



**MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)
CANELONES**

RECOPIADO Y ADAPTADO POR:

*José Abefase
Supervisor De Producción*

ENERO 2012

INDICE

1. INTRODUCCION Y DESCRIPCION GENERAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	4
1.1. Objetivos del tratamiento de aguas residuales	4
1.2. Conceptos generales del proceso de lodos activados	4
1.3. Particularidades PTAR Canelones	5
1.3.1. Aireación extendida tipo escalonada.....	6
1.3.2. Eliminación de nutrientes: nitrógeno (N)	6
1.3.3. Eliminación de nutrientes: fósforo (P)	7
1.3.4. Unidades accesorias	7
2. CALIDAD ESPERADA DEL EFLUENTE	8
3. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE LA PTAR CANELONES.....	8
3.1. Pozo de bombeo de entrada a PTAR	8
3.2. Depósito de acumulación de barométricas	9
3.3. Desarenador mecánico y unidades accesorias.....	9
3.4. Reactores anóxicos y aerobios.....	9
3.5. Floculadores.....	10
3.6. Sedimentador secundario.....	10
3.7. Desinfección UV.....	11
4. PROCEDIMIENTOS PARA EL ARRANQUE.....	11
4.1. Inspección inicial general de las unidades.....	11
4.2. Rejas.....	12
4.3. Bombas de entrada a PTAR.....	12
4.4. Desarenador	12
4.5. Sistema de Lodos Activados	12
4.6. Floculadores.....	13
5. OPERACIÓN, CONTROL Y CRITERIOS DE EVALUACION DE LA PTAR CANELONES	14
5.1. Rejas.....	14
5.2. Desarenador	14
5.3. Sistema de Lodos Activados (reactores y sedimentadores).....	14
5.3.1. Control de la concentración de OD	15
5.3.2. Determinación del Perfil de OD en el Tanque de Aireación	15
5.3.3. Determinación de OD para Control de Rutina.....	15
5.3.4. Control de la Producción de Lodo.....	16
5.3.5. Recirculación de Lodo Activado.....	16
5.3.6. Recirculación de Desnitrificación	17

5.3.7.	Control de los decantadores secundarios	17
5.3.8.	Cuidados Generales en la Operación	18
5.4.	Floculadores.....	19
5.5.	Desinfección UV	19
5.6.	Sistema de Deshidratación de Lodo	20
5.6.1.	Preparación de la solución de polielectrolito	20
5.6.2.	Determinación de la dosis óptima	20
5.6.3.	Alimentación del Filtro de Bandas.....	21
6.	MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	22
6.1.	Evaluación del Funcionamiento.....	22
6.2.	Ensayos de Laboratorio.....	22
6.3.	Monitoreo	22
7.	REFERENCIAS	23

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 4 de 23

1. INTRODUCCION Y DESCRIPCION GENERAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

1.1. *Objetivos del tratamiento de aguas residuales*

La disposición de los líquidos residuales crudos (sin tratamiento) o pretratados (rejas y desarenador) en el suelo o cuerpos receptores naturales como ríos, lagunas, océanos constituye una alternativa comúnmente empleada en el pasado, e incluso aún hoy día existen zonas que mantienen esta práctica.

Dependiendo de la carga orgánica vertida, los líquidos residuales provocan la total degradación del medio receptor, o bien éste demuestra tener capacidad de recibir y depurar los contaminantes presentes sin alcanzar niveles en sus parámetros de calidad que comprometan el uso del mismo (cualquiera sea éste) o bien el ecosistema que en el se desarrolla. Esto demuestra que la naturaleza tiene condiciones de desarrollar un tratamiento de los líquidos residuales, siempre y cuando no exista una sobrecarga y de que haya buenas condiciones ambientales que permitan la evolución, reproducción y crecimiento de los organismos que descomponen la materia orgánica. En síntesis, el tratamiento biológico de los líquidos residuales se trata de un fenómeno que puede ocurrir naturalmente tanto en suelo como en el agua, siempre y cuando predominen las condiciones apropiadas.

Una Planta de tratamiento de aguas residuales (o efluentes, lo cual da origen a la sigla

PTAR) es nada más ni nada menos que un sistema que reproduce los mecanismos de depuración que tienen lugar naturalmente en el suelo y las aguas. En la plantas de tratamiento se optimizan los procesos físicos y bioquímicos así como los costos que ello implica, haciendo un uso intensivo del área y procurando conseguir la mayor eficiencia posible, a la vez que se respetan las restricciones o exigencias de la normativa con el objeto de proteger el cuerpo receptor (ecosistema) y no afectar los usos que el hombre realiza del mismo.

1.2. *Conceptos generales del proceso de lodos activados*

El proceso de lodos activados, en cualquiera de sus modalidades, es un tratamiento del tipo biológico, y el mismo consiste en promover el desarrollo de una población microbiológica o biomasa (bacterias), las cuales forman flóculos en suspensión, tipo colonias, los cuales también se denominan lodos.

Las bacterias que dan origen a los flóculos o lodos se encuentran naturalmente presentes en el agua residual afluente a la PTAR, sólo que en una menor cantidad. Este tipo de tratamiento promueve el desarrollo y crecimiento de estas bacterias suministrando materia orgánica, nutrientes y oxígeno en cantidades adecuadas, y garantizando la permanencia de las mismas en el sistema (reactor o tanque de aireación) mediante recirculaciones internas de los lodos ya generados; por este motivo se denomina el proceso “lodos activados”, ya que se cultivan o “activan” las bacterias existentes mediante colonias ya formadas y adaptadas a las características y condiciones de la planta.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 5 de 23

El desarrollo y crecimiento de los flóculos en suspensión o colonias de bacterias ocurre en un tanque de aireación (reactor) especialmente diseñado a tales efectos, el cual es alimentado por el agua residual de la red de colectores, conteniendo materia orgánica y nutrientes necesarios para el crecimiento de las bacterias, y en el cual se inyecta aire mecánicamente el cual es utilizado por las bacterias para la oxidación (estabilización) de la material orgánica.

La inyección de aire, además de proporcionar oxígeno a las bacterias, tiene por finalidad mantener los flóculos bacterianos en suspensión y en condiciones de mezcla completa, es decir una masa homogénea en todo el volumen del reactor. A la mezcla de flóculos biológicos y el agua dentro del tanque se le denomina licor mezcla.

