

# **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**



**Por:**

***Distribuidora Aqua Concepts, S.A.***

## **Manual de Mantenimiento**

En este manual se detalla el funcionamiento y procedimientos de mantenimiento detallados para las plantas de tratamiento de aguas residuales ofrecidas por Aqua Technology Systems (ATS) de la marca Jet o similares.

Puesto que JET ha sido pionero en el desarrollo de muchos avances en dispositivos y técnicas del tratamiento de aguas residuales en estos últimos años, y puesto que muchos de estos avances se explican en este manual, los operadores con experiencia tanto como nuevos deben estudiar estas instrucciones de cerca y utilizarlas como guía para el funcionamiento y para mantener sus plantas de JET. Los productos de JET ofrecen la mayor calidad, y su distribuidor autorizado local establecido ha sido entrenado en la instalación, la operación y el mantenimiento de las plantas de JET. La calidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales JET y un operador concienzudo que entiende el material contenido en este manual proporcionan un equipo imbatible de control de contaminación.

### **El Proceso de Tratamiento**

Las plantas de aguas residuales de JET emplean un proceso biológico conocido como "Aireación Extendida" o de "Digestión Aeróbica".

Mediante este proceso, el afluente de agua residual entrante entra a un Tanque de Aireación donde su contenido es mezclado y aireado a fondo por los grandes volúmenes de aire que se bombean bajo presión al tanque. A medida que las burbujas de aire se desplazan a la superficie, estas transfieren el oxígeno a los líquidos contenidos en el tanque. Las bacterias aeróbicas presentes en el lodo activado en el tanque utilizan este oxígeno para convertir las aguas residuales en líquidos y gases inofensivos, claros, e inodoros. Este proceso se refiere a veces como "quemado mojado" ("wet burning") porque las bacterias destruyen realmente las aguas residuales usando el oxígeno, como el fuego utiliza oxígeno para quemar basura.

Después de que el líquido tratado sale del Tanque de Aireación, se mantiene en un Tanque de "sedimentación" o Tanque de Clarificación, que mantiene el líquido en total reposo. En el Tanque de Clarificación, cualquier partícula parcialmente tratada se sedimenta en la parte inferior del tanque y se transfiere nuevamente al Tanque de Aireación para tratamiento adicional. Esta sedimentación produce un líquido claro, de alto nivel de tratamiento, que está listo para la descarga final. Virtualmente todas las autoridades convienen que, a excepción de las plantas municipales, el proceso de Aireación Extendida es el más eficiente y más completo método de tratamiento de aguas residuales disponible en la actualidad.

Muchos refinamientos y opciones se pueden utilizar con las plantas de Aireación Extendida, especialmente en las más grandes. Sin embargo, el proceso básico usado en todas las plantas de Aireación Extendida se ajusta a lo descrito aquí.

## Plantas de Aireación Extendida

Básicamente, las plantas de Aireación Extendida constan de cuatro (4) elementos principales:

1. **Pre-Tratamiento.** En esta primera etapa, un dispositivo de tratamiento previo es utilizado para desintegrar físicamente las aguas residuales y para atrapar el material intratable tal como plástico o metal antes de que pueda entrar en la planta. Los tres tipos básicos de dispositivos del tratamiento previo son mallas de barra, pulverizadores, y trampas de basura. Las mallas de barra se utilizan para atrapar objetos grandes y para evitar que entren en la planta. Un pulverizador ("*comminutoi*") es una amoladora de las aguas residuales diseñada para moler o para destrozarse los sólidos grandes en pedazos más pequeños. Los pulverizadores deben tener un "*By-pass*" de malla de barra para protección adicional. El tercer tipo de dispositivo es una trampa del tanque o de la basura del tratamiento previo. Aquí el material intratable se sedimenta y los sólidos orgánicos se pre-tratan y se desintegran física y bioquímicamente antes de ser pasados al Tanque de Aireación.
2. **Aireación.** En el Tanque de Aireación, la "digestión aeróbica" o el "quemado mojado" ocurre. Aquí las aguas residuales pre-tratadas que entran, son mezcladas y aireadas por los difusores del aire, situados en la parte inferior del tanque. Estos difusores inyectan el aire suficiente para cubrir la demanda del oxígeno del proceso aeróbico de la digestión así como el mezclado de los contenidos del tanque entero.
3. **Sedimentación/Clarificación.** El paso siguiente en el proceso ocurre en el Tanque de Clarificación. Aquí no hay circulación de agua así que cualquier sólido remanente se sitúa en la parte inferior del tanque y se regresa al Tanque de Aireación por el Sistema de Retorno de Lodos.
4. **Desinfección.** El Sistema de Desinfección de JET-CHLOR® es un sistema no mecánico, operado por gravedad para la distribución del cloro en el efluente. Consiste de un alimentador de tabletas de cloro JET-CHLOR® y las tabletas JET-CHLOR®. Dos modelos comerciales están disponibles para la desinfección con cloro de flujos de hasta 100,000 galones por día. Las tabletas de JET-CHLOR® se formulan de hipoclorito de calcio puro y contienen un mínimo de cloro disponible del 85%. Las tabletas de JET-CHLOR® están registradas con La USEPA, Registro No. 45983-1. Las tabletas de JET-CHLOR® están disponibles de tu distribuidor autorizado de JET en tanques de 10, 25 y 45 libras o tambores de 100 libras. Ver el folleto de los sistemas desinfectantes de las aguas residuales de JET-CHLOR® para información completa y especificaciones del sistema.

