026)

JOSE FRANCISCO SANCHEZ GARCIA
C.C 1.095.828.694 DE FLORIDABLANCA (S).

INFORME DE ACTIVIDADES No 2

NÚMERO DEL CONTRATO:	0010-2026	Fecha Inicio: 23/01/2026	Fecha Final: 22/07/2026
OBJETO DEL CONTRATO:	"PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERO AMBIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LOS PROGRAMAS PUEAA Y PSMV DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS ESPAMOGOTES SA ESP"		
CONTRATISTA:	**JOSE FRANCISCO SANCHEZ GARCIA**		
NIT O CC NO:	C.C 1.095.828.694 de Floridablanca (S).		
ENTIDAD:	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE MOGOTES. ESPAMOGOTES S.A.-E.S.P.		
NIT:	900.344.248 - 0		
PERIODO DE REPORTE:	Desde: 23/02/2026	Hasta: 22/03/2026	
PAGO DE APORTES A SEGURIDAD SOCIAL:	Periodo de Cotización: Febrero de 2026 Fecha de Pago: 2026-03-04 Planilla No. 36331313		
VALOR DEL CONTRATO:	$12.300.000	Valor ejecutado	$12.300.000
VALOR ADICIONAL No: 1	**$ 0**	Valor ejecutado	$ 2.050.000
VALOR A PAGAR:	$ 2.050.000	Saldo del Contrato	$ 8.300.000

En mi condición de Contratista de: PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERO AMBIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LOS PROGRAMAS PUEAA Y PSMV DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS ESPAMOGOTES SA ESP"., me permito relacionar las actividades ejecutadas durante el periodo correspondiente desde el 23/02/2026, hasta 22/03/2026, en cumplimiento de las obligaciones establecidas dentro del contrato No.0010 de 2026.

OBLIGACIONES DIRECTAS DEL CONTRATISTA			
N.	**Actividades- Obligaciones del Contrato**	**Actividades ejecutadas por el contratista**	**Anexos Evidencia Verificable**
1	Apoyar fortalecer e implementar el programa PUEAA (Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua)	El día 11 de marzo de 2026 se realiza el INFORME ESTADO ACTUAL PTAP	ANEXO 1
2	Apoyar fortalecer e implementar el programa PSMV (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos)	Se realiza guía para las ACTIVIDADES QUE DEBE REALIZAR EL PERSONAL QUE OPERA LA PTAR, DURANTE SU FUNCIONAMIENTO.	ANEXO 2
3	Rendir informes a las diferentes entidades de seguimiento y control ambiental de los programas PUEAA y PSMV	Para la vigencia no se realizó la actividad.	NA
4	Realizar seguimiento del inventario de herramientas, elementos y equipos que hacen parte de la planta de tratamiento de agua potable de la empresa de servicios públicos ESPAMOGOTES S.A E.S.P	Para la vigencia no se realizó esta actividad.	NA
5	Realizar seguimiento del inventario de herramientas, elementos y equipos que hacen parte de la planta de tratamiento de agua residual de la empresa de servicios públicos ESPAMOGOTES S.A E.S. P	Para la vigencia no se realizó esta actividad.	NA
6	Realizar jornadas de inducción y reinducción a los operarios encargados de la operación de las plantas: PTAP (Planta tratamiento de agua potable) Y PTAR (planta de tratamiento de aguas residuales) sobre el manejo correcto de los equipos e insumos con los cuales cuente cada planta.	Para la vigencia no se realizó esta actividad.	NA

7	Apoyar a la empresa ESPAMOGOTES S.A E.S.P en responder los requerimientos de consultas ambientales referentes a la prestación del servicio de agua potable y manejo de vertimientos	El día 18 de marzo de 2026 se realiza PROYECCIÓN RESPUESTA OFICIO DE REMISIÓN POR COMPETENCIAS	ANEXO 3
8	Brindar acompañamiento y asesoría a la empresa ESPAMOGOTES S.A. E.S.P ante las visitas de los diferentes entes de control referente a las plantas: PTAR Y PTAP.	Para la vigencia no se realizó esta actividad.	NA
9	Brindar asesoría y apoyo profesional a la empresa como Profesional en ingeniería ambiental cuando sea requerido.	El día 6 de marzo de 2026 se realizó PROYECCIÓN DE INFORME SITUACIÓN ACTUAL PTAR - DAÑO ELECTRICO	ANEXO 4
10	Las demás labores asignadas por el supervisor del contrato de acuerdo con el objeto y alcance de este	Para la vigencia no se realizó esta actividad.	NA

DOCUMENTOS ANEXOS COMO SOPORTES PARA EL PERIODO

Documentos Solicitados		**Requerido**	**Adjunto**	**Verificación Vo.Bo. Supervisor**
Soportes del Informe	Evidencias Verificables	Anexos: 1 - 4	Si	
Soportes para el Pago	Seguridad Social	1 copias	Si	
	Factura de Cobro	Original y Copia	Si	

Fecha de Presentación: 25 días de marzo de 2026

Cordialmente,

JOSE FRANCISCO SANCHEZ GARCIA
C.C. No. 1.095.828.694 Expedida en Floridablanca (S)

ANEXO 1

Espamogotes S.A. - E.S.P.
Nit. 900344248-0

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE MOGOTES ESPAMOGOTES S.A –E.S.P
Nit 900.344.248-0

INFORME DE VISITA DE INSPECCIÓN A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MOGOTES PARA EL SEGUIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS Y LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA PTAP

MUNICIPIO DE MOGOTES DEPARTAMENTO DE SANTANDER

MARZO DE 2026

Espamogotes S.A. - E.S.P.

Nit. 900344248-0

Mogotes 11 de marzo de 2026

Asunto: INFORME DE VISITA DE INSPECCIÓN A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MOGOTES PARA EL SEGUIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS Y LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA PTAP.

1. DATOS DE LA VISITA DE INSPECCIÓN:

OBJETIVO VISITA: Realizar visita de inspección ocular con el fin de recolectar evidencia fotográfica y poder realizar el informe técnico.

COORDENADAS: 6°27'30.32"N/ 72°56'38.68"O

UBICACIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MOGOTES.