El licor mezcla transita por el volumen del reactor y es enviado en forma continua hacia los sedimentadores (llamados también sedimentadores secundarios), cuyo cometido es realizar la separación por acción de la gravedad de los lodos generados. Generalmente los lodos se concentran en el fondo de los sedimentadores, en tolvas proyectadas a tales efectos, y son recirculados al reactor con el objetivo de mantener la concentración de los microorganismos y su crecimiento ("activación"); esta recirculación se denomina recirculación de lodos. La concentración de microorganismos en el reactor guarda una cierta relación con la carga orgánica afluente a la planta, establecida en las hipótesis de proyecto.

El sobrenadante o líquido clarificado del sedimentador es el efluente tratado, el cual es apto para su descarga en el cuerpo receptor previa desinfección (química, UV u otra).

Dado que el hecho de recircular lodos en el sistema infinitamente llevaría a un exceso de los mismos que causaría el deterioro de la calidad del efluente clarificado, una vez que se alcanzan los valores de proyecto para la concentración de sólidos en el reactor (licor mezcla) es necesario proceder a extraer o purgar el lodo en exceso. Generalmente por conveniencia la purga de lodos se realiza desde la línea de recirculación de lodos hacia el reactor, ya que al estar los mismos concentrados para una misma cantidad de sólidos a purgar (Kg. sólidos) el volumen es significativamente menor (m³ lodo).

El lodo purgado usualmente es enviado a un sistema de deshidratación, cuyo cometido es disminuir el contenido de agua del mismo (<80%), reduciendo su volumen y facilitando su manejo, transporte y disposición final. Puede ocurrir, como lo es el caso de un lodo activado convencional, que previo al sistema de deshidratación sea necesario intercalar una etapa de digestión del lodo, con el objetivo de disminuir el contenido de materia orgánica del mismos.

1.3. Particularidades PTAR Canelones

La PTAR Canelones consiste en un proceso de lodos activados en la modalidad de aireación extendida del tipo escalonada con eliminación de nutrientes (denitrificación y eliminación de fósforo). Por tanto, además de cumplir con las características descriptas en el punto anterior, presenta las particularidades que a continuación se describen.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 6 de 23

1.3.1. Aireación extendida tipo escalonada

La denominación de aireación extendida hace referencia al tiempo de retención celular en el sistema, el cual es de 25 días, teniendo en cuenta que un sistema de lodos activados se diseña con un tiempo de retención celular comprendido entre 7 y 9 días. Esto hace que el lodo purgado ya se encuentre estabilizado, con un contenido de materia orgánica del entorno del 50%.

El sistema de aireación mecánica proyectado para la PTAR consiste en compresores de lóbulos rotativos (tipo “roots”), los cuales alimentan grillas de difusores de membrana, o también difusores de membrana de burbuja fina. Como se mencionara, se trata de un sistema de aireación del tipo escalonado, por el hecho de que la densidad de difusores disminuye a lo largo del reactor en el sentido del flujo, y en consecuencia disminuye el gasto másico de aire entregado a la masa líquida. De este modo, se tiene un total de 6 grillas, 2 de cada tipo o densidad de difusores; las de mayor densidad se encuentran al inicio del reactor aerobio, mientras que las de menor densidad se encuentran en el extremo de salida de dicho reactor.

1.3.2. Eliminación de nutrientes: nitrógeno (N)

La planta fue proyectada para realizar eliminación de nutrientes, es decir nitrógeno (N) y fósforo (P). La eliminación de N – proceso denominado denitrificación – se realiza biológicamente mediante bacterias, mientras que la remoción de P se realiza por medios químicos mediante aplicación de sales metálicas, en este caso cloruro férrico (FeCl3).

La denitrificación proyectada para la PTAR Canelones es una denitrificación de “cabecera”, en la cual el líquido aireado - con un alto contenido de nitratos (nitrificado) – es recirculado hacia el extremo de ingreso a los reactores, en donde se proyectaron reactores anóxicos, los cuales si bien forman parte del reactor se encuentran separados de los reactores aerobios mediante tabiques. Los reactores aerobios se encuentran subdivididos en tres celdas, cada una de ellas provistas de mezcladores sumergibles de modo de mantener una mezcla homogénea.

En estos reactores ocurre por tanto el ingreso de agua residual cruda – pasada por rejillas y desarenador – además del líquido aireado con alto contenido de nitratos. Dado que en esta zona no ocurre aireación ninguna, la mezcla resultante (agua residual cruda y líquido aireado) presenta bajo contenido de oxígeno disuelto, muy próximos a cero, ya que el mismo es rápidamente consumido.

Estas condiciones favorecen el crecimiento y desarrollo de bacterias anóxicas, las cuales son capaces de metabolizar la materia orgánica presente en ausencia de oxígeno libre. Para ello, utilizan el oxígeno combinado bajo la forma de nitrato (NO₃), el cual se encuentra en abundancia en el reactor anóxico producto de la recirculación de líquido aireado.

El nitrato, al ser utilizado por las bacterias (“respirado”), se transforma (reduce) en nitrógeno gas N₂ (g), que se libera a la atmósfera y por tanto saliendo del sistema (línea de tratamiento).

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 7 de 23

1.3.3. Eliminación de nutrientes: fósforo (P)

La remoción de P se realiza por medios químicos mediante aplicación de sales metálicas, en este caso cloruro férrico (FeCl_3), el cual provoca la precipitación química – formación de un compuesto insoluble en agua – de las diversas especies de fósforo bajo la forma de ortofosfato.

A efectos de promover el contacto entre la solución de coagulante a aplicar (cloruro férrico) y el agua residual la planta cuenta con una unidad de mezcla rápida y cuatro celdas de floculación o mezcla rápida.

La aplicación del coagulante se realiza mediante un tubo perforado sobre el canal de acceso a la unidad de mezcla rápida, cubriendo todo el ancho del mismo.

