

MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES-.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

El manual de operación del sistema de depuración de aguas residuales industriales, detalla todos los procedimientos que se deben ejecutar para obtener un efluente totalmente depurado y poder ser descargado al medio ambiente cumpliendo las normas legales.

El objetivo del manual tiene como finalidad la identificación y regulación de los procedimientos para garantizar la operatividad y la seguridad del Sistema de Depuración de las Aguas Residuales de la planta, Además, la determinación de los requisitos de seguridad, contribuyendo así con la protección del operador y de la población.

El afluente bombeado al reactor de ***Desestabilización Coloidal Eléctrica***, realizara el proceso de coagulación electroquímica, para tener buenos resultados de clarificación se recomienda utilizar tanto como floculante y coagulante elementos de carga positiva, los cuales deberán ser introducidos al reactor del sistema con el efluente.

Se describe de forma detallada las labores que debe realizar el operario, para mantener en normal operación el proceso físico químico y los procesos de oxidación avanzada (desinfección). El manual describe una descripción general de los procesos y fases que contempla las instalaciones de la depuradora.

Se describen las actividades que puede realizar el operario para garantizar el adecuado funcionamiento, de acuerdo a las observaciones y mediciones que realice. Cabe mencionar que aunque el control del proceso para un reactor es más complejo, en este manual se han colocado las labores principales de acuerdo a la capacitación del operario y de la disponibilidad de instrumentos que se encuentran en el laboratorio.

En la planta de tratamiento, es importante mantener el aseo y el orden, tener en consideración técnicas de prevención de accidentes, para el correcto manejo de las herramientas y la aplicación de una adecuada señalización en las distintas áreas.

El Manual de Operación contempla una guía de ejecución de labores de operación, que como su nombre lo indica es el procedimiento que debe realizar el operario en determinadas frecuencias para el mantenimiento de la depuradora en general ya que el deterioro de las demás unidades de

tratamiento podrá tener incidencia en todo el sistema.

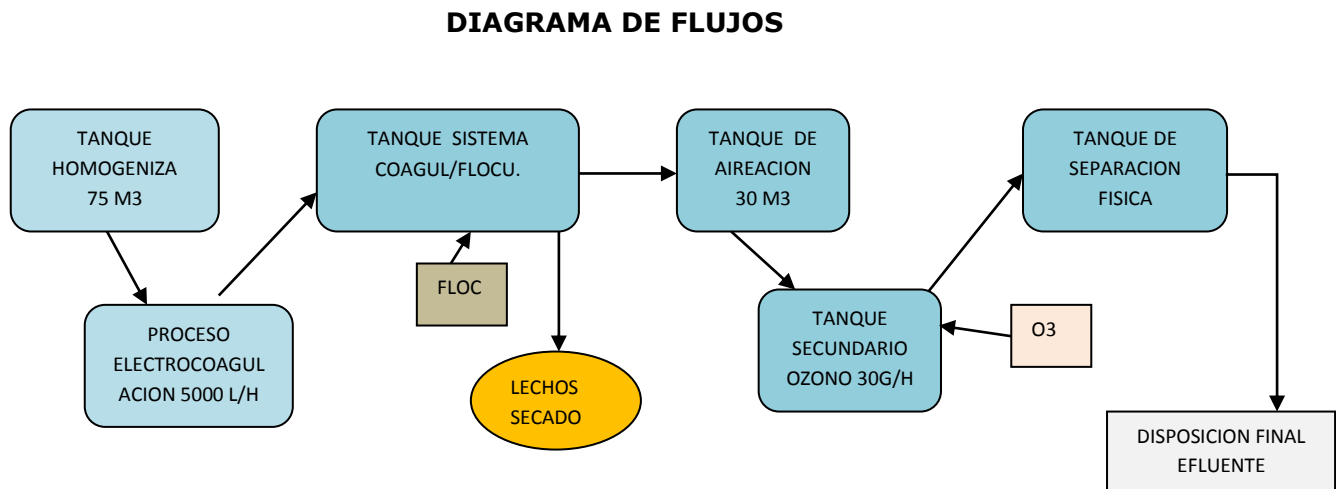
Señalización

En las distintas áreas del SDARD, se debe colocar los siguientes avisos a fin de evitar accidentes; y, en caso de una emergencia, servirán de ayuda para quienes se encuentren en las instalaciones.

Señalización en la Planta de Tratamiento:

SEÑAL	SIGNIFICADO	UBICACION
SEÑALES DE PROHIBICIÓN		
	NO FUMAR	-ESTACIÓN DE BOMBEO -CASETA DE BLOWERS
	NO ENCENDER FUEGO	-ESTACIÓN DE BOMBEO -CASETA DE PANELES DE CONTROL -CASETA DE BLOWERS
	AGUA NO POTABLE	-AREA DEL SDARD
	PROHIBIDO PASAR PEATONES	-AREAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: ESTACION DE BOMBEO Y SDARD
	ENTRADA PROHIBIDO A PERSONAS NO AUTORIZADAS	-ESTACION DE BOMBEO -AREAS DEL SDARD -CASETA DE BLOWERS
	NO TOCAR	-EQUIPOS: MECANICO Y ELECTROMECANICO -PANELES DE CONTROL
SEÑALES DE PELIGRO		
	CAIDAS AL MISMO NIVEL	-CASETAS -AREAS DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO
	ALTA PRESIÓN	-EQUIPOS DE BLOWERS
	ALTA TENSION	-EQUIPOS ELECTROMECANICO -PANELES DE CONTROL -CUARTO DE TRANSFORMADORES
	ALERTA / PELIGRO	-EN EL EXTERIOR E INTERIOR DE LA PLANTA
	DERRUMBES O DESPRENDIMIENTOS	-DURANTE LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
	CAIDAS A DISTINTOS NIVEL	-ESTACION DE BOMBEO -PASARELAS DEL SDARD

1.1. Diagrama de flujo de los procesos de depuración.



2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

El agua residual del proceso de recolección de aguas industriales de las industrias, llega a través de los camiones recolectores designados al sistema de canales y tuberías, esta cuenta con unas **Mallas deretención** donde se atrapan los sólidos como restos de material físico mayor a 3 mm, etc.