Además de estos elementos principales, La planta puede comprender de otros equipos



opcionales que se detalla a continuación:

**Desnatador de Superficie.** Las desnatadoras superficiales se utilizan para quitar cualesquiera partículas o material flotante de la superficie del Tanque de Clarificación final. Después de ser removido, el material se retorna al Tanque de Aireación para tratamiento adicional. Las desnatadoras se componen generalmente de una tubería de entrada y de un elevador de aire ("air lift"), que es un dispositivo de bombeo neumático. La tubería de entrada es instalada a ras de la superficie para succionar cualquier partícula flotante y el "air lift" se utiliza para bombear estas partículas de nuevo al Tanque de Aireación. Las desnatadoras superficiales deben ser utilizadas dondequiera que se encuentren grasas. Son también herramientas de mantenimiento extremadamente provechosas porque eliminan la necesidad de limpiar manualmente la superficie del Tanque de Clarificación. La mayoría de las autoridades sienten que deben ser instaladas donde sea posible.

**Reloj (24 horas y 7 días).** Las plantas de aguas residuales de JET están equipadas con un reloj de tiempo de 24 horas que controla los ciclos de "ON" y de "OFF" de la planta a través del día. Estos relojes de tiempo permiten que una gran variedad de ciclos de tiempo sean programados durante cualquier periodo de 24 horas, pero una vez que se elige el programa sigue siendo igual para cada día de la semana. Esto es satisfactorio para la mayoría de las descargas. Ciertas instalaciones tales como escuelas, piscinas, o iglesias tienen grandes fluctuaciones en su flujo y requieren periodos más largos del tratamiento en algunos días que en otros. Para estas instalaciones, un reloj de tiempo de siete días se puede instalar para permitir diversos ciclos de tiempo para diversos días de la semana.

**Equipo de Respaldo ("Stand-By").** Componentes mecánicos duplicados para la operación stand-by se requieren en muchos casos. Se construyen las instalaciones de la planta JET de modo que estas dupliquen la operación alterna de los componentes mecánicos, permitiendo que ninguno de los componentes del sistema se mantenga ocioso por largos periodos de tiempo. Esta alternancia especial mantiene el equipo "stand-by" en tan buen estado de funcionamiento como el otro sistema de componentes y elimina los problemas de "congelación" y otros problemas que plagan al equipo mecánico que no se utiliza por largos periodos del tiempo.

**Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos Activados.** Algunas autoridades sienten que ciertos tipos de instalaciones producen a veces exceso de lodos activados. En estos casos, pueden recomendar que un tanque de retención adicional de lodos sea instalado. El lodo se bombea en el tanque de retención a través de la tubería auxiliar que está conectada con la bomba de retorno de lodos de la planta. El lodo se mantiene aquí hasta que se acarree lejos o bien se devuelve a la planta para el tratamiento adicional. Los tanques de retención adicional de lodos activados equipados del JET AIR



SEAL Diffusers® se llaman los Tanques de Retención y Aireación Adicional de Lodos Activados y son el tipo más común. La aireación de un tanque de retención de lodos proporciona un cierto tratamiento y elimina la posibilidad de olor. Todos los tanques de retención de lodos de JET tienen " overflows" que conectan nuevamente con la planta de tratamiento.

## Procedimiento de Mantenimiento de Rutina de la Planta

Para que la planta de tratamiento de aguas residuales JET continúe funcionando con máxima eficiencia después de que termine el período de arranque, debe recibir mantenimiento diario. El funcionamiento de las plantas que no se pimplan y ajustan diariamente será siempre menos eficiente que las plantas que se mantienen bien. El mantenimiento diario puede parecer un trabajo adicional, pero es necesario porque un buen cuidado de la planta proporcionara mejores resultados de tratamiento, tendrá pocos problemas mecánicos, y requerirá realmente menos mantenimiento total.