Calidad esperada del efluente esperado

1.3.4. Unidades accesorias

Además de las unidades propias del sistema de lodos activados, la PTAR Canelones cuenta con las siguientes unidades accesorias que con conjunto permiten dar cumplimiento a la calidad objetivo establecido para el efluente de la PTAR:

- Rejas medianas mecanizadas previas al levante a la planta
- Infraestructura de descarga de barométricas (playa de descarga, depósito de acumulación)
- Desarenador cuadrado
- Cámara divisora de caudales hacia los reactores
- Unidades de mezcla rápida y floculación
- Cámara divisoria de caudales hacia los sedimentadores
- Sedimentadores
- Pozo de bombeo de espumas
- Cámara seca de bombas de proceso
- Canal de desinfección UV
- Filtro de bandas para deshidratación de lodos y local de preparación de productos químicos

La descripción y principales características de estas unidades se detallan en los capítulos correspondientes, así como en los planos de proyecto.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 8 de 23

2. CALIDAD ESPERADA DEL EFLUENTE

Calidad esperada del efluente

Parámetro	Valor máximo admitido
DBO 5	30 mg/L
Sólidos Suspendedos Totales (SST)	Compatibles con una adecuada eficiencia del sistema de desinfección propuesto, no superando en ningún caso los 40 mg/l
Fósforo Total (P)	1 mg/L
Coliformes Fecales (CF)	5000 NMP/100 ml
Aceites y Grasas	10 mg/L
Amonio total (en N)	2 mg/L
Nitrógeno Total (N)	18 mg/L
Contenido de Sólidos en Lodo deshidratado	>16%

3. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE LA PTAR CANELONES

En el presente capítulo se realiza una descripción de las unidades de las unidades componentes de la de la PTAR, sus principales características y función en el proceso de tratamiento. También se incluye en forma esquemática su ubicación en el layout general de la planta, a modo de referencia rápida y complementando los planos de proyecto de la planta.

3.1. Pozo de bombeo de entrada a PTAR

El pozo de bombeo de entrada a la PTAR cumple básicamente las siguientes funciones:

- Remoción de sólidos gruesos y flotantes mediante la reja mecanizada de limpieza automática instalada en el canal de acceso al pozo
- Bombeo del líquido residual hacia la planta de tratamiento, descargando en el canal previo al desarenador.

El pozo de bombeo es del tipo húmedo, con su correspondiente cámara de válvulas exterior, y provisto de bombas sumergibles de velocidad variable que operan en la modalidad de 1+1 (1 bomba operativa y una bomba stand-by). En caso de falla en las bombas o corte en el suministro de energía eléctrica, o bien en caso de un bypass programado a la planta, el pozo cuenta con un aliviadero que se conecta con el emisario de salida de la planta hacia el Arroyo Canelón Chico.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 9 de 23

El bypass se encuentra luego de la reja mecanizada, y el mismo es de accionamiento automático, al producirse un incremento del nivel de agua en el canal de rejillas producto de la no operación de las bombas de entrada.

3.2. Depósito de acumulación de barométricas

El depósito de acumulación de barométricas permite la descarga programada de líquidos barométricos a la planta de tratamiento, teniendo en cuenta que éstos presentan una carga orgánica significativa y que pueden presentar elementos tóxicos dependiendo de su origen (aceites u otros derivados del petróleo, ácidos, etc.).

El depósito tiene sección circular, y el volumen de acumulación del mismo es de 70 m³. En la cámara de descarga cuenta con una reja gruesa para remoción de sólidos/elementos groseros. Asimismo, cuenta con un mixer sumergible para evitar la deposición de los sólidos en el fondo del tanque y permitir su descarga hacia la planta. La descarga hacia la planta de tratamiento ocurre por gravedad, mediante una válvula actuada (automática) que descarga en el último registro del colector afluente a la planta de tratamiento, previo al ingreso al canal de rejillas.

3.3. Desarenador mecánico y unidades accesorias

El desarenador existente es del tipo mecanizado, provisto de un raspador continuo de fondo y de un tornillo sinfín de extracción de arenas. Su ingreso se da por medio de un canal de sección variable a nivel superficial, y su salida se produce también a nivel superficial por medio de un vertedero de sección rectangular.

El bypass al desarenador se produce por medio de la operación manual de compuertas.

Luego del desarenador, el líquido residual es conducido hacia la cámara de repartición de caudales hacia los reactores, la cual cuenta con vertederos de sección rectangular. Los vertederos descargan en cámaras que conectan a los reactores por medio de tuberías en fundición.

3.4. Reactores anóxicos y aerobios

La planta cuenta con dos líneas de reactores (anóxico + aeróbico), previéndose la incorporación de un tercero en una futura ampliación.

Cada reactor cuenta con una zona anóxica y una zona aeróbica. La zona anóxica, en la cual no se realiza la incorporación de aire a la masa líquida, presenta la particularidad de estar compartimentada (tres celdas) y provista de mezcladores sumergibles en cada una de las celdas o compartimentos de modo de garantizar la condición de mezcla completa.

Asimismo, cuenta con una caja de espumas y flotante común a los dos reactores, que descarga en una volqueta ubicada en el exterior debajo de la plataforma correspondiente al desarenador, a nivel de terreno.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 10 de 23

La zona aeróbica, ubicada a continuación de la zona anóxica, es donde se produce la inyección de aire a la masa líquida. Para ello cuenta con parrillas (seis parrillas por reactor) provistas de difusores de membranas, los cuales son alimentados por los soplantes ubicados junto a la unidad de desinfección UV. Como se mencionara en capítulos anteriores, la incorporación de aire tiene por objetivo suministrar oxígeno a las bacterias para la oxidación de la materia orgánica, así como mantener las condiciones de mezcla completa en la unidad.

La salida de los reactores se produce mediante un vertedero rectangular que cubre todo el ancho de la unidad, el cual descarga en un canal común a los dos reactores y conduce el licor mezcla hacia los floculadores o, en caso de que éstos se encuentren fuera de servicio, hacia los sedimentadores.

3.5. Floculadores

Tanto la mezcla rápida como la lenta son del tipo mecánica, para lo cual están provistos de agitadores de eje vertical; en el caso de la mezcla rápida se trata de un agitador mecánico de flujo radial, mientras que la mezcla lenta es un agitador mecánico de flujo axial.

Previo al ingreso del licor mezcla a la unidad de mezcla rápida, se dosifica la solución de cloruro férrico para la precipitación química de fósforo (P). La aplicación del coagulante se realiza mediante una tubería perforada que cubre todo el ancho del canal de acceso a la unidad de mezcla rápida. Como su nombre lo indica el objetivo de la mezcla rápida es proporcionar una mezcla intensa y rápida que garantice la uniformidad de la aplicación en la totalidad de la masa líquida.