La operación de la planta captará el efluente generado por el proceso de recolección de aguas industriales de las empresas, este llegará a un reservorio de capacidad de 75 m3 aproximado, para su equalización/homogenización mediante aireación para no degradar la materia orgánica del afluente, al llegar el afluente a este reservorio, será bombeado al sistema de desestabilización coloidal (electrocoagulación) y oxidación avanzada (generación de oxidante, in situ), está provista de una **bomba sumergible** de 1 1/2 HP.

El afluente bombeado al reactor de **Desestabilización Coloidal Eléctrica**, realizara el proceso de coagulación electroquímica, para tener buenos resultados de clarificación se recomienda utilizar tanto como floculante y coagulante elementos de carga positiva, los cuales deberán ser introducidos al reactor de sistema con el efluente.

El sistema de flotación (generación de micro-burbujas gas Oxígeno, Hidrógeno y di-óxido de carbono) se realizará mediante la variación de la densidad de corriente usada por el sistema de desestabilización de fases eléctricas, gracias a

este concepto se optimizará tanto el proceso como el consumo de energía eléctrica.

En el reactor del sistema de desestabilización de fases en suspensión, se efectuará la separación de los sólidos en suspensión. Este por empuje ingresa a un reservorio de 1 m³ para el efecto de adición del floculante, para que por sistema de bombeo sea incorporado en el primer clarificador.

Después pasará por empuje al sistema de aireación extendida, en este tanque de 30 m³ de capacidad se incorporara cuerpo de rellenos para mejorar la transferencia aire-Agua mediante piedras difusoras para formar burbujas finas (1), luego a un tanque de 30 m³ donde se incorporara Ozono a razón de 30 g/h,. Pasando a un (1) sistema de separación de fases (filtro atmosférico), para su disposición final y/o la recuperación de agua en re-uso.

El lodo producido por el sistema se acumulará en un reservorio para la captación de este, con una capacidad aproximada de un metro cúbico (5 m³). En este tanque se dosificará de manera manual cal, para la estabilización del lodo si fuese requerido. Una vez concluido el proceso de estabilización se procederá a la disposición final de dichos residuos sólidos.

Este sistema propuesto tendrá las garantías de que el efluente tratado podrá ser reutilizado para la limpieza de zonas de jardines pisos de la planta y/o la recuperación del 50 % del agua para la limpieza de los pisos; como los lodos generados por el sistema de tratamiento, tendrá un impacto ambiental muy bajo, estos serán aprovechados para elaboración de compost o disposición final a la basura.

Los lodos sedimentados son llevados a **Eras de secado** para su disposición final al relleno sanitario.

Se hará el proceso de desinfección al agua tratada con el sistema de oxidación avanzada que mayores ventajas técnicas presente, pudiendo ser por medio de generadores de ozono de efecto corona con un concentrador de Oxígeno (PSA), o por la dosificación de hipoclorito de sodio generado a partir de la electrólisis del cloruro de sodio (sal común, grado cero), para efectuar el proceso de recuperación del 75 % del efluente tratado.

El proceso presenta una gran flexibilidad de funcionamiento, pudiendo llevar a cabo diferentes ciclos operativos que se ajustan a las características variables del efluente, con un sistema de control de régimen de operación muy sencillo y con unos costos de mantenimiento bajos.

COMPONENTES.

En función de los caudales y cargas contaminantes de partida aportadas, la planta de tratamiento propuesta estará compuesta por:

- LINEA DE AGUA:

Sistema de captación del afluente.

Tanque acumulador y homogenizado.

Sistema de Separación de Fases Líquida –sólida.

Alimentación de afluente al reactor.

Desestabilización coloidal.

Separación de fases solidas flotadas.

Separación de sólidos remanentes. Filtración.

Desinfección según norma ambiental.

Desalojo de afluente a cuerpo hídrico Tanque receptor (cliente).

- LINEA DE FANGOS:

Sistema de deshidratación de fangos:

Lecho de Secado

LINEA DE AGUA

SISTEMA DE BOMBEO, marca LOCAL, compuesto por una bomba sumergible de 2 HP de caudal 12 m³/h

- Fabricado en acero al carbón.0
- Impeler de 50 mm para sólidos.
- Altura de descarga: 6 m
- Pie de apoyo con altura variable y sistema de giro para operaciones de mantenimiento.
- Sistema de control de nivel automático.
- 1 Tanque de Homogenización de 75 m³ de capacidad

SISTEMA DE RECTIFICACION DE TENSION, marca LOCAL, fuente de poder de 36 KVA compuesto por:

- Un Transformador trifásico
- Juego de Rectificación de Voltaje
- Juego de Diodos de 400 A
- Una fuente de poder.

REACTOR DEL SISTEMA ELECTROCOAGULADOR, sistema hidráulico de retención y reacción de la desestabilización coloidal compuesto por:

- Reactor construido en PVC de capacidad volumétrica de 1500lts.
- Recogedor de lodos para desalojo de los lodos generados por la desestabilización coloidal.

ELECTRODOS DE SACRIFICIO, sistema de planchas de sacrificio para el proceso de la coagulación compuesto por:

- Juego de Electroodos de Aluminio diseñado y construido a la medida del Reactor.