### 1. Revisión de las Barras de los Difusores

Todas las plantas de tratamiento de aguas residuales comerciales JET están equipadas de AIR-SEAL Diffusers® de JET. Los AIR-SEAL Diffusers® están diseñados para utilizar una burbuja atrapada de aire para aislar y para proteger la abertura del aire y las tuberías de aire contra el contacto con las aguas residuales-incluso durante periodos de apagado. Debido a esta ventaja patentada, los AIR-SEAL Diffusers® de JET no se obstruyen en la práctica y no requerirán normalmente de limpieza. Si algo imprevisto estorba un difusor o una barra del difusor, la carencia del aire y de la agitación será absolutamente evidente. En este caso, se debe remover la barra del difusor y corregir la obstrucción. Cada barra individual de los difusores tiene una válvula del control de aire, que se debe ajustar para controlar la mezcla y para asegurar un flujo uniforme del contenido del tanque. El flujo uniforme de la mezcla y del tanque es absolutamente necesario para el tratamiento eficiente de las aguas residuales, así que se debe ajustar las válvulas de aire cuidadosamente para alcanzar esto. Nunca se debe utilizar las válvulas de aire para "estrangular" o para apagar la planta puesto que están solamente allí para ajustarse para lograr una mezcla y flujo uniforme dentro del Tanque de Aireación.

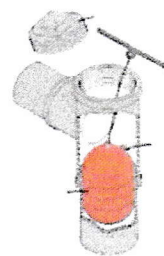


### 2. Inspección del Sistema de Retorno de Lodos

Un retorno de lodos mediante un ascensor de aire ("air lift"), que utiliza el aire producido por el soplador, bombea el lodo activado del Tanque de Clarificación al Tanque de Aireación. Las bombas de retorno de lodos JET están equipadas de una válvula de aire que se debe utilizar para ajustar la tasa de retorno de lodos, la cual es revisada observando que la salida de descarga de la tubería del retorno de lodos nunca este menos de  $\frac{1}{4}$  llena. Esta tasa es el mínimo requerido para mantener la planta balanceada y reducirá las posibilidades de que se obstruya la tubería de retorno de lodos. El retorno se puede fijar para funcionar en cualquier momento sobre la marca de  $\frac{1}{4}$  que trabaja mejor para la planta. Ocasionalmente, el sistema de retorno de lodos se obstruirá, regularmente como resultado de que la tolva de

clarificación no ha sido bien mantenida. Cuando sucede esto, la manera más rápida y fácil de liberar la obstrucción es retrolavar el sistema de retorno de lodos.

El retrolavado es una operación simple en la cual se detiene el flujo de retorno de lodos por un breve periodo de tiempo y se fuerza grandes volúmenes de aire por la tubería del sistema de retorno de lodos (en dirección contraria) a fin de soplar cualquier material atorado hacia la parte de recepción del sistema. Para retrolavar el sistema de retorno de lodos, se debe dar vuelta a "OFF" a la válvula grande de control del lodo líquido (si así está equipado) en la línea de retorno de lodos, y dar vuelta a la pequeña válvula de aire a la posición "abierta" completa; esto forzará al aire a través del "air lift" y hacia fuera del producto (en dirección a la entrada del sistema de retorno de lodos). En casos extremos cuando el volumen normal de aire no es suficiente, se pueden cerrar otras válvulas de aire del sistema para que así una fuente mayor de aire esté disponible para la operación de retrolavado. Para hacer esto, simplemente se deben cerrar las válvulas de las barras individuales de los difusores, pero estar seguros de observar sus ajustes antes de que sean cambiados para luego ajustarlos nuevamente a la posición original.



Las plantas JET de la Serie 2000 y algunas de las plantas más pequeñas de La Serie 3000 no tienen válvulas de control del lodo líquido; sin embargo, el procedimiento para retrolavar estas plantas es también absolutamente fácil. Primero, cerrar la válvula de aire del sistema de retorno de lodos a "OFF" y quitar el tapón de la tee, situada en la tapa de la tubería del "air lift". Entonces se debe inflar un "plumber's stopper" debajo de la tee y abrir la válvula de aire nuevamente. El tapón de plomero cerrará la línea aquí, como una válvula, y el aire será forzado hacia la parte de recepción del sistema, despejando la obstrucción.

### 3. Limpieza y Ajuste del Vertedero ("Weir")

Durante cada inspección de mantenimiento de la planta, se debe revisar el "weir" para determinar si el desnatado es regular y eficiente sobre su superficie, así como limpiarlo para asegurarse que no haya acumulación de lodos sobre el "weir". Los vertederos de JET están diseñados para ser ajustados de lado a lado y de extremo a extremo, y estos ajustes pueden ser hechos fácilmente desde la superficie de la planta. Se pueden hacer grandes ajustes al vertedero volteando su cuerpo hacia adelante y atrás en el "coupling" de salida. Ajustes más finos pueden ser hechos moviendo las placas del "weir" hacia arriba y abajo, y ya que estas placas pueden ser movidas desde dentro del vertedero, no se requiere vaciar el tanque ni herramientas especiales. Estas características son ventajas significativas ya que en las plantas regularmente ocurre sedimentación después de la instalación lo cual causa que el vertedero quede desajustado.