Luego de la unidad de mezcla rápida, el líquido residual ingresa a las unidades de mezcla lenta, cuyo objetivo es garantizar el contacto del producto químico con el agua residual y proporcionar un tiempo mínimo de reacción para la precipitación del fósforo. Procurando minimizar los cortocircuitos y zonas muertas, se proyectaron un total de 4 celdas de floculación, de iguales características (dimensiones e intensidad de agitación).

La salida de las unidades de floculación se da a nivel superficial, hacia el canal que conduce hacia la cámara de repartición de caudal hacia los sedimentadores, consistentes en vertederos de tipo rectangular.

3.6. Sedimentador secundario

Se tienen dos sedimentadores circulares, provistos de puentes barredores de dos brazos, que realizan el barrido de los lodos de fondo así como el barrido de las espumas y flotantes de la superficie del decantador.

Las principales características de estas unidades son las siguientes:

- Alimentación mediante pilar y campana central
- Losa de fondo inclinada con tolva central para espesado y purga de lodos

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 11 de 23

- Salida perimetral del efluente, mediante vertedero dentado (sección triangular) provisto de deflector para evitar la salida de sólidos y flotantes.
- Tolva de grasas y espumas a nivel de superficie.
- Canal perimetral de recolección del efluente, el cual se conecta con la cámara previa al canal de desinfección UV mediante tuberías.

3.7.Desinfección UV

La desinfección UV se implementa por medio de un canal a superficie libre, en donde se encuentra instalado un bastidor o marco soporte en el cual se encuentran instaladas las lámparas UV. Además del bastidor con las lámparas UV, el canal cuenta con los siguientes componentes accesorios:

- Compuerta de acceso al canal, de operación manual, que permite su puesta fuera de servicio
- Tabique aquietador y de uniformización del flujo, instalado antes de las lámparas UV
- Vertedero de salida de tubos inclinados.

En la estructura en donde se encuentra implantado el canal de desinfección UV se tiene además un canal bypass que comunica directamente con la cámara de salida de la planta, así como el espacio previsto para un segundo canal de desinfección (futura ampliación).

4. PROCEDIMIENTOS PARA EL ARRANQUE

Se establecen en este capítulo los principales lineamientos a seguir en lo que refiere al arranque y puesta en marcha de la planta.

4.1.Inspección inicial general de las unidades

Serán verificados si están de acuerdo con el proyecto y en perfectas condiciones:

- Todas las características mecánicas del equipamiento (ver Manual de Operación y Mantenimiento de Equipamiento Electromecánico)
- Todas las nivelaciones y regulaciones de vertederos
- La instalación del sistema de aireación
- El sistema de control operacional
- Los tableros eléctricos para los equipos electromecánicos

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 12 de 23

- Funcionamiento de las válvulas en general

4.2. Rejas

El inicio de la operación será por el flujo normal del afluente a través de la reja fina mecanizada en la entrada al Pozo de Bombeo. El mecanismo de limpieza entrará en operación automáticamente, en función del ajuste del temporizador correspondiente.

4.3. Bombas de entrada a PTAR

Las bombas comenzarán a operar por el flujo normal del afluente desbastado a través de la reja fina, en función de los niveles de operación en el mismo. Se verificarán la correcta ubicación y niveles de operación de los interruptores correspondientes.

4.4. Desarenador

Para el arranque de la operación del desarenador mecánico, el mismo deberá llenarse con afluente desbastado y con el equipamiento de remoción de arena desconectado. Luego de constatar depositación de arena, se comenzará con la operación de limpieza a través del dispositivo.

Inicialmente el vertedero rectangular se posicionará en su altura máxima, con lo que se obtiene el mayor nivel de operación del desarenador y se minimiza la velocidad de pasaje del líquido residual a través del mismo. En función de las características de la arena removida (u otro sólido), en términos de mayor o menor presencia de material orgánico, se ajustará (bajará) la posición del vertedero, disminuyendo el nivel de operación y en consecuencia aumentando la velocidad del líquido.

4.5. Sistema de Lodos Activados

El inicio de la operación se dará con 1 tanque de aireación y 1 decantador secundario, no se considerará en principio la inoculación con lodo de otras plantas.

Durante esta etapa se evitará el vertido de camiones barométricos. La recepción de los mismos podrá realizarse una vez se alcancen los valores de régimen de los parámetros, o bien durante la puesta en marcha una vez se obtenga información representativa respecto a los caudales y cargas entrantes a la planta, extremándose los cuidados en lo que refiere a la naturaleza básica / ácida del líquido, aceites u otras sustancias potencialmente tóxicas para los microorganismos.

A continuación se exponen las características principales de la puesta en marcha de la planta:

- Los soplantes comenzarán operando a velocidad de giro nominal (máxima frecuencia) hasta alcanzar una concentración de OD en el reactor de 2mg/L, a partir de lo cual se ajustará la frecuencia y por ende la velocidad de giro con una frecuencia predeterminada (1 hora máximo) de forma tal de mantener la concentración de OD en ese valor.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 13 de 23

- La recirculación de lodos será del 100% del caudal afluente a la planta, una vez se alcance el nivel de vertedero del sedimentador.

- Las bombas de denitrificación se encontrarán no operativas durante la etapa inicial de la puesta en operación; una vez se obtenga una concentración de sólidos suspendidos totales del orden de 1500 – 2000 mg/L, y efectuadas mediciones de concentración de amonio en el reactor así como del Nitrógeno Kjeldhal Total (NKT) en el afluente, se procederá a ajustar el caudal de operación de las mismas (ver capítulo 7).

- Durante la puesta en operación las bombas de purga de lodos se encontrarán no operativas. El inicio de la purga de lodos solo será efectuado una vez que se alcance una concentración de SST de 3.500 mg/l en el reactor. El volumen de lodo a purgar será el necesario a efectos de mantener la concentración de sólidos suspendidos totales del reactor en el entorno de este valor (3500 mg/L), y siempre dentro del rango de 3000 – 6000 mg/L.