SISTEMA DE TANQUE FISICO QUIMICO, sistema de tanques para proceso de coagulación y sedimentador primario compuesto por:

- Tanque de PVC de capacidad de 2 m³ con su estructura metálica para altura.
- Sistema de dosificación Floculación
- 1 sistema de drenaje para Lechos de Secado por los lodos generados

SISTEMA DE OXIDACION AVANZADA GENERACION AIRE

- 1 Tanque de 30 m³ de capacidad como reactor.
- 1 Sistema generador de aire por sistema de diafragma de 80 PSI
- 1 Sistema de difusores de aire tuberías.
- Sistema de cuerpo de relleno
- 1 Sistema de retorno de lodos sedimentados al tanque homogenizado

SISTEMA DE CLARIFICACION SECUNDARIA

- 1 Tanque de 30 m³ de capacidad como reservorio.
- 1 Sistema de difusores de aire tuberías con ozono.
- Sistema de cuerpo de relleno
- 1 Sistema de retorno de lodos sedimentados al tanque homogenizado

SISTEMA DE SEPARACION DE FASE SOLIDAS -FILTRACION , marca LOCAL, proceso de sedimentación y filtración con filtro rápido compuesto por:

- 1 tanque de recepción para agua tratada
- 1 Filtro rápido de grava y arena

SISTEMA DE DESINFECCION POR OXIDACION AVANZADA 50 Kg/D, marca INNOVAQUA, generador de Hipoclorito de sodio In situ al 1% generando 50 Kg/ y generación de Ozono generando 30 g/h en línea para

su aplicación, compuesto por:

- Fuente generadora de Poder
- Celda electrolítica (electrodo de Acero con Oxido de Titanio)
- Juego de Cables
- Reservorio de Hipoclorito de Sodio al 1%.
- Sistema generador de Ozono de alta frecuencia de 30 g/h

SISTEMA DE DESIDRATACION DE LODOS, estructura de alojamiento y deshidratación de los lodos generados por la desestabilización coloidal en el reactor, compuesto por:

- 1 Lecho de Secado, (estructura física)
- 1 Lechos filtrantes (grava y arena)
- 1 Sistema de recirculación de lixiviado al tanque homogeneizador

COAGULACIÓN.- Puede entenderse como la neutralización de las cargas eléctricas y desestabilización de los coloides, seguido de una adsorción superficial de las partículas desestabilizantes sobre el hidróxido formado.

FLOCULACIÓN: Es un proceso a través del cual los microfloculos o coágulos primarios formados se agregan entre sí a través de enlaces o puentes de unión, constituyendo los floculos secundarios con entidad suficiente para decantar por gravedad.

Todas estas reacciones son llevadas a cabo en un reactor de 2 m³ de capacidad, donde se agregan los coagulantes y floculantes de manera alternada como electrodos de sacrificio.

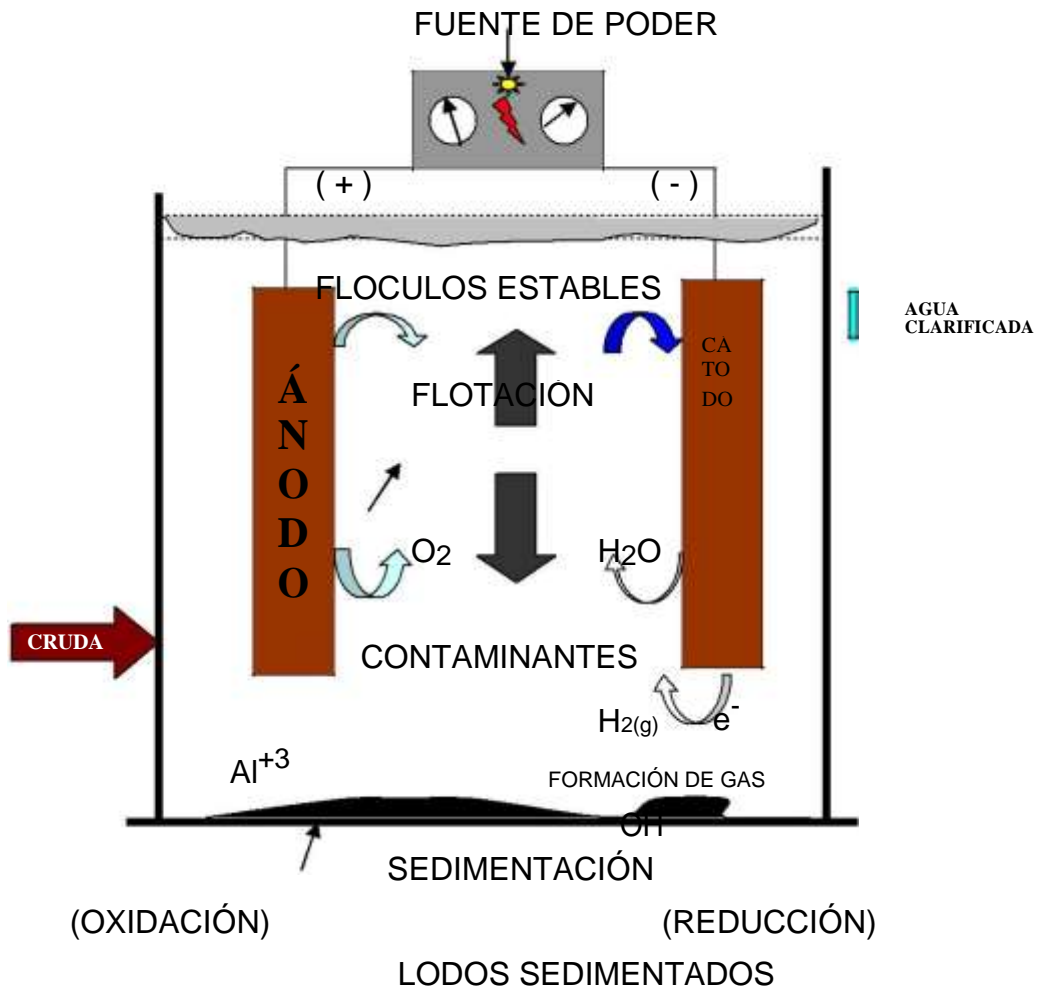
Una vez obtenida la reacción coagulante, se agrega el floculante que por medio de una paleta mecánica se da la dinámica óptima para obtener un sobrenadante clarificado, pero que aún no cumple las normas de descargas al medio ambiente.

2.1.3. Disposición de los lodos químicos

Los lodos flotados de la reacción físico química del sistema de electrocoagulación, son evacuados a las eras de secado, donde se filtran y se exponen los lodos para que sean deshidratados naturalmente. Los lodos secos

que normalmente tienen forma de tortas, son recolectados y dispuestos al relleno sanitario.