#### **4. Raspado de la Tolva**

Para prevenir la acumulación del lodo, las paredes inclinadas en la tolva se deben raspar diariamente. Se debe utilizar el enjuagador ("squeegee") para mover suavemente el lodo a la parte inferior de La tolva, donde será recogida por la bomba del Sistema de Retorno de Lodos. Se debe tener cuidado de no agitar los líquidos en el Tanque de Clarificación más de lo necesario.

#### **5. Limpieza de la Superficie del Tanque de Clarificación**

Si una planta está equipada de un Desnatador de Superficie, debe ser encendido diariamente, por suficiente tiempo para quitar cualquier partícula flotante de La superficie del Tanque de Clarificación. Cuando una planta no tiene un Desnatador de Superficie, se debe remover cualquier partícula flotante del Tanque de Clarificación con una herramienta conveniente, tal como una malla. Después del retiro de las partículas flotantes, estas pueden ser colocadas nuevamente en el Tanque de Aireación o ser dispuestas de otra manera.

#### **6. Inspección de las Válvulas de Aire**

Se deben revisar diariamente las válvulas de aire de la planta para asegurarse de que están proporcionando el mezclado apropiado y las tasas de retorno de lodos correctas. Además, deben ser revisadas mensualmente para asegurarse que no tienen fugas de aire. Para comprobar si hay escapes, apagar todas las válvulas y observar el compartimiento de aireación: no debe haber burbujas que se levantan a la superficie. Mientras que las válvulas están en "OFF", rociarlas con el detector de escape y observar la presencia de burbujas (botellas plásticas para detectar escapes están disponibles en el mercado). Por otro lado, se puede también "pintar" las válvulas con una solución de agua con jabón para detectar burbujas presentes. Después, apagar la válvula de aire del Sistema de Retorno de Lodos y revisar la salida del sistema - no debe bombear ningún líquido. Normalmente, no será necesario substituir las válvulas defectuosas puesto que la mayoría de los escapes pueden ser corregidos re-embalando la válvula con grasa o instalando una nueva arandela de goma.

#### **7. Apagar el Suministro de Corriente antes de Revisar los Componentes Mecánicos**

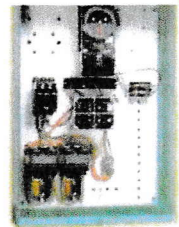
Apagar siempre la corriente eléctrica antes de examinar cualquier equipo mecánico o eléctrico. Asegurarse de mantener alejadas las manos y cualquier objeto del equipo hasta que se haya apagado el disyuntor ("breaker") principal en el panel de control.

## 8. Inspección de las Correas "V"

Se debe revisar la tensión en las correas "V" para asegurarse de que no se está deslizando mediante el apagado de la unidad, dejándola llegar a una parada completa, y después volviéndola a encender. Si la correa esta demasiado floja, la polea en el motor dará vuelta varias veces antes de que la polea del soplador comience a dar vuelta. Si sucede esto, apagar el disyuntor ("breaker") principal y tensar la correa; después repetir esta operación de revisión otra vez. Las correas deben ser revisadas semanalmente porque las nuevas estiran al principio, y todas las correas se desgastan y aflojan a medida que se utilizan.

## 9. Inspección de los Controles Eléctricos

Se deben revisar todos los relojes de tiempo una vez por semana para estar seguro que están fijados a la hora correcta. Todos los fusibles disponibles del equipo opcional se deben también examinar semanalmente y substituir en caso de necesidad. Una vez al año, se debe revisar totalmente el panel eléctrico y substituir cualquier pieza desgastada o roída y apretar todos los "fittings" y conectores del conducto.



## 10. Mantenimiento de Sistema de Pre-Tratamiento

Si una malla del pulverizador ("comminutor") o malla de barra está instalada, se debe revisar limpiar a diario. Seguir las instrucciones de las especificaciones para estos dispositivos dados en sus hojas de información individuales. Cuando se utiliza una trampa para el Tanque de Neutralización o "trampa de basura", esta requiere una inspección anual para las obstrucciones cerca de la entrada y de la salida. El Tanque de Neutralización no necesita ser bombeados a menos que hayan recibido una gran cantidad de material intratable tal como arena, rocas, metal, etc. Este Tanque de Neutralización esta diseñado para filtrar los materiales intratables así como para degradar y pre-tratar las aguas residuales antes de que entren en la planta. Sin embargo, no está diseñado para evitar que los sólidos orgánicos pasen a través del mismo, como un tanque séptico, y por esta razón no tienen que ser bombeados tan a menudo como los tanques sépticos.