Una vez transcurridos los primeros días de funcionamiento (2 días – 1 semana máximo), y obtenidos los primeros valores en lo que respecta a los caudales y cargas afluentes a la planta, se evaluará la necesidad o no de poner en operación las restantes unidades (reactor y sedimentador, o uno de ellos), para lo cual se consultará al Jefe Regional o al Departamento de Producción de OSE.

4.6. Floculadores

La puesta en operación de los floculadores se realizará una vez se hayan alcanzado las condiciones de operación normal en las restantes unidades (reactores y sedimentadores), según se describe en los puntos anteriores. Mientras tanto, las celdas deberán permanecer llenas de agua a efectos de la preservación de la estructura y el equipamiento.

Una vez alcanzada las condiciones de operación normal, y a efectos de proceder la precipitación de fósforo (P), se deberán habilitar las compuertas de entrada y salida de los floculadores, así como iniciar el sistema de dosificación de cloruro férrico.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 14 de 23

5. OPERACIÓN, CONTROL Y CRITERIOS DE EVALUACION DE LA PTAR CANELONES

5.1. Rejas

La operación normal de la reja mecanizada no exige ninguna acción de parte del operador, exceptuando el retiro del contenedor del material removido para su disposición final. Se debe prestar atención y observar el funcionamiento de la reja para verificar la inexistencia de anomalías: ruidos extraños o sacudidas en el movimiento del rastrillo o la paralización del equipo.

Además de lo antedicho, toda el área debe ser cuidadosamente limpiada con chorro de agua, en caso que el material en el contenedor desprenda mal olor, este puede ser minimizado mediante la aspersión de una solución de hipoclorito de sodio.

Las únicas acciones que requieren la intervención del operador se resumen a la regulación del temporizador del accionamiento de la reja, y la limpieza periódica del canal.

Las tareas de rutina a realizar por parte del operador se detallan en la siguiente tabla. Una versión completa de la tabla sintetizando las tareas de rutina para la totalidad de las unidades se incluye en el Anexo 2.

5.2. Desarenador

En operación normal la compuerta de entrada deberá estar totalmente abierta. Las condiciones del escurrimiento en la unidad, son reguladas por la posición del vertedero de salida, cuyo ajuste debe ser hecho inmediatamente a la entrada en operación de la unidad, la horizontalidad del vertedero de salida debe ser total, para lo cual se podrá utilizar el propio líquido como indicador.

Las compuertas, el vertedero de salida, el raspador y el tornillo, así como los canales deben ser objeto de limpieza diaria con chorro de agua y cepillo.

Las tareas de rutina a realizar por parte del operador se detallan en la siguiente tabla. Una versión completa de la tabla sintetizando las tareas de rutina para la totalidad de las unidades se incluye en el Anexo 2.

5.3. Sistema de Lodos Activados (reactores y sedimentadores)

En condiciones normales de operación, los procedimientos operacionales del sistema biológico de tratamiento se reducen básicamente a 2 actividades:

- Asegurar la existencia de condiciones favorables para el crecimiento de los microorganismos en el tanque de aireación, mediante el suministro de la cantidad de oxígeno necesario,.
- Controlar dicho crecimiento mediante la purga del exceso de lodos generados.

El exceso de lodo es purgado directamente de la línea de recirculación de lodo, y enviado para su deshidratación a la sala de deshidratación de lodos en donde se encuentra el filtro de

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 15 de 23

bandas. Adicionalmente se debe garantizar una recirculación de líquido mezcla que permita obtener las condiciones deseadas de denitrificación (eliminación de los nitratos generados).

5.3.1. Control de la concentración de OD

La concentración de OD adecuada para sustentar el crecimiento de los microorganismos debe situarse entre 1.5 y 2 mg/L. Si la misma cae por debajo de 1.5 mg/L, se debe aumentar el suministro de oxígeno, en caso de que se sitúe por encima de 2 mg/L, se debe reducir, ya que no mejora el tratamiento y resulta en desperdicio de energía.

Dado que la distribución de oxígeno al interior del reactor puede no ser homogénea, inicialmente se realizará una determinación de diversos puntos y profundidades para establecer el perfil de distribución, en función del cual se procederá a la operación de las válvulas existentes en las bajadas a las distintas parrillas, procurando mantener homogénea la concentración de OD en todo el volumen del reactor. Una vez ajustado este aspecto, la determinación de rutina se realizará en los puntos seleccionados a tal fin.

5.3.2. Determinación del Perfil de OD en el Tanque de Aireación

Esta determinación será hecha inmediatamente al inicio del arranque de la Planta (o si acontecen cambios importantes en el caudal afluente o problemas con el sistema de aireación).

Para ello se tomarán muestras y se determinará el OD durante la ocurrencia del pico horario de caudal, en 12 puntos en el interior del tanque, los que se sitúan:

- En la extremidad de aguas arriba, aproximadamente entre las dos parrillas de mayor densidad de difusores, a un metro de la pared lateral del reactor y a la profundidad de 0.5, 1, 3 y 5.5m respectivamente; la medida representativa del punto será el promedio de los valores obtenidos.
- En el medio del tanque y en la extremidad aguas abajo (aproximadamente entre las parrillas correspondientes), siempre a medio metro de la pared y a las profundidades indicadas

Los valores se considerarán satisfactorios cuando cumplan con los siguientes criterios, en orden decreciente de prioridad:

- Ningún punto debe observar concentración de OD < 1mg/L
- Las concentraciones de OD a 0.5m de profundidad siempre deben ser > 1.5 mg/L
- Ningún punto debe observar concentración de OD > 2.5mg/L

En función de los resultados obtenidos, se seleccionarán los puntos y la profundidad de medición para el control de rutina con el oxímetro portátil.

5.3.3. Determinación de OD para Control de Rutina

La determinación de la concentración de OD será efectuada por las sondas ubicadas a tal fin, las cuales a su vez serán contrastadas con medidas efectuadas con el oxímetro portátil según se sugiere en las tareas de rutina propuestas.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 16 de 23

En base al perfil de distribución de OD y a los controles de rutina, el operador estará en condiciones de establecer los criterios para la reducción del suministro de oxígeno y/o operación de las válvulas de corte, como por ejemplo durante la noche en donde se puede trabajar con menor potencia dado el bajo caudal afluente.