1. Diagrama explicativo del mecanismo de la electrocoagulación.



2.2 OXIDACION AVANZADA DESINFECCION

• **Generación de Hipoclorito de Sodio (Oxidación avanzada).**

Los sistemas son dispositivos de uso doméstico o industrial para la generación de cloro in situ, los mismos que mediante procesos electroquímicos y catalíticos generan hipoclorito de sodio a partir de la sal común o industrial (sal en grano).

En donde las burbujas de cloro naciente (ánodo) se disuelven en la solución, formando ácido hipocloroso y ácido clorhídrico. La reacción de conversión en hipoclorito se ve facilitada por el catalizador que está incorporado en el electrodo. El cual tiene una superficie de contacto calculada para tal efecto. De la serie de reacciones de neutralización, consecutivas e instantáneas, se obtiene el hipoclorito de sodio. Destinado a la oxidación de las materias orgánicas presentes en el efluente tratado.

• **Generación de ozono (Oxidación avanzada).**

Fundamento.-El generador de ozono por descarga en corona, tiene como elemento principal dos electrodos a los que se aplica un elevado voltaje y un medio dieléctrico (aislante) que se interpone entre ellos. Entre estos elementos es necesario que haya una separación que es como media de 2 mm que se conoce como espacio de descarga.

La descarga en corona. Necesitamos dos superficies metálicas como electrodos de alto voltaje separadas entre sí unos 2 mm. Si aplicamos una corriente alterna de 6000 voltios se producirá un arco voltaico y detonaciones intermitentes, el consumo sería elevado e incluso se podría quemar el transformador usado para ello.

Pero si interponemos un aislante, como por ejemplo un cristal, ocurrirá lo siguiente: Siguiendo el sentido de la corriente, se desprenderán electrones de uno de los electrodos al cristal, y de este al electrodo situado al otro lado. Como el cristal no permite que los electrones "circulen" a través de él, solo ocurrirá con los electrones superficiales. Si fuera corriente continua, ocurriría solo al principio de aplicar la corriente, y no advertiríamos nada, pero al ser corriente alterna, esto sucede cada vez que el sentido de la corriente cambia y esto en un transformador conectado a la red que llega a nuestras casas pasará

60 veces cada segundo, pues esa es la frecuencia de la red, 60 Hz. Se podrá ver una tenue luz violeta o púrpura y se oirá una especie de zumbido o soplido, parecido al que se escucha al soldar con soldadura eléctrica. Se está produciendo una descarga en corona.

El aire del espacio de descarga se ioniza y permite que los electrones vayan y vengan a través de él, no hay un auténtico paso de electrones, si no un vaivén constante y por ello el consumo será muy reducido, casi todo el consumo se debe a la producción de calor. Esta ionización del aire rompe las moléculas de oxígeno y los átomos liberados se recombinan en moléculas de ozono. Si soplamos aire por este espacio el aire saliente contendrá ozono.

Mecanismo de reacción.-



La técnica se basa, fundamentalmente, en lograr un tiempo de contacto adecuado del agua, con la cantidad adecuada de ozono. Concentraciones de entre 0.5 y 0.8 mg/l de ozono durante unos tres o cuatro minutos son suficientes para conseguir una calidad de agua excepcional y desinfectada. Tras el tratamiento, el ozono se descompone en oxígeno tras varios minutos no dejando ningún tipo de residual, pero por consiguiente, tampoco existirá ningún residual desinfectante que pudiera prevenir el crecimiento bacteriológico. En los casos en los que sea necesario asegurar que el agua de consumo ha sido recién tratada con ozono, el sistema de ozonización se realizará en un depósito con un caudal de recirculación, en donde mediante un inyector venturi se añadirá la producción de ozono adecuada, esta cantidad de ozono y por tanto, la concentración de ozono residual en el depósito depende, en primer lugar, de las características de producción del equipo, y en segundo lugar, del tiempo de funcionamiento y parada del mismo.

3. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS

3.1. Condiciones existentes

El agua que sale de planta pasa a través de tuberías pasando por caja de registros y luego a la cisterna principal a través de 1 tubo de 6 pulgadas, los cuales están dotados de dos cribas que se encargan de retener los sólidos, los cuales serán llevados al contenedor de desechos sólidos biodegradables. En el fondo de la cisterna se encuentra un cárcamo y desde allí la bomba sumergible se activa automáticamente una vez superado el nivel de agua.

3.2 Arranque del sistema

La calibración, arranque y operación de un módulo del sistema de tratamiento, cuya capacidad de servicio es para la población total, este funcionara con su caudal máximo, cuando la población generen este caudal, el mismo que ha sido previsto para cada uno de los módulos que conforman la planta de tratamiento.

3.2.1 Revisión preliminar

Después que el SDARD ha sido instalado completamente, el sistema está listo para operar. Si el sistema no va a ser puesto en operación inmediatamente después de su instalación, se deben de tomar las siguientes precauciones:

- Apagar todos los switch electrónicos y asegurarse que este desconectado el suministro de potencia a la planta.
- Todas las unidades y equipos del sistema deben de permanecer limpios y libres de materiales u objetos contaminantes.
- Asegurarse de que algún material extraño este presente, para evitar que entren al sistema de alcantarillado porque estos podrían ser arrastrados a las unidades de tratamiento en la planta.
- El alcantarillado de entrada debe de ser conectado apropiadamente al sistema de tratamiento, este debe de estar limpio.
- Verificar que todas las unidades y equipos del SDARD estén correctamente instalados.

- El ajuste final puede ser hecho cuando el sistema ha sido llenado con agua hasta el nivel de rebose.
- Los equipos mecánicos deben ser revisados, para lubricarlos según las especificaciones del fabricante.
- Revisar el sentido de rotación de los motores y bombas con las conexiones de los cables.
- Revisar todas las conexiones eléctricas del SDARD.

3.2.2 Marcha inicial

Luego de la revisión total del sistema, se pone en marcha inicial al sistema:

- Debe ser llenada las unidades con agua limpia y proceder verificar las instalaciones de aireación, como los difusores, válvulas de control y otros.
- Los sopladores o equipos de aireación deben ser arrancados desde su respectivo tablero de control y la calibración del tiempo de encendido y apagado debe de quedar establecida.