## 11. Muestreo e inspección del Efluente

Se debe examinar a diario el efluente de la planta para asegurarse de que esta claro e inodoro. Semanalmente, al efluente se debe realizar una Prueba de Estabilidad Relativa, que indicara el nivel de tratamiento. Los kits de la Prueba de Estabilidad Relativa están disponibles de su distribuidor JET.

## 12. Pintura

Se debe revisar, limpiar y pintar todas las superficies de metal por lo menos



una vez al año. Esto es normalmente un trabajo sencillo.

### 13. Limpieza

La planta y los alrededores se deben limpiar diariamente. Cuando la planta se equipa de una llave de agua de lavado o si hay un abastecimiento de agua cerca, se deben lavar las tuberías y los flancos del interior de la planta. La hierba y las malas hierbas deben ser mantenidas por lo menos a 3" del borde de la planta y el grado circundante se debe mantener siempre por lo menos 3" debajo de la tapa del tanque. Una vez al mes, debes lubricar todas las cerraduras y bisagras en los recintos de la reja y del equipo de la planta. Hay que asegurarse de cerrar con llave todos los paneles y secciones de rejilla antes de irse.

### 14. Procedimientos para la Disposición de Lodos

Eventualmente, los lodos acumulados de la planta deben ser removidos. Dichos lodos deben ser vertidos en el Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos. Los procedimientos de este proceso se describen a continuación:

- a. Por lo menos una hora antes de disponer de los lodos, se deben cerrar las válvulas de aire de los difusores del Tanque de Retención y Aireación Adicional. Esto permitirá que el lodo ya en el tanque se sedimente, dejando un líquido claro en la parte superior. Este líquido es retornado a las Cámaras de Aireación por medio del overflow cuando los lodos son eliminados al tanque.
- b. Se debe realizar un prueba de sedimentación de 30 minutos a los sólidos suspendidos de los Tanques de Aireación. **RECORDAR: SOLO EL 10% DEL RESULTADO DE LA PRUEBA DEBE SER DISPUESTO AL TANQUE DE RETENCION Y AIREACION ADICIONAL.** Asegurarse de que los sopladores estén apagados el tiempo suficiente para que los contenidos de los Tanques de Aireación se re-suspendan.
- c. Abrir la válvula en la línea de disposición de lodos que desemboca en el Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos, y luego cerrar la válvula de Retorno de Lodos que comunica a las Cámaras de Aireación.
- d. Se debe disponer de lodos por aproximadamente quince (15) minutos. Este es un tiempo arbitrario; con experiencia, el operador debe determinar el tiempo apropiado de disposición de lodos de cada planta de tratamiento de aguas residuales.
- e. Abrir la válvula en la línea de Retorno de Lodos hacia las Cámaras de Aireación y luego cerrar la válvula en la línea de disposición de lodos que comunica al Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos.



- f. Abrir la válvula de aire a los difusores del Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos para obtener un buen mezclado de la cámara. Una vez que se establezca una buena velocidad de mezclado, la válvula no se debe abrir más.
- g. Permitir que la planta de tratamiento de aguas residuales opere por aproximadamente una hora antes de conducir una prueba de sedimentación de los sólidos suspendidos de los Tanques de Aireación. No más del 10% de los sólidos de los Tanques de Aireación deben ser dispuestos en una misma operación. Lodos no deben ser dispuestos dos veces en un mismo día.
- h. Estar atentos a que los lodos eventualmente se concentraran de manera tal que cuando se apaguen los sopladores solo quedara muy poco líquido claro sobre el lodo sedimentado. Cuando esto ocurra, el Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos debe ser bombeado para remover los sólidos acumulados. Solo durante periodos extendidos de tiempo, cuando la planta de tratamiento está cargada ligeramente, se pueden retornar estos lodos a los Tanques de Aireación.
- i. Si por alguna razón el Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos es bombeado, debe ser llenado inmediatamente con agua para minimizar La presión que pueda ejercer un cuerpo de agua subterránea en el área.

## **15. Procedimientos para la Carga de Tabletas de Cloro en los Clorinadores**

Cuando los cilindros de los clorinadores son llenados de tabletas de cloro, esto debe ser hecho con mucho cuidado: si las tabletas son simplemente arrojadas al cilindro, La parte inferior de los tubos se puede salir de su lugar o las tabletas se pueden quebrar. Para cargar los cilindros efectivamente, el operador debe inclinarlo y suavemente deslizar las tabletas por el tubo. No más de seis (6) tabletas deben ser colocadas en el cilindro de una vez; si se usan más, las tabletas en la parte inferior dejaran un residuo que no permitirán que las tabletas superiores caigan sobre el flujo de agua residual.