LOCALIZACIÓN:

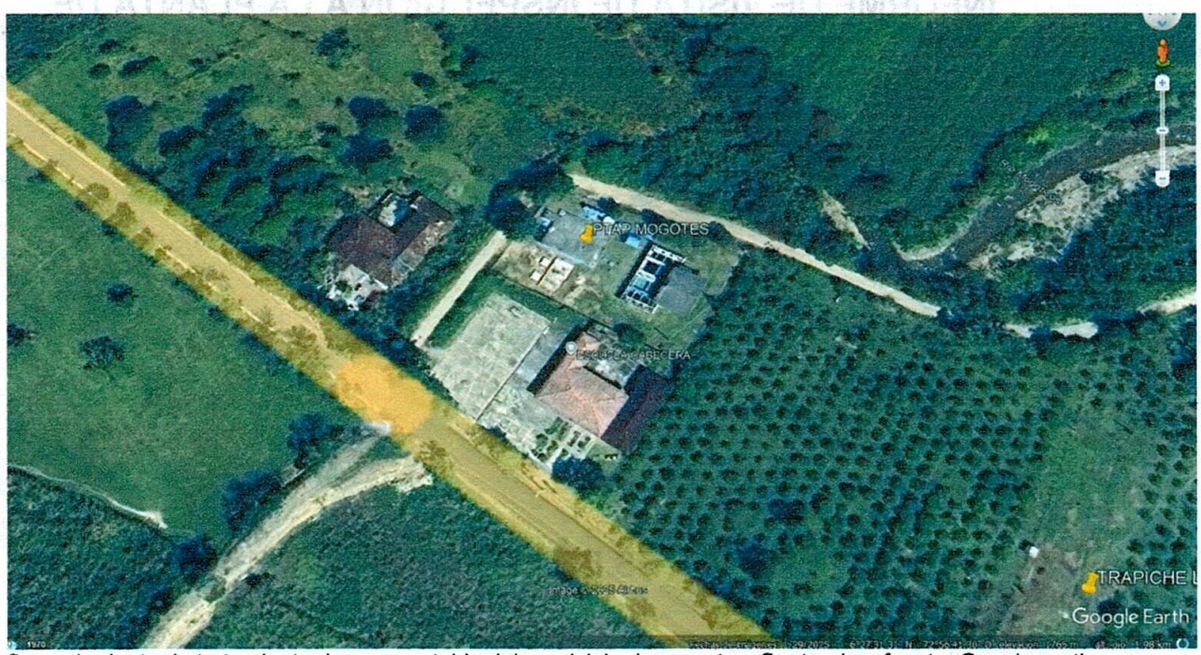
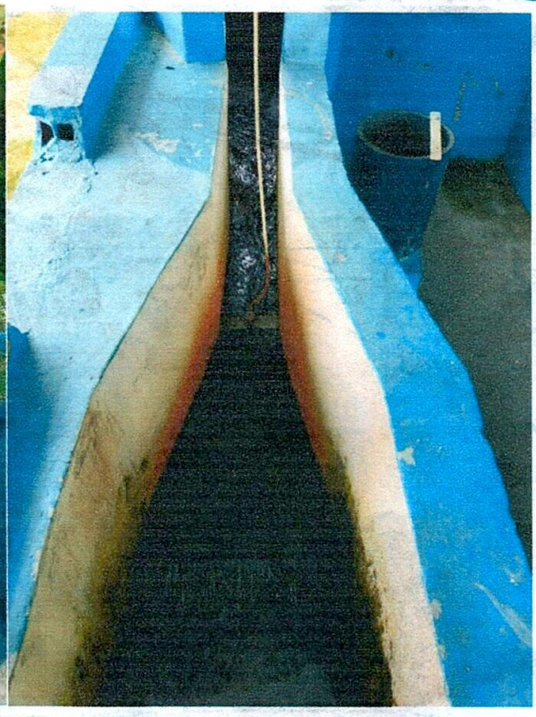


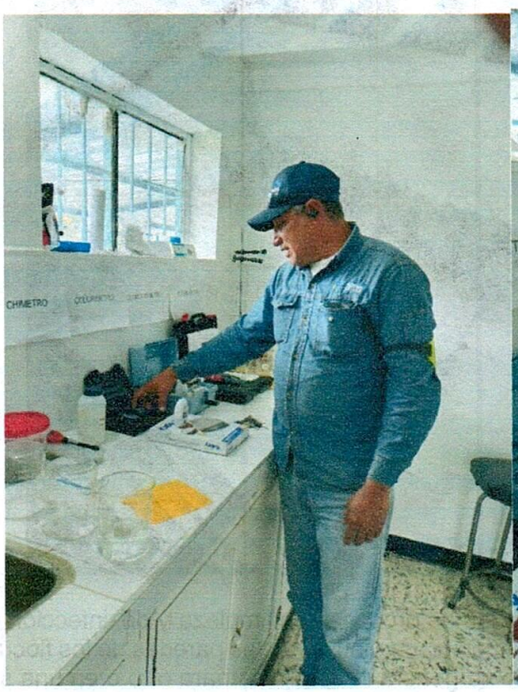
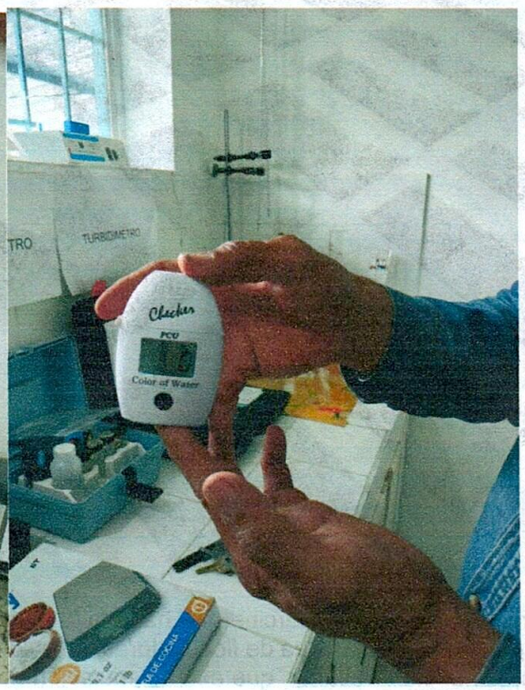
figura 1. planta de tratamiento de agua potable del municipio de mogotes, Santander. fuente: Google earth.

2. DESARROLLO DE LA VISITA:

La visita fue realizada el día 6 de marzo de 2026 en compañía del operario de la planta Anibal Pineda, y se procede a realizar el recorrido:

En el área de la canaleta parshall el sistema de malla para retener hojas y materiales que ingresan por arrastre se encuentra perforada, por ende, en estos momentos no existe malla para retener dichos materiales, lo cual puede llegar a saturar el sistema de floculación con solidos suspendidos.