1. PRETRATAMIENTO. SEPARACION DE FASES.

- a) Equipo de separación de sólidos finos por cribas o mallas
- b) Tanque homogenizador de 75 m³

2. TRATAMIENTO PRIMARIO. SEPARACION DE FASES.

- c) Reactor (cuba de reacción de electrocoagulación).
- d) Canal recolector de lodos.
- e) Secador de lodos provenientes del reactor mediante lechos de secado

3. TRATAMIENTO SECUNDARIO. SEPARACION DE FASES.

- f) Sedimentador.-filtro rápido

4. TRATAMIENTO TERCIARIO. OXIDACIÓN.

- g) Sistema de oxidación para la materia orgánica remanente (Generador de cloro in situ).
- h) Tanque reservorio para oxidación.
- i) Sistema de ozonificación para recuperación del 75 % del efluente tratado

Descripción de los pasos y unidades constitutivas del sistema de tratamiento del efluente industrial.

1. PRETRATAMIENTO. SEPARACION DE FASES.

a) Separación de Finos con malla de 3 mm.-

Uso: Como su nombre lo indica cumple con la función de separar los sólidos mayores a 3 mm de espesor que posiblemente se encuentren suspendidos (emulsionados) en el afluente, además de dar el pre-tratamiento de sedimentador primario a dicho efluente, ya que hasta esta unidad llegan desechos sólidos gruesos insolubles.

Características:

Material	ACERO INOXIDABLE
# de MALLA.	3 MM
Dimensiones.	Ancho: 0,35 m.
	Largo: 0.5 m.
	Alto: 0.65 m.
Volumen.	0.2 m ³ / h (aproximadamente)
Tiempo de retención.*	indefinido

b) Tanque homogenizador-

Uso: En este reservorio se almacena, homogeniza y estabiliza al afluente que va a ser tratado en las siguientes etapas del proceso.

Características:

Material	Acero Al carbon
Volumen.	75 m ³
Tiempo de retención.*	20 horas (aproximadamente)

2. TRATAMIENTO PRIMARIO. SEPARACION DE FASES.

c) Reactor (cuba de reacción de electrocoagulación).-

Uso: La cuba de reacción es donde se lleva a cabo el tratamiento para la clarificación del afluente, en ella se depositan los electrodos (coagulante) que proporcionan al sistema de desestabilización de fases eléctrica y desde aquí sale el lodo hacia el tanque secador.

Características:

Material	Fibra de Vidrio6mm.
# de cámaras.	1
Dimensiones.	Ancho: 1.00m.
	Largo: 1.80 m.
	Profundo: 1.2 m.
Volumen.	2.050 m ³ (aproximadamente)
Tiempo de retención.*	10 minutos

d) Canal recolector de lodos.-

Uso: Esta unidad cumple con la única función de trasladar el lodo producido en las diferentes cámaras del reactor mientras se efectúa el tratamiento del efluente, el mecanismo utilizado para trasladar los lodos es por deslizamiento por la acción de la generación del gas de H₂.

Características:

Material	Acero inoxidable.
# de cámaras.	1
Dimensiones.	Ancho: 0.30 m.

	Largo: 0.80 m.
	Profundo: variable.

e) Secador de lodos provenientes del reactor.-

Uso: Una vez depositado el lodo en el tanque de lodo es transportado a la centrifuga de separación para escurrimiento a través del sistema de centrifugación en dicha unidad, quedando solamente el material seco, el mismo que podrá ser removido con facilidad por medios mecánicos.

3. TRATAMIENTO SECUNDARIO. SEPARACION DE FASES.

f) Sedimentador.-

Usos: El agua previamente tratada (coagulada) pasa al sedimentador, donde los sólidos suspendidos que no pudieron ser removidos en el paso anterior son retirados de esta por medio de la influencia de la fuerza de gravedad sedimentándolos, permitiendo que de este salga un líquido con poca turbiedad.

Características:

Material	Plástico (polietileno).
# de cámaras.	1 ó 2
Volumen.	2 m ³
Tiempo de retención.*	2 hora.

4. TRATAMIENTO Terciario. OXIDACIÓN.

g) Sistema de oxidación para la materia orgánica remanente (Generador de cloro activo).

Usos: el efluente ya tratado y sedimentado, se le dosifican agentes oxidantes tales como el hipoclorito de sodio, con la finalidad de disminuir los índices de contaminación hasta los parámetros establecidos por la norma legal vigente.

Características del generador de hipoclorito de sodio:

Tensión.	220 v.
Producción diaria.	500 L. de NaClO
	5Kg. De Cloro activo
Concentración.	1,0 %
	10.000 mg/L
Tiempo de bacheo.	24 horas.

h) Sistema de oxidación para la materia orgánica remanente (Generador de cloro activo).

Usos: el efluente ya tratado y sedimentado, se le dosifican agentes oxidantes tales como el ozono, con la finalidad de disminuir los índices de contaminación hasta los parámetros establecidos por la norma legal vigente y así recuperación del efluente.

Características del generador de Ozono:

Tensión.	120 v.
Producción diaria.	600g. de O ₃
	30g/h. De Ozono
Concentración.	100 %

	30g/h
Tiempo de bacheo.	24 horas.

Los agentes oxidantes son dosificados constantemente de manera automática –

3.3. Operación de Rutina

El funcionamiento adecuado de los equipos de medición, como los medidores de caudal, de Ph, oxígeno, etc. dependen de un mantenimiento cuidadoso. En los canales, recipientes y líneas de medición deben de eliminarse los depósitos y costras. Las partes mecánicas se mantendrán en funcionamiento y los electrodos deben de limpiarse con regularidad. La calibración de los equipos se realizará según las instrucciones del fabricante.

Una vez que el sistema esté funcionando de forma estable, se deben realizar ciertos chequeos para asegurarse que los equipos estén funcionando correctamente.

Los objetivos del mantenimiento son:

- Mantener la funcionabilidad de la planta (estructura, equipos y accesorios)
- Operar eficientemente el sistema a cargo del operador y dependerá en gran magnitud de un programa de mantenimiento completo con presupuesto adecuado.