5.3.4. Control de la Producción de Lodo

El control de la producción del lodo debe ser hecho de modo que la población de microorganismos crezca al inicio de la operación hasta alcanzar la concentración adecuada al consumo de materia orgánica y nitrificación aportadas por el afluente (concentración de diseño), y luego de alcanzado este nivel (también llamado estado estacionario), mantener el equilibrio biológico en el sistema purgando toda la masa de organismos excedente.

Esto será efectuado mediante el control de la edad del lodo, o tiempo medio de retención celular, para lo cual se estimará la tasa de renovación de la población de microorganismos correspondiente al punto de equilibrio deseado del sistema, y se removerá continuamente una fracción de la masa total que corresponda a dicha tasa. Esta mecánica resulta mucho más sencilla desde el punto de vista operacional que mediante el control de la concentración de SSVTA, ya que implica simplemente la medición del volumen de lodo a purgar.

La edad de lodo de diseño es de 25 días, mientras que la concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST) diseño es del orden de 3500mg/L.

Otro parámetro para determinar la purga de lodo es la relación alimento / microorganismo (o relación F/M por sus siglas en inglés – “food to microorganism ratio”), que expresa la relación entre la carga orgánica afluente al sistema y los sólidos en el reactor. En el caso del sistema de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, la relación F/M se sitúa en el rango 0.05 – 0.15Kg DBO5/Kg. SST.

5.3.5. Recirculación de Lodo Activado

Como ya ha sido mencionado, la principal función de la recirculación del lodo es retornar a los Tanques de Aireación casi la totalidad del lodo, con la finalidad de mantener valores adecuados de SSTA (valores de diseño) que garanticen la eficiencia del proceso. El valor de diseño de los SSTA se encuentra en el entorno de los 3500 mg/L.

Si dicha recirculación resultara insuficiente sumado a una operación de purga también insuficiente, el lodo se acumulará en los decantadores (y en el sistema en general) con los consiguientes inconvenientes que ello genera, a saber: pérdida de lodo en el efluente, mala calidad de clarificado, aparición de flotantes, floc de mala calidad de sedimentación.

Por el contrario, en caso de superarse el valor necesario para mantener la concentración de SSTA, no se constatará ningún efecto en el control del proceso, salvo el desperdicio de energía consumida en el bombeo.

Por lo tanto, la acción del responsable se debe limitar a establecer el mínimo valor de la tasa de recirculación capaz de retornar el lodo removido en los decantadores a los Tanques de

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 17 de 23

Aireación, y luego de definido este, mantenerlo a lo largo del tiempo con la menor variación posible. Esta consigna se establecerá como una proporcionalidad al caudal efluente, la eventual variación del caudal de recirculación se efectuará actuando en la consigna asignada a las bombas.

5.3.6. Recirculación de Desnitrificación

La función de la recirculación de desnitrificación (o también de licor mezcla), es retornar a los reactores anóxicos los nitratos formados en los reactores aerobios, los cuales son convertidos a nitrógeno gaseoso y escapando luego a la atmósfera.

La eficiencia de denitrificación está muy asociada a la cantidad de nitrato que es recirculado a la zona anóxica; el total de nitratos recirculados viene dado por el bombeo de recirculación de lodos (que succiona de los sedimentadores) y por el bombeo de denitrificación propiamente dicho, que succiona desde el extremo de salida de los reactores aerobios (bombas sumergibles instaladas en los bolsillos a la salida del reactor).

Al igual que en el caso anterior, la acción del responsable se debe limitar a establecer el mínimo valor de la tasa de recirculación capaz de alcanzar los tenores de denitrificación deseados. Esta consigna se establecerá como una proporcionalidad al caudal efluente, la eventual variación del caudal de recirculación se efectuará actuando en la consigna asignada a las bombas.

5.3.7. Control de los decantadores secundarios

En todo momento se deberá observar la ausencia de lodo escapando por los vertederos perimetrales, así como la ocurrencia de flotantes y/o burbujeo desde el fondo del sedimentador; especial atención debe prestarse durante el horario de ocurrencia del caudal máximo, cuando la tasa de aplicación superficial de sólidos así como la tasa hidráulica es máxima.

Si bien se cuenta con la señal del sensor del manto de lodos, el cual se debe calibrar y realizar mantenimiento con una frecuencia preestablecida, la simple observación visual de los aspectos antes detallados resulta crucial para la correcta operación de la unidad de sedimentación así como para la obtención de un efluente de calidad aceptable.

Usualmente conviene mantener la profundidad o espesor del manto de lodos en el entorno de 1 – 1.5m, es decir a unos 2 – 2.5m del nivel de agua sobre el perímetro de la unidad. En caso de se observara una tendencia al aumento del manto o bien presencia de flotantes o lodo escapando por los vertederos perimetrales de salida, se deberá aumentar la extracción de lodos desde las unidades, ya sea aumentando relación de recirculación para aumentar los SSVTA o bien aumentando el caudal de purga hacia el filtro de bandas.

Debe señalarse que el valor finalmente necesario de la recirculación y/o caudal de purga, podrá apartarse más o menos del valor de proyecto en función de la sedimentabilidad y denitrificación del lodo, así como del estado observado en los reactores y sedimentadores, y las mismas se fijarán el mismo en base a las consignas operacionales indicadas en el punto

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 18 de 23

5.3.8. Cuidados Generales en la Operación

Además de las tareas descritas inherentes al control del proceso, el operador deberá realizar regularmente otras vinculadas a la funcionalidad del sistema. Las tareas de rutina a realizar por parte del operador se detallan en la siguiente tabla. Una versión completa de la tabla sintetizando las tareas de rutina para la totalidad de las unidades se incluye en el Anexo 2.

A lo largo del tiempo, la familiarización del operador con la instalación así como con el proceso, le permitirá mediante la simple observación visual del aspecto del líquido en el tanque de aireación así como en el sedimentador (superficie líquida, manto de lodos), conocer el estado de funcionamiento del proceso.

Se incluye en el capítulo 7 una guía de resolución de problemas y plan de contingencias, en formato de tabla, en donde se detallan los principales problemas generalmente encontrados en este tipo de tratamientos, su causa y posible solución. Es importante destacar que en la mayoría de los problemas las causas del mismo pueden ser múltiples; por tanto, la metodología para la resolución del mismo se basa en modificar gradualmente los valores o parámetros involucrados – a priori identificados como principales causantes de la situación anómala – y monitorear la tendencia.