## **16. Prueba de Sedimentación de 30 minutos**

La realización de la prueba de sedimentación de 30 minutos para determinar el grado de sedimentación de los sólidos en suspensión es una parte integral de la medición del buen funcionamiento de La planta de tratamiento de aguas residuales, y sus resultados ofrecen importantes lineamientos de como corregir posibles problemas. Los procedimientos de esta prueba se describen a continuación:

- a. Se toma una muestra de un Tanque de Aireación luego de que el

soplador ha estado operando por lo menos diez (10) minutos. Todas las muestras deben ser tomadas en el mismo lugar del tanque y a la misma hora del día. La muestra no debe ser tomada cerca del afluente de la planta ni cerca de la línea de Retorno de Lodos.

- b. Esta muestra se coloca en el cilindro graduado de 1000 ml y se deja sedimentar por treinta (30) minutos. El cilindro debe estar en la sombra para esta prueba, en una superficie plana, y lejos de la vibración de los sopladores.
- c. El operador debe observar la prueba de sedimentación por los primeros cinco (5) minutos: como se sedimenta el sólido es tan importante como la cantidad final que se sedimenta. Durante los primeros cinco (5) minutos de la prueba un lodo saludable debe compactarse lentamente, formando un lecho al fondo del cilindro, aclarando el líquido del lodo.
- d. Un lodo bien sedimentado ocupara del 20% al 50% de su volumen original después de treinta (30) minutos. Un problema puede presentarse si el lodo sedimenta rápidamente, dejando partículas finas en el líquido, aun cuando el porcentaje final de solidos sedimentados está dentro del rango aceptable.

La siguiente tabla resume los resultados de la prueba de sedimentación de 30 minutos, sus posibles causas, y las acciones a tomar en cada caso:

### PRUEBA DE SEDIMENTACION DE 30 MINUTOS

Resultados	Interpretación	Acción
Sedimentación de 20% a 50% del volumen original	Lodo Saludable	Ninguna
Lodo se compacta lentamente en los primeros cinco minutos		

Resultados	Interpretación	Acción
Lodo se sedimenta rápidamente	Lodo Antigua, con Alta Concentración de Sólidos Inorgánicos	Disposición de Lodos al Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos
Líquido superior nublado		
Sedimento color marrón oscuro		

Resultados	Interpretación	Acción
Sedimentación menor al 20% del volumen original	Lodo Nuevo Sistema con Carga Baja	Retorno de Lodos del Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos a las Cámaras de Aireación
Líquido superior nublado		
Lodo se sedimenta lentamente		
Sedimento color marrón claro		

Resultados	Interpretación	Acción
Sedimentación mayor al 50% del volumen original	Mucho o poco lodo en el Sistema	Prueba de dilución del 50%

Resultados	Interpretación	Acción
Sedimentación menor al 20% del volumen original	Periodo de Arranque de La Planta (los microorganismos están creciendo rápidamente y no han desarrollado el peso suficiente para sedimentar bien)	Disposición de Lodos al Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos debe Detenerse
Sedimento color marrón clara		

Resultados	Interpretación	Acción
Sedimentación mayor al 50% del volumen original	Lodo Antigua Disposición de Lodos Inadecuada	Disposición de Lodos al Tanque de Retención y Aireación Adicional de
Lodo se compacta fácilmente		



## 17. Prueba de Dilución de 50%

Esta prueba es realizada de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- a. Se toma una muestra de un Tanque de Aireación luego de que el soplador ha estado operando por lo menos diez (10) minutos. Se llena la mitad del cilindro graduado de 1000 ml con la muestra, y el resto con agua decolorada del efluente de la Cámara de Clarificación. Agua potable de la llave **NO** debe ser usada ya que ocasiona que el lodo se levante de la superficie.
- b. La prueba de sedimentación de 30 minutos es hecha sobre la muestra diluida.
- c. Si la muestra diluida no sedimenta mejor que su contraparte sin diluir, entonces el lodo es nuevo. Sin embargo, si la muestra diluida sedimenta significativamente mejor que en la prueba original, el lodo es antiguo y disposición de lodos debe hacerse hacia el Tanque de Retención y Aireación Adicional de Lodos.

## 18. Evaluación de pH

El pH en los Tanques de Aireación debe estar en el rango de 6.5 a 8.5 para que haya crecimiento de microorganismos. Un medidor de pH es suministrado con la planta de tratamiento y este incluye un manual que debe ser estudiado para conocer su operación.

Se debe tomar en cuenta que altos niveles de sólidos suspendidos o el cloro residual (en el caso del efluente) en las muestras puede afectar la prueba de pH. Las muestras tomadas de los Tanques de Aireación debe permitirle sedimentarse por diez (10) minutos y entonces evaluar el pH de la misma.