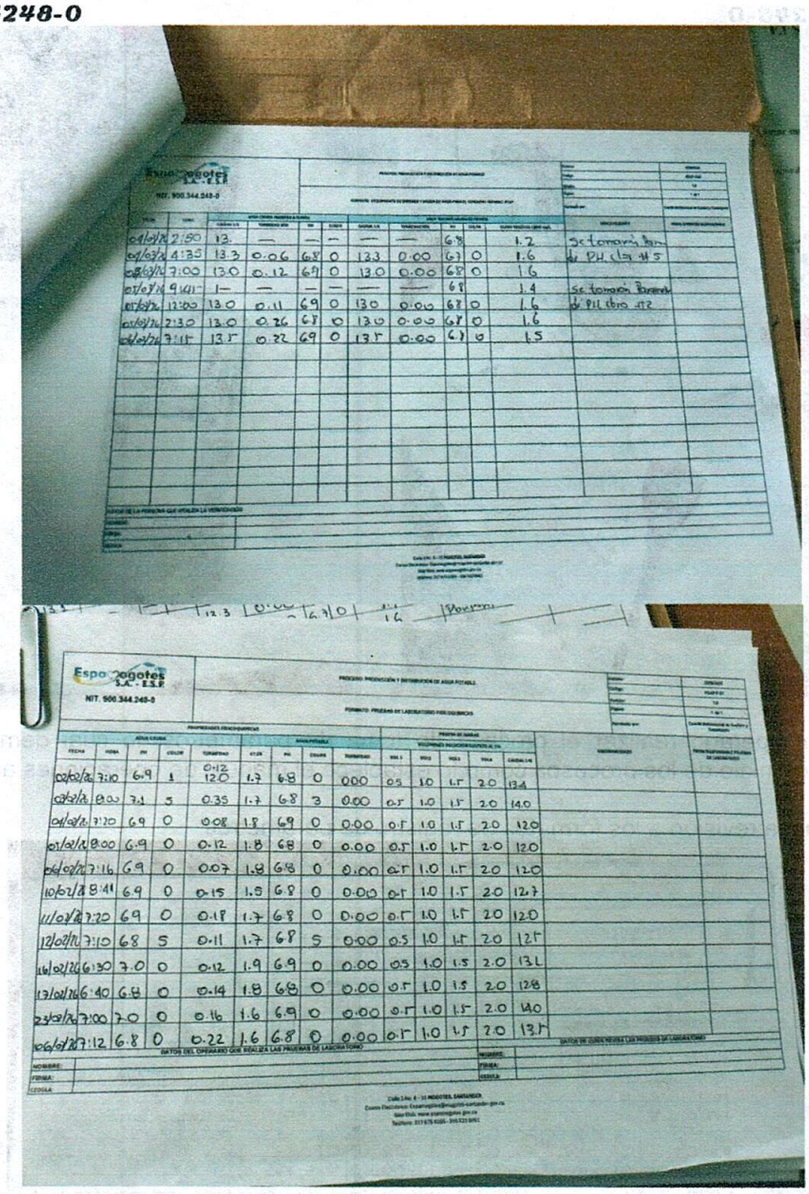


Durante el recorrido se percibe que hace falta reforzar los procesos de limpieza y desinfección en este caso puntualmente, al área de floculadores, se evidencia acumulación en las paredes de los floculadores fango, lama, cabe resaltar, que esa acumulación no se genera ni de un día para otro o en una semana, esto demuestra que hace falta ser más constantes con los procesos de aseo del área de floculación.

Sumado a esto, en el modulo A está completamente inhabilitado, no obstante se evidencia en los módulos de sedimentación acumulación de agua verdosa con proliferación de lama dando mal aspecto a la planta.

En este sentido, se le interroga al operario el porque se está presentando dicha situación, el refiere que es porque va a realizar labores de limpieza, pero que para ello, requiere de la hidrolavadora, que al momento dicha herramienta no se cuenta operativa.

Por otra parte se presenta el registro fotográfico, a continuación:



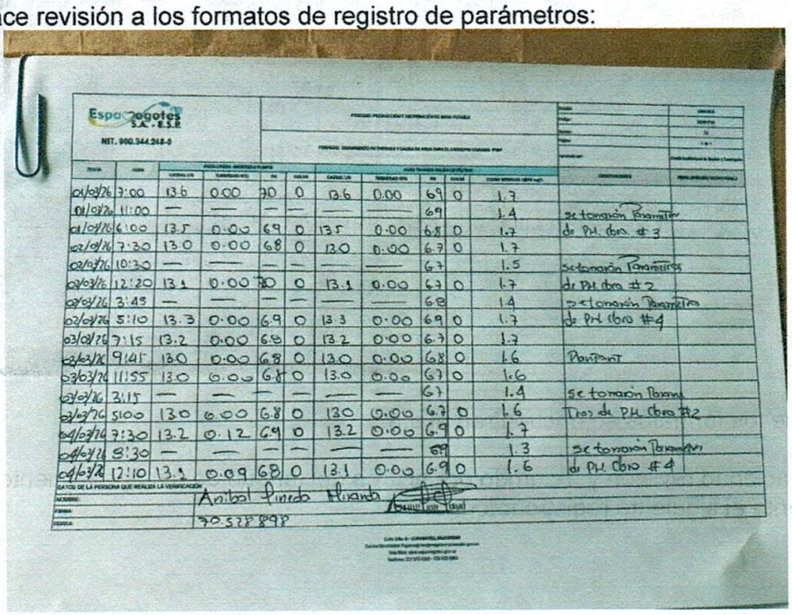
Se evidencia que los formatos se encuentran al día.

Por otra parte haciendo revisión y recorrido por el área del tanque de almacenamiento temporal de agua potable, se levanta el siguiente registro fotográfico:



Se le solicita al operario realizar el proceso de toma de parámetros, lo cual demuestra completo conocimiento y dominio de los procesos como lo establece el manual de operaciones actualizado.

A su vez se le hace revisión a los formatos de registro de parámetros:



01/09/26	7:00	13.6	0.00	70	0	13.6	0.00	69	0	1.7	
01/09/26	11:00	—	—	—	—	—	—	69		1.4	se tomaron Parametros
01/09/26	6:00	13.5	0.00	69	0	13.5	0.00	68	0	1.7	de PH. toro # 3
02/09/26	7:30	13.0	0.00	68	0	13.0	0.00	67	0	1.7	
02/09/26	10:30	—	—	—	—	—	—	67		1.5	Se tomaron Parametros
02/09/26	12:20	13.1	0.00	70	0	13.1	0.00	67	0	1.7	de PH toro # 2
02/09/26	3:45	—	—	—	—	—	—	68		1.4	Se tomaron Parametros
02/09/26	5:10	13.3	0.00	69	0	13.3	0.00	69	0	1.7	de PH toro #4
03/09/26	7:15	13.2	0.00	68	0	13.2	0.00	67	0	1.7	
03/09/26	9:45	13.0	0.00	68	0	13.0	0.00	68	0	1.6	Parámet
03/09/26	11:55	13.0	0.00	68	0	13.0	0.00	67	0	1.6	
03/09/26	3:15	—	—	—	—	—	—	67		1.4	se tomaron Parame
03/09/26	5:00	13.0	0.00	68	0	13.0	0.00	67	0	1.6	Toro de PH toro #2
04/09/26	7:30	13.2	0.12	69	0	13.2	0.00	69	0	1.7	
04/09/26	8:30	—	—	—	—	—	—	69		1.3	se tomaron Parametros
04/09/26	12:10	13.1	0.09	68	0	13.1	0.00	69	0	1.6	de PH toro #4

DATOS DE LA PERSONA QUE REALIZA LA VERIFICACIÓN
NOMBRE: Anibal Pinedo Rivano
FIRMA:
FECHA: 90327897

cada seis (6) meses."