Por esto se describen 2 tipos principales de mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo:** debe ser planeado y programado permanentemente, por lo menos dos veces al mes. Se deberán llevar registros computarizados o escritos de los mantenimientos realizados, lo que servirá de control para el avance del plan de mantenimiento y deberán ser concisos con resultados claros y definidos de las actividades realizadas. El programa de mantenimiento preventivo debe incluir como mínimo:
 - Buen aseo general y apariencia estética agradable.
 - Lubricación adecuada de los equipos según las instrucciones y manuales facilitados por proveedores.
 - Se debe verificar que cada equipo esté funcionando de manera adecuada en la temperatura apropiada.

- Mantener un inventario de repuestos y equipos de reemplazo, para evitar interrupciones del servicio durante reparaciones.
- Revisión de sistemas eléctricos para evitar sobrecargas o cortocircuitos.
- Mantenimiento correctivo: se da al momento de una falla inesperada del sistema, donde se debe proceder a reparar o sustituir algún equipo del sistema.

3.....Mantenimiento Mecánico Semanal o Mensual

La operación mecánica se relaciona con el funcionamiento de los equipos tales como bombas, equipo de aireación, sistema electroquímico, válvulas y tuberías de distribución y alimentación de aire, como también, las tuberías de conducción de flujo y equipo de cloración. Entre las actividades de mantenimiento están:

- Toma de parámetros, corriente y voltaje del motor, chequeo de temperatura en la caja de aceite y bombas.
- Cada año o 6.000 horas mantenimiento del motor de la bomba de alimentación, limpieza de bobina, cambio de rodamiento y retenedores.

Para la operación diaria de la planta es necesario realizar las siguientes actividades:

- Verificar que el tablero automático esté correctamente programado y funcionando de la manera adecuada. Las bombas y los aireadores se enciendan a la hora y de la manera adecuada.
- Realizar una inspección de los aireadores, donde es necesario chequear que están funcionando correctamente, verificando que estén generando la cantidad turbulencia en los niveles que permite y que no exista ningún ruido extraño. Además se debe verificar que están generando la cantidad de aire adecuado.
- Verificar que las bombas estén trabajando adecuadamente. También es necesario verificar que el retorno de lodos está realizándose de la manera adecuada, sin tener obstrucciones.
- Revisar los tornillos en la caja y la pestaña de montaje del motor y apretarlos.
- Chequear que las válvulas estén en su posición adecuada o si es necesario modificarla. La válvula del retorno de lodos se debe ajustar de acuerdo a los requerimientos de la planta.
- Limpiar las paredes de los equipos. En el caso del clarificador, esta limpieza debe realizarse de manera lenta y sin provocar turbulencia.

- Limpiar la rejilla que se encuentra en el tratamiento primario, en la estación de bombeo, eliminando los residuos sólidos acumulados allí, los que serán dispuestos en basureros o depósitos adecuados.
- Limpiar los objetos flotantes que se encuentren tanto en los tanques de aireación, clarificadores, en todos los bafles de los componentes antes citados, y en especial en la entrada del clarificador, ya sean estos provenientes del sistema (lodos) o externos (hojas, palos, plásticos, etc.) dado que la planta se encuentra a la intemperie.
- En caso de cortes de energía eléctrica, se deberá encender nuevamente los equipos de la planta de tratamiento, a penas regrese el suministro eléctrico.

3.....Mantenimiento de las Instalaciones mecánicas y eléctricas

Las normas de manejo y mantenimiento del fabricante del equipo deben cumplirse rigurosamente. Todos los equipos deben recibir mantenimiento en forma regular y permanecer limpios.

Debe examinarse periódicamente el equipo eléctrico de control, para ver si está bien aislado y si sus partes móviles están libres, si las presiones en los contactos son firmes y si las derivaciones no están dañadas. También debe verificarse que los controles operen en el voltaje requerido y limpiarse los contactos sucios, usando un limpiador de aire o de vacío, cuando sea necesario.

El presente manual de arranque y operación proporciona una valiosa ayuda para poder entender con un criterio técnico el manejo de las unidades en las diferentes etapas del proceso de acondicionamiento del agua residual.

3.....ARRANQUE.

- 1.** Se asumirá que para el arranque de la planta, se cuenta con un fluido eléctrico normal en las instalaciones. Se tomara en cuenta que el breaker, ubicado en el cuarto de transformadores este en la posición ON.
- 2.** Accionar el interruptor general ubicado en la caja de control (color gris) hacia la posición de encendido (arriba). Esta operación permitirá que el

fluido eléctrico ingrese a todo el sistema y por lo tanto a todos los equipos.

3. Encender la bomba (B1) de alimentación desde el tanque de contacto que se encuentra junto al tanque homogenizador (T1).
4. Una vez alcanzado en el reservorio de almacenamiento y ecualización (T2) el nivel suficiente para completar la columna de agua para que la bomba de alimentación (B2) funcione correctamente –aproximadamente 60 cm de altura-, se deberá accionar el interruptor para poner en operación dicha unidad. En el caso que se desee apurar las operaciones, se deberá cebar la bomba manualmente.
5. Para poder realizar la calibración gradual del caudal de trabajo requerido y en caso de ser requerido, se debe mantener cerrada la válvula reguladora V1 ubicada al ingreso del reactor electrocoagulador y abierta completamente la válvula de retorno V2 al reservorio T2. Así se logrará que el efluente no ingrese al reactor hasta que este sea puesto en marcha.

3.....OPERACIÓN.

Una vez puesto en funcionamiento el sistema hidráulico de alimentación a la planta de tratamiento se debe proceder según el siguiente procedimiento:

5. En un recipiente pequeño –puede ser un vaso- se recoge una muestra del efluente que se encuentra circulando, en la línea de retorno al reservorio T2. Esta muestra será analizada con un conductímetro para determinar la cantidad de sólidos disueltos existentes en el afluente, determinándose de esta manera la cantidad de sales presentes en el sistema inicial.
6. El operador tiene una referencia clara de, con cuanta tensión o en que posición debe ubicar la guía de la fuente de energía para comenzar a trabajar, con el dato obtenido en el paso anterior. Procediendo de esta manera a fijar la tensión de arranque y luego accionar el interruptor de encendido.