A modo de síntesis, se detallan a continuación los principales aspectos a observar y registrar por parte del operador en lo que refiere al proceso de tratamiento:

- El líquido mezcla en el tanque de aireación debe tener aspecto de una suspensión densa de flóculos de tamaño apreciable, cuanto mayores los flocs y más rápidamente sedimenten en una probeta (Cono Imhoff), mejores las condiciones operacionales de la Planta
- El color y olor del lodo también proveen informaciones importantes: un lodo en buen estado debe presentar coloración marrón vivo y olor característico, símil tierra húmeda, turba o humus, no desagradable. Un lodo demasiado oscuro, con olor ofensivo es señal de déficit de oxígeno.
- Un lodo disperso, poco floculado y demasiado claro indica probables problemas de sedimentación (posiblemente debido a un exceso de aireación), la aparición de coloraciones verdes, amarillas o rojas indican la presencia de residuos industriales en el afluente.
- La aparición de una capa moderada de espuma, de color blanco, en la superficie del Tanque de Aireación es normal, pero una acumulación excesiva es indicio de baja concentración de SSTA. La solución consiste en aumentar la Edad del Lodo, reduciendo el caudal de purga (este fenómeno generalmente ocurre al inicio de la operación).
- La aparición de una capa flotante de espuma oscura y aceitosa, puede indicar una Edad del Lodo demasiado grande, un exceso de lodos en el sistema o bien un déficit de oxígeno en el sistema, así como la aparición de organismos filamentosos que pueden dificultar la sedimentación del lodo.
- Respecto a los sedimentadores secundarios, la presencia de bloques de lodo flotando en la superficie puede ser señal de denitrificación de lodo, o bien exceso de lodo en el mismo debido a una mala succión de las bombas de purga de lodos o bien de recirculación. También lodos

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 19 de 23

diseminados y burbujas de gas en la superficie indica escasez de oxígeno en el efluente de los tanques de aireación.

- La súbita presencia de grandes concentraciones de lodo en el efluente de los decantadores, indica la ocurrencia del fenómeno denominado “bulking”, pérdida de sedimentabilidad debido a la presencia de organismos filamentosos, lo cual puede tener múltiples causas: presencia de residuos industriales, exceso o falta de oxígeno en el tanque de aireación, falta de nutrientes o cualquier otra modificación en las condiciones ambientales del tanque. En este caso, debe ser identificada la causa que generó el problema y eliminarla.

5.4. Floculadores

En operación normal del sistema de precipitación química de fósforo, las compuertas de entrada y salida a las unidades de floculación deberán estar abiertas.

La velocidad de giro de los floculadores se encuentra prefijada, tanto la para la mezcla rápida como para la mezcla lenta, por lo que no constituyen variables del proceso. Así, la intervención por parte del operador en este proceso viene dada exclusivamente por la dosis de cloruro férrico a aplicar; ésta se ajustará previamente en función de la concentración de fósforo requerida en el efluente, la cual se determinará mediante ensayos de laboratorio.

La dosis de cloruro férrico por defecto, en ausencia de valores de laboratorio, será de 5 veces la concentración de fósforo que se desea remover (relación hierro Fe^{+++} /fósforo igual a 5). Por ejemplo, en caso de querer precipitar 8mg/L de fósforo, se deberá dosificar 40mg/L de cloruro férrico ($FeCl_3$). En el capítulo 6.7.7 se detalla el cálculo de la dosificación necesaria, teniendo en cuenta las características de la solución a emplear.

Los restantes aspectos a tener en cuenta por parte del operador son la limpieza de las distintas celdas, procurando que no se acumulen espumas ni flotantes en las mismas, así como mantener desobstruidos y libres de incrustaciones los orificios de la tubería de aplicación de la solución de cloruro férrico.

A continuación se resumen las tareas de rutina a realizar por parte del operador en las unidades de floculación. Una versión completa de la tabla sintetizando las tareas de rutina para la totalidad de las unidades se incluye en el Anexo 2.

5.5. Desinfección UV

La operación y mantenimiento del equipo de desinfección UV se deberá realizar en función de lo establecido en el Manual del equipo así como en el Manual de Operación y Mantenimiento.

Además de constatar el buen funcionamiento del equipo, el operador deberá realizar regularmente la de las lámparas UV, incluyendo su bastidor soporte y los conectores, así como del canal, buffer aquietador y vertedero de tubos, procurando mantener los mismos libre de sólidos / lodo así como algas durante la mayor parte del tiempo.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 20 de 23

A continuación se detallan las tareas de rutina a realizar en esta unidad. Una versión completa de la tabla sintetizando las tareas de rutina para la totalidad de las unidades se incluye en el Anexo 2.

5.6. Sistema de Deshidratación de Lodo

Los procedimientos operacionales básicos respecto a la operación de deshidratación de lodo consisten en:

- Preparar la solución de poli electrolito a una concentración predeterminada
- Determinar la dosis óptima para la deshidratación de lodos,
- Ajustar el caudal de dosificación de solución de polímero
- Ajustar el caudal de las bombas de purga de lodos que alimentan el filtro de bandas en función de las horas asignadas para la tarea de deshidratación

El funcionamiento de todos los equipos involucrados deberá ser previamente coordinado, dado que puede ocurrir que para una condición de trabajo prefijada alguno de los equipos no tenga capacidad suficiente (equipo limitante). De darse esta situación, las variables a modificar son la duración de la operación de purga, o bien aumentar la concentración de la solución de polímero (máximo 0.3%).

A continuación se profundiza en los principales aspectos mencionados.

5.6.1. Preparación de la solución de polielectrolito

El polímero granulado se preparará en los 2 tanques de 3.1m³ cada uno, siendo que un tanque será utilizado para la preparación de la solución con una concentración máxima de 3 Kg/1000 litros (0.3%), mientras el otro es utilizado para la dosificación. Se sugiere comenzar, hasta agarrar práctica, con una concentración inferior, 0.1 – 0.15%.