Además, la Resolución 2115 de 2007, en su Artículo 31, refuerza que las autoridades de salud realizarán inspección, vigilancia y control a estos tanques para garantizar que el agua no se contamine después de entregada por la red de acueducto.

Mantenimientos y buen estado de las estructuras

No basta solo con lavar; la norma y las buenas prácticas de ingeniería establecen que las estructuras deben cumplir con:

- Impermeabilización: Los tanques deben estar construidos o recubiertos con materiales que no alteren la calidad del agua y que eviten filtraciones hacia el exterior o ingresos de aguas contaminadas (acuíferos, escorrentía) hacia el interior.
- Protección y sellado: Deben contar con tapas de ajuste hermético para evitar la entrada de insectos, roedores, polvo o agua lluvia.
- Ventilación: Si tienen ductos de ventilación, estos deben estar protegidos con mallas finas (tipo angeo) para evitar el ingreso de vectores.
- Ubicación: No deben estar cerca de fuentes de contaminación como pozos sépticos, trampas de grasa o áreas de disposición de residuos sólidos.
- Certificación: Al realizar el lavado, se debe obtener un Certificado de Lavado y Desinfección emitido por una empresa autorizada por la Secretaría de Salud, el cual es exigible en visitas de inspección.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la gerencia realizar las inversiones para la reparación de la malla que se ubica en la canaleta parshall del ingreso de la PTAP.

Se recomienda a la gerencia realizar la contratación de una empresa especializada para el lavado y reparación del tanque de almacenamiento de agua potable, para dar cumplimiento a Resolución 2115 de 2007.

CONCLUSIONES

Se concluye que se realizará la programación con el operario de la PTAP para llevar a cabo la limpieza general de los módulos de la PTAP

Sin otro particular,

José Francisco Sanchez Garcia
CPS- Ingeniero Ambiental



La anterior imgane, corresponde a que el operario refiere que cuando el tanque se llena, comienza a tener filtraciones de agua por sus paredes, sumado a esto:

Norma y periodicidad

La norma principal que rige este tema es el Decreto 1575 de 2007 y su resolución reglamentaria, la Resolución 2115 de 2007.

- Periodicidad: Se debe realizar el lavado y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua potable cada seis (6) meses.
- Artículo: El Artículo 10 del Decreto 1575 de 2007.

¿Qué establece puntualmente?

El Artículo 10 (Responsabilidad de los usuarios y de los propietarios) señala que:

"Todo propietario, arrendatario, o poseedor de inmuebles [...] está obligado a realizar el lavado y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua para consumo humano, mínimo

ANEXO 2

ACTIVIDADES QUE DEBE REALIZAR EL PERSONAL QUE OPERA LA PTAR, DURANTE SU FUNCIONAMIENTO.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en la norma colombiana RAS2000, (numeral E.6.2 PERSONAL), el responsable de la planta de tratamiento de agua residual debe aplicar los procedimientos operativos como le sea informado, en su correspondiente capacitación.

La persona encargada debe:

1. Recibir la capacitación adecuada dictada.

2. Conservar la planta perfectamente ordenada y aseada. La limpieza de las instalaciones debe ser efectuada a diario, se recomienda prestar atención a los techos, canaletas, ventanas, marcos de las puertas, pantallas, cubiertas metálicas para motores y bombas, barandales metálicos, enrejados y diversas cubiertas de metal. Los techos se deben inspeccionar cada año, las canaletas donde se hayan puesto, deben limpiarse y pintarse. Eliminando la pintura vieja y desprendida.

3. Efectuar la revisión diaria de las diversas operaciones que conforman la planta.

Al iniciar las labores debe efectuarse primero un recorrido de control por toda la planta, para constatar el estado de las instalaciones de tratamiento y de los equipos mecánicos y eléctricos. En caso de trabajarse por turnos, cada cambio de turno se debe informar sobre las irregularidades que se hayan presentado.

4. Observar las medidas de seguridad establecidas:

- En la etapa de cribado deben limpiarse las rejillas al comienzo y final de la jornada de trabajo, para mantener su funcionamiento adecuado. En el transcurso de la jornada de trabajo debe verificarse el estado de las rejillas y efectuar una limpieza adicional en caso de ser necesario. - Las instalaciones mecánicas y eléctricas (bombas) deben recibir mantenimiento y control cuidadoso, como se explicará en la sección correspondiente al mantenimiento preventivo y correctivo de dichos equipos. Las normas de manejo y mantenimiento de la planta deben cumplirse, según los datos aportados por el fabricante, en caso de cualquier deficiencia en su funcionamiento debe ser informado de inmediato, al personal especializado que tenga la entidad prestadora de servicios públicos en el manejo de la parte eléctrica o de bombas, para efectuar un diagnóstico preliminar y según el resultado enviar la bomba a la empresa donde se adquirió. Debe examinarse periódicamente el equipo eléctrico del tablero de control y las bombas para verificar que estén bien aislados, si sus partes móviles están libres, si las presiones en los contactos son firmes y si las derivaciones están en buen estado. Se debe verificar que los controles funcionen a los voltajes determinados por el fabricante. Lo más importante es cerciorarse que todos los controles eléctricos estén limpios y secos. Se debe ejecutar un mantenimiento preventivo cada seis meses. Debe comprobarse todos los dispositivos de arranque para tener la seguridad de que el elemento interruptor funciona libremente y ofrece protección al motor.

- Si las clavijas de los contactos están quemadas o corroídas, deben reemplazarse o pulir las puntas. Cuando un arrancador se dispare debe localizarse la causa antes de hacerlo funcionar. Deben limpiarse los contactos sucios y para el gabinete se usa un limpiador de aire o de vacío, cuando sea necesario.