NOTA 1: De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de los sólidos disueltos totales (TDS) se debe seleccionar la posición inicial de la guía de la

fuelle, siendo ocho las posibilidades – pudiéndose reconfigurar esto de acuerdo a la experiencia obtenida, donde 1 es la tensión más baja y 8 la máxima, de acuerdo al siguiente cuadro:

Posición	Tensión de entrada AC. (Voltios)	Eficiencia (% de trabajo)
1	<i>4</i>	<i>13,33</i>
2	<i>10</i>	<i>25,42</i>
3	<i>16</i>	<i>37,08</i>
4	<i>20</i>	<i>42,08</i>
5	<i>28</i>	<i>61,67</i>
6	<i>36</i>	<i>75,42</i>
7	<i>42</i>	<i>88,33</i>
8	<i>50</i>	<i>100,00</i>

NOTA 2: De lo anterior se obtiene el siguiente cuadro donde se relacionan diferentes variables de operación para un manejo más ágil de la planta en su arranque.

Sólidos totales disueltos (Salinidad)		Posición de arranque.
Concentración (mg./L)	Rango*	
300 ≤	Baja	8
300 < 600	Medio	7

600 < 1200	Alta	6
≥ 500	Ideal	5

****El rango de salinidades es arbitrario y se basa en las experiencias obtenidas durante las pruebas realizadas, por lo tanto no responden a otro valor de escalas de referencias.***

- 7.** Determinada la salinidad del efluente ecualizado –TDS- y seleccionada la posición de arranque de la fuente de energía, se da paso al afluente impulsado por la bomba desde el tanque contactor, hacia el reactor electrocoagulador (T3) abriendo gradualmente la válvula de paso V1, al mismo tiempo que se acciona el interruptor de encendido de la fuente del clarificador. Al inicio y durante los primeros minutos de operación, se deberán maniobrar las válvulas V1 y V2 con un criterio práctico, esto solo hasta que se estabilice el sistema, el objetivo será el obtener un estado estacionario con la clarificación –buena formación de coágulos- del afluente. Siendo el caudal de diseño máximo 1.2 m³/hora, nunca superior, ya que la eficiencia del proceso tiende a disminuir drásticamente.

- 8.** De aquí en más el proceso es secuencial y repetitivo. El agua proveniente del reservorio T2 ingresa al reactor electrocoagulador –clarificador-, una vez dentro de este, seguirá una trayectoria ascendente y descendente, lo que favorecerá el incremento de la masa de los flóculos formados a partir de la materia en suspensión presente en el efluente industrial, que a sido desestabilizada por el dispositivo de tratamiento. Una vez recorrido el volumen del electrocoagulador, el agua –que contiene los coágulos y flóculos- seguirá su camino a través de una tubería que la conduce al sedimentador donde por efecto de la fuerza de gravedad provocará que estos flóculos –más pesados- se precipiten hacia el fondo, quedando un líquido sobrenadante claro.

- 9.** El generador de Cloro Activo al 1% permanecerá funcionando permanentemente -24 horas.

- 10.** El generador de ozono permanecerá funcionando permanentemente -24 horas.

Para dar el correcto mantenimiento de las obras civiles, se proponen las siguientes medidas:

1. Se deberá proteger las estructuras metálicas con pintura anticorrosiva para evitar su deterioro por oxidación, en especial en la época de invierno.
2. Se deberá pintar cada año las estructuras, instalaciones y cerramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.
3. Mantener limpias las vías de acceso y de operación del sistema para evitar daños en su estructura, (pasarelas, vías de tránsito de vehículos)
4. Una vez al año se deben revisar las estructuras de hormigón, y determinar si necesitan algún tipo de mantenimiento estructural como resaneamiento del enlucido, reforzamiento de alguna estructura que haya perdido sus propiedades estructurales de resistencia y durabilidad, control de fisuras en los muros de hormigón, y cualquier otro defecto estructural que se presente.

Mantenimiento y Operación de Unidades del SDARD

El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañado. Consiste en programar revisiones y limpieza de los equipos, para esto el manual presentará un plan de mantenimiento para cada equipo y unidad del sistema.

El sistema propuesto es de fácil operación, vigilancia y monitoreo. El mantenimiento y limpieza de los módulos que lo conforman es más sencillo, ya que el sistema no necesita ser apagado por completo. Para dar mantenimiento a cada equipo, solo se apaga o retira el equipo a ser revisado o arreglado.

El presente documento contiene varios tópicos concernientes al tema, los mismos que a continuación se detallan.

1. Recomendaciones generales.
2. Mantenimiento del reservorio homogenizador (T2).
3. Mantenimiento del reactor electrocoagulador (T3).
4. Mantenimiento del sedimentador (T5).
5. Mantenimiento del reservorio de oxidación (T6).
6. Disposición final de lodos y limpieza de la era de secado (T4).
7. Mantenimiento de los electrodos.
8. Mantenimiento del sistema y unidades eléctricas.

1. Recomendaciones generales.

- a.** Es preciso mantener el área de la planta de tratamiento libre de objetos extraños al proceso, al igual que es necesario una limpieza y aseo integral de dicha área, ya que una planta de tratamiento eficiente empieza por su presentación. La presencia de vectores y otros insectos en esta área son causa de un programa inadecuado de limpieza y manteniendo. La presentación y aseo del operador, debe ser la mejor posible.
- b.** Otro aspecto importante es mantener un programa regular de limpieza y mantenimiento de las diferentes cajas colectoras ubicadas en el área de la planta de tratamiento de aguas residuales (externas), como las ubicadas dentro de la planta de procesamiento (internas).
- c.** Una vez que la planta esta parada, debido a que no existe mas agua para tratamiento, ya que los reservorios no cuentan con el nivel mínimo requerido para accionar las bombas de alimentación, se debe apagar todo los sistemas para no degenerarlos.
- d.** No manipular las unidades eléctricas si se está mojado. No portar objetos metálicos tales como pulseras, relojes, anillos, etc., cuando se esté operando la planta.