Cuando se quiere evaluar el pH del efluente, se debe tomar en cuenta que muestras del efluente con el cloro residual a 1.0 mg/l deben ser decoloradas.

El equipo de medición debe mantenerse limpio y limpiarse antes de cada prueba.

## 19. Evaluación de Oxígeno Disuelto

La concentración ideal de oxígeno disuelto en los Tanques de Aireación debe estar en 2.0 mg/l y en las Cámaras de Clarificación en 1.0 mg/l. Un medidor de concentración de oxígeno disuelto se suministra con la planta de tratamiento y este incluye un manual que debe ser estudiado para conocer su operación.

Como el oxígeno es requerido en los Tanques de Aireación en todo momento, plantas que son aireadas intermitentemente deben ser muestreadas cerca del final

del periodo de "OFF" del soplador para obtener el mínimo oxígeno disuelto en el líquido.

Las muestras deben ser tomadas de la mitad del tanque. Las pruebas no son efectivas cuando:

- a. Las muestras son agitadas.
- b. La muestra es tomada cerca de la superficie, lo cual no es indicativa de la presencia real de oxígeno en el Tanque de Aireación o Clarificación.
- c. La muestra no es analizada inmediatamente.

## **20. Evaluación de Cloro Residual en el Efluente**

La concentración normal de cloro residual en el efluente debe ser de 0.2 mg/l a 1.5 mg/l. La efectividad de desinfección a un nivel de cloro residual determinado dependerá de la concentración de sólidos en suspensión o nitrógeno en el efluente. Un kit de medición de cloro residual es suministrado con la planta de tratamiento.

Las muestras del efluente para la prueba de cloro residual deben ser tomadas en el punto de salida de la Cámara de Cloración.

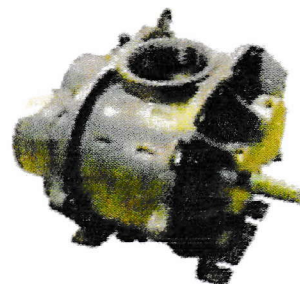
## Procedimiento de Mantenimiento de Rutina de los Equipos

El equipo en una planta de tratamiento de aguas residuales requiere cierto grado de mantenimiento como lo hace el resto del equipo mecánico. Las plantas JET se han construido para funcionar bien con tan poco mantenimiento como sea posible. Los pasos del servicio descritos aquí no son difíciles sino son absolutamente necesarios para asegurar el funcionamiento de la instalación apropiado y la vida larga del equipo. Se debe apagar siempre la corriente eléctrica antes de que se examine el equipo mecánico o eléctrico. Asegurarse de mantener alejadas las manos y cualquier objeto del equipo hasta que se haya apagado el disyuntor ("breaker") principal en el panel de control. Revisar los manuales del equipo proporcionados por el fabricante para información adicional.

### 1. Soplador

Los sopladores de desplazamiento positivo se utilizan para suministrar el aire a la planta de tratamiento. Estos sopladores contienen dos impulsores ("impellers"), montados en los ejes paralelos que giran en direcciones opuestas. Mientras que el impulsor pasa la entrada de la cubierta del soplador, atrapa una pequeña cantidad de aire entre sí mismo y la cubierta del soplador. Lleva este aire alrededor de la salida del soplador y lo descarga.

Los engranajes están instalados en el extremo de cada eje para controlar la posición de los impulsores, en relación de uno a otro, y mantienen así las separaciones necesarias para asegurar la máxima eficiencia del flujo de aire, desgaste mínimo, y larga vida. Puesto que no hay contacto entre los impulsores y el interior del soplador, lubricación interna no es necesaria y sellado (impermeabilización) contra agua no se requiere. De hecho, el soplador no puede manejar los líquidos. La cubierta del engranaje del soplador se debe revisar semanalmente para asegurarse de que este lleno de aceite lubricante del tipo SAE 40. Para hacer esto, se debe apagar el soplador, quitar los tapones de las tuberías de llenado de aceite y nivel de aceite. Llenar la cubierta a través del agujero del nivel de aceite hasta que el aceite comience a rebasar el agujero del nivel de aceite.



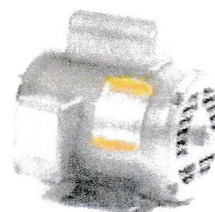
Entonces colocar nuevamente los tapones. Las balineras en el extremo de la cubierta del engranaje del soplador se lubrican con el aceite salpicado de los engranajes, pero las balineras en el extremo de la impulsión necesitan ser lubricados manualmente con grasa cada mes. Utilizar el instalador de grasa ("grease gun") y la grasa recomendada enumerados en el Manual de Operación del Soplador. Recordar siempre substituir los casquillos amarillos de la lubricación y los tapones de desagüe cuadrados cuando se termina esta operación. Siempre que se planee tener horas fuera de servicio de la unidad mayor a 72 horas, esta debe ser enjuagada con una mezcla 50-50 de aceite y de kerosen de 20 por



peso. Esto puede ser hecho quitando el filtro del aire y vertiendo la mezcla en este agujero. Substituir el filtro de aire inmediatamente después de verter la mezcla y girar las poleas a mana varias vueltas antes de encender la unidad otra vez.