- Lubricación. Se recomienda seguir las indicaciones del fabricante de la bomba. Debe evitarse la lubricación excesiva de las chumaceras de los motores, en el caso de ser requerido.

- Bombas. Es esencial conocer las especificaciones técnicas y operación de la bomba para aplicar el mantenimiento en forma debida. Se debe prestar atención especial a calentamiento o ruidos en los cojinetes, observación de la velocidad de operación de la bomba, limpieza y condiciones del equipo de control, vibraciones y ruidos en la operación de bombeo y revisión de prensaestopas.

Estructuras de la planta. Las tuberías y las líneas de aire deben mantener abiertas y sin obstrucciones o acumulaciones de cualquier naturaleza. Al contar con dos unidades como es el caso de los biorreactores-sedimentadores, filtros biológicos, biorreactor lecho fijo es posible suspender el trabajo de una unidad para llevar a cabo una limpieza completa de la otra unidad.

- Los canales de concreto y tanques metálicos deben desaguarse por lo menos una vez al año, para verificar su estado en el interior con respecto a la corrosión u oxidación que pueda sufrir alguna de las superficies y de esta forma aplicar alguna capa protectora de concreto o pintura según el caso, para evitar daños mayores.

PROCEDIMIENTO PARA PUESTA EN MARCHA INICIAL DE LA PTAR.

EL procedimiento de puesta en funcionamiento consiste en:

- Verificar que las válvulas de líneas de flujo de agua residual estén abiertas.
- Verificar que las válvulas de la línea de evacuación de lodos estén cerradas (R-101-A y R-101-B).
- Verificar que las válvulas para toma muestras de lodos estén cerradas.
- Verificar que las válvulas de la línea de evacuación de gases estén cerradas.
- Verificar que el tablero de control eléctrico esté debidamente energizado

Prueba Hidráulica

En esta etapa de la prueba hidráulica, se verificarán básicamente los siguientes aspectos:

- Revisión de fugas y prueba de estanqueidad.
- Flujo por gravedad entre recipientes.
- Funcionamiento de bombas y sus respectivos caudales.
- Prueba de funcionamiento de válvulas.

Consiste en someter a prueba los componentes (tuberías, válvulas bridas, tanques, etc.) que conforman la PTAR, llenándolos con agua para verificar su resistencia y detectar posibles fugas. Este tipo de prueba es crucial para asegurar la integridad de la PTAR y su correcto funcionamiento.

Para efectuar esta prueba hidráulica se debe realizar el bombeo de agua desde la quebrada Guayaguata para lo cual se requiere de una motobomba de mínimo 2 hp que impulse el agua hacia el canal de cribado de la planta. El agua continúa su flujo hasta llenado del desarenador y el tanque de homogenización, revisar que no existan fugas en tubos válvulas ni estructuras que conforman el tren de pretratamiento ni el tanque de homogenización.

Verificar que las válvulas de toma muestras de lodos, la válvula para salida de lodos hacia el canal de cribado, la válvula de mariposa para salida de lodos hacia el espesador de lodo y la válvula de salida de gas en cada uno de los biorreactores- sedimentadores (R-101-A y R-101-B) estén cerradas.

Al llenarse el tanque de homogenización se deberá activar automáticamente la motobomba sumergida en el mismo para realizar el bombeo y llenado de los biorreactores sedimentadores (R-101-A y R-101-B), los cuales deben permanecer con las válvulas de mariposa que permite la entrada de agua a tratar

abiertas. Durante su llenado y 30 minutos después se verifica que no existan fugas en tuberías, válvulas ni en su estructura.

El agua pasa a los biorreactores aerobios de lecho fijo (R-102 A/B); en estas unidades se debe verificar que no se presenten fugas en tuberías, bridas ni válvulas y que la motobomba se active correctamente en función del flotador sumergido en el Tanque R-102-B al momento de llenarse.

Las válvulas de retro lavado y salida de los filtros deben estar cerradas y las de acceso a los filtros abiertas para que al activarse la motobomba el agua pase de forma paralela y descendente a los filtros F-103-A/B hasta que se llenen y así verificar que no se presenten fugas. Se procede a abrir las válvulas de retro lavado y cerrar las de entrada y salida de los filtros; así se invierte el flujo de agua dentro de los filtros hasta que salga hacia la tubería que conduce al tanque de homogenización. Con esto se comprueba el normal funcionamiento del sistema para luego suspender el retro lavado para dar paso al agua hacia el canal de desinfección.

Prueba línea de flujo de lodos

Para verificar el buen funcionamiento de esta línea se mantendrá cerrada la válvula inferior del espesador de lodos (R-103), se abren las válvulas inferiores de los biorreactores sedimentadores (R-101-A y R-101-B) hasta que el agua salga por el tubo superior que conduce al canal de desinfección confirmando que se ha llenado y así verificar que se no presenten fugas o rebosamientos; confirmado esto se abre la válvula inferior del espesador de lodos, se abre la válvula de acceso al biodigestor de lodos (R-104), se cierra la válvula inferior de salida del biodigestor y se enciende la motobomba desde el tablero de control para realizar el llenado de esta unidad. La válvula toma muestras número 5 del biorreactor debe permanecer abierta pata confirmar su llenado las válvulas de salida hacia los lechos de secado y la de salida de gas deben estar cerradas. una vez se ha llenado el biodigestor se debe apagar la bomba del biodigestor en el tablero de control; verificar el funcionamiento correcto del biodigestor y que no presente fugas. Finalmente vaciamos del biodigestor abriendo la válvula inferior y las de acceso a los lechos de secado de lodos el agua que está dentro del biodigestor la enviamos hacia los lechos de secado desde donde se comprobara el funcionamiento de la motobomba que impulsara el agua hacia el canal de desinfección.

Una vez terminada las pruebas hidráulicas y verificados los aspectos básicos, debemos proceder a vaciar cada uno de los equipos del agua que está contenida dentro de ellos. El agua contenida dentro de los Biorreactores sedimentadores (R-101-A y R- 101-B), una vez terminada la prueba se deja abierta la válvula de salida que nos permite enviar este flujo de agua hacia el espesador de lodos, para de ahí una parte pasara por el canal superior ubicado dentro del espesador de lodos hacia el canal de desinfección y de allí nuevamente a la quebrada Guayaguata; otra parte del líquido debe ser bombeada al biodigestor para de esta forma enviarla hacia el lecho de secado, donde por filtración pasara a la tanquilla colectora de agua clarificada y de allí bombeada al canal de desinfección para finalmente ser enviada nuevamente hacia la quebrada Guayaguata.