Para la preparación de la solución se debe realizar el siguiente procedimiento:

- Vaciar el tanque y limpiarlo de ser necesario
- Cerrar la válvula de salida de la solución
- Agregar agua al tanque
- Conectar el agitador
- Agregar al tanque los 9.3 Kg de polímero previamente separado (carga máxima por tanque de preparación para tener una concentración del 0.3%). Esta adición debe efectuarse en forma muy lenta, cerca de la hélice del agitador, en el vórtice generado por ella.

5.6.2. Determinación de la dosis óptima

La determinación de la dosis óptima ($D_{pol} = \text{Kg polímero} / 1.000 \text{ Kg de sólidos}$) será efectuada inicialmente en laboratorio, observando aquella que permita la mejor separación del agua del lodo; también puede determinarse fácilmente mediante un ensayo de jarras in situ con el lodo

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 21 de 23

purgado o bien puede comenzarse con un valor teórico tentativo e ir ajustando sobre la marcha de la operación del filtro de bandas en función de la calidad del lodo obtenido. La dosis óptima será aquella que proporcione el mejor resultado conjunto en cuanto a tenor de sólidos en el deshidratado y menor concentración de SS en el líquido filtrado (clarificado).

Como referencia, se deberá tener en cuenta que las dosis de polímero están en el rango de 2.5 – 5 Kg de polímero por tonelada de SS (1000 Kg de SS)

5.6.3. Alimentación del Filtro de Bandas

La alimentación será hecha con las bombas de cavidades progresivas, las que disponen de un variador de frecuencia para ajuste del caudal, de forma de optimizar el desempeño del filtro de bandas. Una vez efectuado el ajuste del caudal de alimentación, lo cual se logrará con las sucesivas operaciones del sistema, el mismo permanecerá constante.

En primera instancia se deberá determinar el volumen de lodos a purgar del sistema, de acuerdo al procedimiento que se describe en los capítulos siguientes.

Una vez determinado el caudal a purgar, se predeterminan las horas a asignar a la operación de purga, con lo que tiene el caudal que deberán erogar las bombas. Este caudal debe verificarse que sea inferior al caudal máximo admisible por el filtro de bandas así como proporcionar una carga de sólidos inferior a la máxima admisible por el equipo (carga hidráulica y carga de sólidos respectivamente), y obviamente inferior al caudal máximo de la bomba (caudal nominal de la bomba). En caso de que no se cumpla alguna de estas condiciones, se deberá o bien incrementar las horas de bombeo o bien disminuir el volumen de lodo a purgar.

Asimismo, se debe verificar que la bomba dosificadora de polímero sea capaz de suministrar la dosis de polímero predeterminada, para el caudal de purga calculado en el punto anterior así como para la concentración de preparación de la solución de polímero (en el rango de 0.1 a 0.3%).

En caso de que sea necesario un caudal superior al de la bomba dosificadora, se deberá o bien aumentar el tiempo de purgado con lo cual disminuye el caudal de la bomba de purga de lodos, o bien aumentar la concentración de preparación de la solución de polímero (0.3% máximo).

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 22 de 23

6. MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

6.1. Evaluación del Funcionamiento

El funcionamiento de la PTAR Canelones será evaluado mediante la determinación de los indicadores y parámetros principales establecidos en el capítulo 6, entre ellos se mencionan:

- Caudal Medio
- Caudal máximo, y coeficiente de pico
- Carga de DBO afluente y removida
- Carga de SST afluente y removida
- Eficiencia de remoción de DBO
- Eficiencia de remoción de SST
- Eficiencia de nitrificación/denitrificación
- Eficiencia de remoción de fósforo (P)
- Eficiencia de desinfección

La evaluación de estos parámetros que miden las eficiencias y el desempeño de la PTAR, serán efectuados conjuntamente con el análisis del funcionamiento de las unidades, en particular las del tratamiento biológico y sus indicadores principales, como OD, Edad del Lodo, factor F/M, IVL, etc. A título orientativo, se adjuntan en el Anexo planillas de seguimiento de los parámetros así como de la operativa diaria, la cual podrá ser modificada por el encargado y/o operador de acuerdo a su conveniencia o practicidad.

6.2. Ensayos de Laboratorio

Las determinaciones de laboratorio serán efectuadas conforme a las prácticas de OSE, y según los procedimientos establecidos en “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, XX Edición, de la Water Environment Federation.

6.3. Monitoreo

El muestreo y determinación de parámetros tienen el objetivo de evaluar el funcionamiento de la PTAR y de sus diferentes unidades, y orientar al operador procurando obtener los mejores resultados operacionales.

Cuidados específicos que deben ser observados durante el muestreo:

- El punto de colecta debe ser en lo posible, un punto de turbulencia, de modo que se obtenga una muestra bien mezclada. En caso de canales procurar puntos de mayor velocidad, preferentemente en el centro del canal, en el caso de tuberías a presión, efectuar la toma en la tubería de impulsión o en la descarga de la bomba.

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--

	Manual de Operación PTAR Canelones	Versión Vigente N° 04
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Página 23 de 23

- La toma de la muestra debe ser efectuada algunos centímetros por debajo del nivel del agua, evitando así los eventuales sólidos flotantes.

- Las muestras deberán ser rápidamente analizadas, o en su defecto conservadas adecuadamente hasta el momento de su análisis.

En el cuadro siguiente se describen los puntos de muestreo de la PTAR, indicando las determinaciones de laboratorio y la frecuencia sugerida. Dicha frecuencia se sugiere al menos durante la puesta en marcha de la planta; a medida que se gana experiencia en la operativa y se toma conocimiento de las variaciones diarias de caudal y carga afluente, las mismas podrán tomarse a intervalos más amplios. Es importante aclarar que la tabla incluida en este punto abarca tanto los ensayos a realizar por el personal a cargo de la operación de la planta así como por parte del Laboratorio Central de OSE; las planillas incluidas en el Anexo comprenden básicamente los ensayos (mínimos) a realizar por parte del personal de planta para el control y seguimiento del proceso.

7. REFERENCIAS

- *Estación de tratamiento de efluentes (ete) de la ciudad de Canelones*

Manual de operación, mantenimiento y control – SEINCO

- *INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES :TRATAMIENTO VERTIDO Y REUTILIZACION – Metcalf & Eddy*

Elaborado por: José Abefase Fecha: 05/01/2012	Aprobado por: Fecha:
--	--