## 2. Motor

Se debe limpiar todo el polvo de las aberturas de ventilación en la cubierta del motor por lo menos una vez cada mes. Las balineras del motor se deben re-lubricar cada cinco (5) años. Para hacer esto, quitar las campanas del extremo del motor y limpiar la grasa vieja de las balineras y de las campanas del extremo. Deben ser mantenidos totalmente libres de suciedad. Re-embalar las balineras con grasa de tipo GE D6A2C5 o equivalente y llenar la cavidad de lubricación hasta que este 1/3 llena. **¡NO EXAGERAR!** Lubricación excesiva o demasiado frecuente puede dañar el motor. Esta grasa se puede obtener a través de cualquier estación de reparación de motores GE. Los motores bien mantenidos no requieren normalmente reparación, pero si un motor falla o si no se está listo para re-lubricarlo, con un servicio rápido y confiable para el motor o cualquier otro componente, se puede obtener a través del distribuidor de JET.



## 3. Válvulas de Alivio de Presión

Las válvulas de alivio de presión están instaladas en todos los sopladores para evitar que las presiones excesivas se acumulen cuando las válvulas están cerradas o parcialmente cerradas durante el funcionamiento de la instalación o el mantenimiento. Estas válvulas de descarga son simples en su construcción y requieren muy poca atención. Deben, sin embargo, ser mantenidas limpias y deben ser revisadas mensualmente para asegurarse que ninguna suciedad o moho se ha acumulado en ellas, ya que esto puede interferir con su operación libre. Para mantenerlas, simplemente quitar los pesos, sacar el casquillo desprendible, limpiar todas las superficies y aplicar una capa ligera de aceite en el interior del casquillo y el exterior de la válvula.

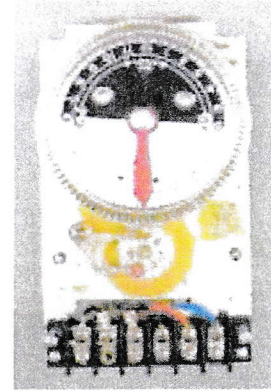


## 4. Filtro de Aire y Silenciador

Los filtros de aire de entrada son instalados en todos los sopladores para reducir ruido y para limpiar el aire entrante. Los filtros de aire deben ser limpiados mensualmente y cuando es posible. Dos filtros deben ser alternados en su funcionamiento de modo que uno pueda funcionar mientras que se está empaquando y se está limpiando el otro. El filtro puede ser limpiado soplando en seco con una pistola de aire comprimido.

## 5. Reloj de Tiempo

Un reloj de tiempo está instalado en cada planta JET Serie 3000 para controlar su operación. Estos relojes tienen activadores en un dial que permiten la operación "encendido-apagado" variable para cualquier periodo de 15 minutos a través del día. Los relojes de tiempo de siete días (opcionales) pueden también ser proporcionados. Tienen una característica patentada del "saltar-un-día" que permita la omisión de cualquier día o días de la semana. Este segundo reloj permite dos ciclos diarios separados, cualquiera de los cuales puede ser utilizado cualquier día de la semana. Revisar los activadores del reloj de tiempo una vez al año para estar seguro que están enganchados o si están desunidos completamente. Sino están enganchados completamente, pueden encender el soplador "ON" durante el que debe ser un periodo de "OFF" o viceversa. También comprobar los terminales del reloj una vez al año para cerciorarse de que no se han aflojado. El soplador esta en posición "ON" cuando los activadores del reloj están fuera y en "OFF" cuando están dentro.



## 6. Poleas y Correas "V"

Las poleas y las correas "V" ("V-belts") se utilizan para transferir energía del motor al soplador. Los V-belts necesitan ser ajustadas lo suficientemente firme para evitar que se deslicen. Nunca se debe apretar una correa demasiado porque esto reducirá considerablemente su vida útil. Para asegurar la vida máxima de cada correa, las poleas se deben mantener en la alineación perfecta, lo cual se logra poniendo el lado liso de un nivel contra La cara delantera de ambas poleas, aflojando los pernos de montaje del motor y girando La parte posterior del motor hasta que ambas poleas queden a ras con el nivel. Si es posible, es una idea excelente tener siempre una correa adicional como repuesto.