El agua que aun este almacenada en el fondo del Biorreactor lecho fijo (R-102- A y R-102-B), por medio de la válvula de PVC de 2 pulgadas ubicada en el fondo, cuya función es eliminar las aguas de lavado de cada uno de los biorreactores, será enviada al tanque de homogenización.

Finalmente, el agua almacenada dentro del tanque de homogenización, será enviada hacia el canal de desinfección con ayuda de la bomba sumergible portátil que se encuentra dentro de la planta de

tratamiento. Quedando los equipos nuevamente vacíos, para iniciar el proceso de llenado con el agua residual domestica para su tratamiento.

INICULACION DE LA PTAR

Las bacterias en los sistemas de tratamiento de aguas residuales eliminan la materia orgánica (disuelta como en partículas) para transformarla en crecimiento de nuevas células y en subproductos, es decir, son descomponedores primarios. Los microorganismos usados en tratamiento de aguas residuales se seleccionan tanto por su capacidad para aprovechar la materia orgánica como por su capacidad de sedimentación una vez que el proceso de degradación se ha completado, ya que las bacterias y ciertos tipos de protozoos son capaces de aglutinarse formando flóculos que sedimentan fácilmente dando un sobrenadante claro.

El tratamiento anaerobio es el proceso de degradación de la materia orgánica por la acción coordinada de microorganismos, en ausencia de oxígeno u otros agentes oxidantes fuertes (SO=4, NO= 3, etc.). Como subproducto de ella se obtiene un gas, denominado usualmente biogás, cuya composición básica es metano CH4 y dióxido de carbono CO2 en un 95%, pero con la presencia adicional de nitrógeno, hidrógeno, amoníaco y sulfuro de hidrógeno, usualmente en proporciones inferiores al 1%.

El uso de inoculantes microbianos en el proceso de digestión anaerobia, permite que los períodos de obtención de metano sean menores, optimizando así el proceso e incrementando la producción de metano (Varnero et al., 2014). La inoculación consiste en agregar microrganismos degradadores (inóculo), provenientes de un tratamiento anaerobio estabilizado, al sustrato contenido en el digestor. Estos microrganismos se mantienen en un ambiente controlado (biológico, químico y físico) que les permite ajustarse al tipo de sustrato empleado y alcanzar un estado de equilibrio. Cuando esto sucede, se inicia la operación del digestor.

No es necesario contar con semilla pues las aguas residuales municipales contienen los microorganismos necesarios. Sin embargo, en caso de contarse con semilla de un reactor que trate aguas residuales municipales esta puede usarse y acortará el periodo de arranque.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO.

Operación y mantenimiento sección pretratamiento.

Canal de cribado.

Las aguas residuales generadas por la población del municipio de Mogotes, ingresan a la sección de cribado a través de una compuerta ubicada en la entrada; pasando la compuerta y antes de la primera criba, está ubicado un vertedero en triangular o de muesca en V. También se encuentran dos reglillas, una en el marco de la compuerta que mide el caudal de entrada en L/S y otra dentro del canal de cribado que mide el nivel de agua en el canal. A continuación, observamos los datos contenidos en las reglas.

El canal de cribado cuenta con tres rejillas metálicas, cada una con diferente separación entre barras, 5 cm, 2,5cm y 0,3 cm respectivamente. Sobre cada rejilla se instaló una malla con orificios de menor diámetro; la primera de 1 mm, la segunda de 6 mm y la tercera de 0,4mm.

El canal de cribado es uno de los componentes de mayor operación y cuidado pues es ahí donde quedan retenidos los elementos de mayor tamaño que de ingresar a la PTAR pueden generar atascamientos y poner en riesgo otros componentes.

Mantenimiento Cribado.

Su mantenimiento y limpieza debe realizarse removiendo el material con un cepillo y recolectándolo en una carretilla con la cual se transporta a un área dispuesta para su tratamiento y disposición final. Esta actividad debe realizarse cada 30 minutos, tiempo que puede variar dependiendo el libre flujo del agua de tal manera que se evite el rebosamiento del canal y derrames de agua sobre los alrededores de la planta. Durante el proceso el operador debe cerciorarse del buen estado de las mallas.

Desarenador (H-102)

El desarenador tiene como objetivo eliminar partículas más pesadas que el agua que no se hayan quedado retenidas en el tamizado, sobre todo arenas, cáscaras, semillas, huesos entre otras; la acción de la gravedad contribuye con la decantación de este material lo cual contribuye sustancialmente en la protección de válvulas, bombas, aireadores, tuberías y demás equipos en etapas posteriores ante problemas de abrasión, atascos y sobrecargas.

Para el mantenimiento del desarenador la PTAR cuenta con una tanquilla, 5 válvulas (VDL-1, VDL-2, VDL-3, VDL-4 y VDL-5) y una motobomba de 2 hp con la que se extrae el lodo que comúnmente se genera en el fondo.

Mantenimiento del desarenador.

Retirar el sobrenadante con ayuda de un rastrillo evitando alterar los lodos depositados en el fondo del desarenador.

La extracción de lodos acumulados en el fondo del desarenador debe realizarse teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Verificar que el nivel de lodos en el desarenador equivale a 2/3 de su volumen. Equivalente a una altura de aproximadamente 65 cm de lodos, la cual puede ser medida con un metro y un tubo. El operador debe estar pendiente de medir esta altura por lo menos una vez por semana.
2. Cerrar la de compuerta ubicada en la entrada de la planta de cribado. Esto para evitar que el flujo de agua residual que entra pueda generar agitación en los lodos del fondo del desarenador.
3. Evacuar el gua lluvia que comúnmente se almacena dentro de la tanquilla donde se encuentra la válvula VDL-1. Esto se logra abriendo las válvulas VDL-3 y VDL- 4 y cerrando las válvulas VDl-1 y VDL-2. Se acciona el interruptor presente en el tablero de control eléctrico identificado como "bomba desarenador" para que succione e impulse el agua lluvia hacia fuera de la PTAR.
4. Instalar una caneca para colectar los lodos que salen del desarenador en la línea correspondiente La válvula VDL-5.
5. Abrir la válvula VDL-1, ubicada en el fondo de la tanquilla del sedimentador y VDL-2 ubicada en la parte superior y cerrar las válvulas VDL-3 y VDL- 4.
6. Los lodos se descargan en una caneca y al terminar estos se deben conducir hasta el lecho de secado.
7. Una vez descargados el total de lodos se debe apagar la bomba desde el tablero de control.
8. Cerrar la válvula VDL-5 y las Válvula VDL-2 y VDL-1
9. Nuevamente abrir la compuerta ubicada en el canal de cribado para permitir el funcionamiento normal del sistema.

TANQUE DE IGUALACIÓN.

El tanque de igualación u homogenización sirve de receptor de aguas residuales procedentes del desarenador, así como las aguas del retro lavado de los filtros y las aguas del fondo de los tanques de los biorreactores aerobios de lecho fijo.

La bomba sumergible ubicada en el tanque homogeneizador enciende o apaga de acuerdo con la indicación del flotador de nivel. Al subir de nivel de agua se enciende y al bajar el nivel se apaga. Se recomienda todos los días realizar recircular el agua presente en el tanque durante 15 minutos con el fin de homogenizar su contenido.

Para realizar la recirculación se procede a abrir la válvula VAR-1 ubicada en el tanque de homogenización y cerrar las válvulas VAR-3 y VAR-4 que corresponden a las que están a las entradas de los biorreactores sedimentadores R-101-A y R-101-B, seguidamente se arranca la bomba sumergible desde el tablero de control. La válvula VAR-1 también funciona como regulador del caudal de entrada a los biorreactores. Su manipulación se debe realizar con cuidado evitando que el tanque se rebose.

Mantenimiento de tanque de Homogenización.

El material que cae sobre la superficie del tanque como hojas, palos, material flotante debe eliminarse con ayuda del colector con malla y ubicarse dentro del tanque o carretilla en que se recoge el material grueso del cribado y desarenado, para evitar que puedan afectar la bomba.

Biorreactores sedimentadores – agua degradada y clarificada.

El agua impulsada por la motobomba sumergida en el tanque homogenizador fluye por un tubo PVC de 4" de forma ascendente y paralela a cada uno de los biorreactores sedimentadores (R-101-A y R-101-B); las válvulas VAR-3 y VAR-4 deben estar abiertas para permitir el ingreso del agua; la conexión con los reactores es a 1,20 metros desde el nivel del suelo, al ingresar asciende interiormente por un tubo a través del cual se distribuye atravesando un lecho de lodos rico en microorganismos los cuales digieren la materia orgánica y como resultado generan gases como metano y sulfuro de hidrogeno. El agua sale por la parte superior de cada unidad a través de un tubo PVC de 4" conectado un metro por debajo de la altura máxima donde se encuentra la salida de los gases y es conducida al siguiente proceso.

Mantenimiento de reactores sedimentadores (R-101-A y R-101-B).

Las válvulas "toma muestras" contenidas en los reactores-sedimentadores permiten el monitoreo del nivel de lodos. Están numeradas de 1 a 16 iniciando de forma ascendente en el Reactor sedimentador R-101-B (VRB 1 hasta la VRB-8) y continua en el biorreactor sedimentador R-101-A (VRB-9 hasta la VRB-16). El monitoreo se realiza abriendo y tomando muestras en una probeta de las válvulas superiores (VRB-8, VRB 16) a las válvulas inferiores. En el caso del reactor sedimentador R-101-B se toman muestras de la Válvula VRB-8, luego de la VRB-7 y así sucesivamente. En el reactor sedimentador R-101-A se empieza desde la válvula VRB-16, luego la VRB-15 y así de forma descendente.

Reactor lecho fijo.

El Agua que ingresa a los reactores de lecho fijo aun contiene sustancias y sedimentos que se degradan producto de la acción biológica aerobia. A diferencia de la digestión anaerobia en este proceso se generan gases, pero no olorosos. Esto es motivado por la incorporación natural de oxígeno al traspasar el lecho filtrante y la caída del agua a manera de cascada.

Mantenimiento de reactor

Es común la acumulación de lodos en el fondo de los tanques receptores, por lo tanto, se deben retirar periódicamente y lavar estas unidades mediante la apertura de dos válvulas (VL-1 y VL2) ubicadas en la parte baja y externa de cada uno. Este material se retorna por gravedad a través de un tuvo PVC de

2" al tanque de homogenización. Una vez retirado el lodo se deben lavar los tanques, preferiblemente con hidrolavadora con el fin de contar con agua de mejores características para el retrolavado de los filtros.

La actividad de limpieza se puede realizar de manera independiente con el fin de no suspender totalmente el funcionamiento de la PTAR. Si se lava el tanque R-102-A se cierran las válvulas VAR-3 y VABF-1 y se abre la válvula VL-1. Para el caso del tanque R-102-B se cierran las válvulas VAR-2 y VABF-3 y se abre la VL-2.

Filtros biológicos (F-103-A, F103-B)

El agua procedente de los biorreactores de lecho fijo pasa a través de los filtros en donde quedan retenidas sustancias que no fueron atrapadas en procesos anteriores, tales como solidos suspendidos, color, materia orgánica y turbiedad.

Durante el normal funcionamiento de la planta, las válvulas VAB-5, VAB-6, VAT-1 y VAT-2 permanecen abiertas y las válvulas VAB-4, VAb-7, VRL-1 y VRL-2 permanecen cerradas para que el agua ya filtrada pase al canal de desinfección.

Mantenimiento de filtros (F-103-A, F103-B)

Con el fin de mantener la eficiencia y aumentar la vida útil de los filtros, el material retenido debe ser evacuado. Para tal fin se realizan retrolavados periódicamente durante de 15 minutos. manipulando las válvulas de tal forma que se invierta el flujo del agua, así el agua fluirá por los filtros de manera ascendente.

Retro lavado de filtros

1. Realizar la limpieza de los tanques de los biorreactores de lecho fijo R-102-A y R-102-B
2. Realizar el llenado de los tanques de los biorreactores de lecho fijo R-102-A y R-102-B
3. Abrir las válvulas VAB-4, VAB-7, VRL-1 y VRL-2
4. Cerrar válvulas VAB-5, VAB-6, VAT-1 y VAT-2.
5. Encender la motobomba desde el tablero de control
6. Inspeccionar el color del agua de retrolavado y determinar el tiempo de funcionamiento de la motobomba.
7. Apagar la motobomba desde el tablero de control
8. Cerrar las válvulas (VAB-4, VAB-7, VRL-1 y VRL-2) y abrir las válvulas (VAB-5, VAB-6, VAT-1 y VAT para que la PTAR continúe funcionando normalmente.
9. Realizar purga de los filtros abriendo una válvula de ½" ubicada en la parte superior de cada uno. Se mantiene abiertas hasta salga agua.
10. Registrar en la bitácora la actividad realizada

La apertura de las válvulas VRL-1 y VRL-2 permite el paso del agua de retrolavado hacia el tanque de homogenización para que se incorpore de nuevo al proceso. Se sugiere dejar activa la motobomba durante 15 minutos o hasta que el color del agua de retrolavado que llega al tanque de homogenización no sea de color oscuro, esto puede hacer que el tiempo de retrolavado varíe.

Canal de desinfección.

El poder desinfectante del cloro o sus compuestos radica en su capacidad de oxidación. En presencia de agua el Cloro, bien sea en forma gaseosa [Cl2] o como Hipoclorito de Sodio [NaOCl], reacciona para producir Ácido Hipocloroso [HOCl], la forma con mayor potencial de óxido – reducción y más activa como desinfectante, según las reacciones que se presentan.

A pH 5 todo el Cloro está en forma de Ácido Hipocloroso, pero a medida que el pH aumenta este ácido se disocia en ClO- + H+. A pH > 7,5 y a una temperatura de 20°C o a pH > 7,8 a 0°C de temperatura. Empiezan a predominar los iones Hipoclorito [ClO-] y estos existen casi exclusivamente a pH > 9,5.

Cuando se añade al agua Cloro en forma de gas, el valor inicial del pH del agua tiende a disminuir a la vez que se reduce la alcalinidad por neutralización. Por el contrario, cuando se adiciona Cloro en forma de Hipoclorito de Calcio o Sodio, el pH inicial del agua tiende a aumentar. No obstante, estas fluctuaciones de pH normalmente quedan amortiguadas por las sales contenidas en el agua, responsables de la dureza (Carbonatos y Bicarbonatos de Calcio y Magnesio), por lo que las variaciones suelen se mínimas en la práctica.

Mantenimiento del canal de desinfección

El operario debe realizar limpieza del canal de desinfección mínimo una vez al mes toda vez que normalmente se genera acumulación de lodos. El procedimiento es el siguiente:

1. Organizar la actividad durante una hora en la que los picos del caudal sean regularmente bajos.
2. Disponer de elementos de protección personal (Guantes, overol, gafas, tapabocas, botas de caucho).
3. Disponer de una hidrolavadora y elementos de limpieza (Cepillo, escoba, detergente, pala y carretilla).
4. Cerrar las VAT-1 y VAT-2 que permiten el flujo de agua tratada desde los filtros.
5. Cerrar válvula tanque de desinfectante.
6. Abrir las válvulas VL-1 y V-2 de los Biorreactores de lecho fijo R-102-A/B.
7. Abrir las válvulas VRL-1 y VRL2 de los filtros F-103-A/B.
8. Esperar que el agua salga del canal. 9. Retirar los lodos con ayuda de una pala, recolectarlos en la carretilla y disponerlos en el lecho de secado de lodos y darles el manejo correspondiente.
9. Lavar y cepillar piso y paredes del canal.
10. Ajustar de nuevo las válvulas abiertas y cerradas para continuar con el normal funcionamiento.
11. Registrar en la bitácora la actividad realizada

Se recomienda hacer pruebas de laboratorio, para tener un control diario del agua cruda que entra al canal de cribado y el agua tratada que sale en el canal de desinfección. Se deben monitorear parámetros como Temperatura, pH, Turbiedad y Cloro Total tal como se explicó en la capacitación dada.

La empresa prestadora de servicios públicos debe solicitar un monitoreo de la calidad del agua residual, cada tres (3) meses a un laboratorio certificado con el fin de tener control completo de la calidad del agua tratada y así dar cumplimiento a la Resolución 0631 de 2015.

OPERACIÓN LÍNEA PARA TRATAMIENTO DE LODOS.

Producto de la biotransformación de aguas residuales comúnmente se generan lodos y gases. El lodo es el residuo más abundante y aunque su volumen es variable se puede estimar en 0,1 a 0,3 kg de sólidos por metro cúbico de aguas residuales tratadas. Es un material que se extrae de los diferentes procesos como biomasa acuosa con alto contenido biológico y que requiere de un manejo especial antes de su uso o disposición final.

El manejo consiste básicamente en espesamiento, estabilización y deshidratación. Para este fin la PTAR de mogotes cuenta con un tren de tratamiento de lodos conformado por un espesador de lodos, un biodigestor y un lecho de secado de lodos. Estas unidades están conectadas en serie y reciben lodos principalmente de los reactores sedimentadores anaerobios R-101-A y R-101B. Los lodos generados en otros procesos (tren de desbaste y canal de desinfección) son colectados y dispuestos en el lecho de secado

Extracción de lodos de los reactores sedimentadores anaerobios (R-101-A y R 101.B)

Como ya se mencionó, los reactores sedimentadores anaerobios R-101-A y R-101B contienen 16 válvulas que deben ser monitoreadas para determinar el nivel de lodos y con ello su extracción. El monitoreo se realiza abriendo y tomando muestras en una probeta de las válvulas superiores (VRB-8, VRB-16) a las válvulas inferiores. En el caso del reactor sedimentador R-101-B se toman muestras de la Válvula VRB-8, luego de laVRB-7 y así sucesivamente.

En el reactor sedimentador R-101-A se empieza desde la válvula VRB-16, luego la VRB-15 y así de forma descendente. Si al tomar las muestras el agua sale de color oscuro y consistente (espesa) por encima de las válvulas VRB-5 del Reactor R-101-B y VRB-13 del reactor R-101-A se debe hacer la extracción de lodos. Esta actividad se realiza cerrando las válvulas VAR-3 y VAR-4 y abriendo las válvulas VL-1 y VL-2.

Se recomienda realizar la extracción de lodos de manera independiente. Por ejemplo, para extracción de lodos del reactor R-101-B, cuando se comprueba que el nivel de lodos supera la válvula VRB- 5 se procede a cerrar la válvula de entrada de agua VAR-2 y se abre la válvula VL2. Para el caso del R-101-A comprobado el nivel de lodos por encima de la válvula VRB-13 se procede a cerrar la válvula VAR-3 y abrir la válvula VL-1. La extracción se realiza durante un tiempo de 3 a 5 minutos de tal forma que el nivel de lodos se mantenga en un nivel del 60%. Se recomienda tomar muestras cada 3 días, tiempo que puede variar de acuerdo con la experiencia y observación del operador. Estos lodos son conducidos por gravedad en tubo PVC de 4" hasta la parte superior del espesador de lodos.

Mantenimiento espesador de lodos

El espesador de lodos debe ser lavado por lo menos 1 vez por mes, para ello se debe contar con una escalera tipo tijera. El contenido de agua lluvia que se almacene en su interior, también debe ser evacuado hacia el lecho de secado.

Todo lo anterior se basa en el manual de operación de la PTAR, este documento se le entregará al operario de la PTAR donde podrá encontrar el resumen de las actividades operativas que debe realizar durante la operación diaria de la misma.

Sin otro particular,

José Francisco Sanchez Garcia
CPS- Ingeniero Ambiental