2. Mantenimiento del reservorio homogenizador (T2).

Este reservorio debe ser limpiado con por lo menos una vez cada seis meses, para evitar la acumulación de sólidos sedimentados en el fondo o adheridos a las paredes, ya que además de dar un mal aspecto visual puede provocar la proliferación de vectores causantes de enfermedades.

2.1 Procedimiento para desalojar el agua del reservorio T2.

- a.** En caso de estar funcionando la bomba **B1**, apagarla.
- b.** Con la bomba **B2** funcionando alimentar al reactor electrocoagulador **T3**, luego abrir la purga de fondo, válvulas **V5** y **V6**, lográndose que el agua

contenida en dicho reservorio retorne a la trampa retenedora de grasas **T1**.

- c.** Terminada la operación de vaciado, apagar la bomba **B2**.
- d.** Cerrar las válvulas **V5** y **V6**.
- e.** Si no se va realizar ninguna otra operación donde se requiera energía eléctrica en el área de la planta de tratamiento, cortar el suministro desde el cajetín de mando central.

3. Mantenimiento del reactor electrocoagulador (T3).

La operación que a continuación se detalla debe ser realizada diariamente, para eliminar la presencia de posibles olores indeseables.

Procedimiento para limpiar el reservorio T3 y desalojar el agua.

- a.** Abrir la purga de fondo, válvulas **V5** y **V6**.
- b.** Con una manguera conectada al abastecimiento de agua potable, enjuagar los electrodos ubicados en el interior del reactor.
- c.** Una vez limpio el interior del reactor y los electrodos, y desalojada el agua, cerrar las válvulas **V5** y **V6**.

Nota: *Esta operación puede ser realizada independientemente de si la fuente de energía está encendida o no, sin riesgo para el operador, pero se recomienda que no exista flujo eléctrico durante el enjuague de las diferentes unidades de la planta, en lo posible.*

Mantenimiento del sedimentador (T5).

Esta operación es opcional y será considerada en caso de emergencia o si la planta de tratamiento va a permanecer inactiva por un periodo de tiempo indeterminado debido mantenimientos programados u otra circunstancia.

- a.** Retirar la tapa del reservorio.
- b.** Dosificar 20 litros de cloro líquido y esperar 30 minutos.
- c.** Apagar el generador de ozono, retirar las mangueras y piedras difusoras del interior del reservorio.

- d.** Desplazar el tubo de salida del agua –tubo de nivel- en dirección a la base del sedimentador o retirar dicho dispositivo desenroscándolo del codo que lo mantiene fijo.
- e.** Con una manguera conectada al abastecimiento de agua potable, enjuagar y agregar cloro líquido para desinfectar y desodorizar.
- f.** Una vez desalojado el líquido del interior del reservorio, se procede a colocar el tubo de nivel en su posición original.
- g.** Tapar el reservorio.

Mantenimiento del reservorio de oxidación (T6).

El mantenimiento de este reservorio es recomendado para evitar la acumulación y/o exceso de lodos indeseables en el fondo, el mismo que se realizará previo una programación adecuada, por lo menos una vez al año durante la temporada baja de producción.

- a.** Desalojar el agua contenida en el reservorio a la caja colectora ubicada después de la trampa retenedora de grasas, por medio de una bomba u otro tipo de mecanismo apropiado. Teniendo cuidado de retirar solamente el líquido sobrenadante y no lo depositado en el fondo.
- b.** Una vez desalojado la mayoría del agua, se procede a llenar el reservorio **T2** con alguna cantidad del agua que se encuentra casi al nivel del fondo -30 cm. del fondo-, esto se hace para poder retirar los lodos en exceso del sistema, a través del mismo tratamiento de coagulación y flotación que proporciona la planta.
- c.** Enjuagar las paredes del reservorio con agua limpia.

Nota: *El uso de detergentes alcalinos y/o cloro (líquido o granulado) no son recomendados para la limpieza de este reservorio, ya que puede originar reacciones indeseadas y perjudiciales para el tratamiento del agua residual.*

Disposición final de lodos y limpieza de la era de secado (T4).

Luego de culminada la jornada de trabajo de la planta de tratamiento se puede apreciar una acumulación de lodos –espuma- en la era de secado **T4**, los mismos que, por acción de las centrifuga se eliminan rápidamente.

- a.** Los lodos trasladados, depositados y deshidratados deben ser desalojados de manera mecánica por medios físicos, es decir, el operador debe retirarlos con una pala y depositarlos en un bolsa de basura, teniendo el cuidado de no disminuir la cantidad de arena existente y que sirve de lecho filtrante, siendo permeable al paso del líquido y permitiendo retener los sólidos.
- b.** La disposición final de estos sólidos se la realizará a través de los medio que regularmente se utilizan en la empresa para estos casos.

Nota: Esta operación se debe realizar antes de iniciar una nueva jornada de trabajo en la planta, es decir, a la mañana siguiente de la última jornada de trabajo.

Mantenimiento de los electrodos.

Es preciso tener en cuenta que estos electrodos independientemente del material que los constituyan –hierro o aluminio-, **tienen un tiempo de vida útil por lo que será necesario su reposición en un determinado momento**, logrando así que el proceso mantenga su eficiencia.

- a.** Los electrodos requieren básicamente de una limpieza diaria con agua limpia, y a presión para remover las acumulaciones de grasas que puedan tener.
- b.** Se realizen inspecciones visuales de estos dispositivos antes de iniciar las operaciones en la planta, para determinar así si existiera algún tipo de novedad que pueda influir en el resultado del tratamiento.

Mantenimiento del sistema y unidades eléctricas.

MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

El mantenimiento de todas las unidades eléctricas que componen la planta de tratamiento de aguas residuales deberá ser realizado por el personal técnico de la empresa, o bajo su supervisión en último caso. *Bajo pena de perder la garantía de dichas unidades, de no darse esta condición.*

A continuación se presenta un listado de chequeos diarios y las acciones correctivas en caso de mal funcionamiento:

Listado de chequeos y acciones correctivas

EQUIPO UNIDAD	PROBLEMA	ACCIONES CORRECTIVAS CONTINGENCIA	HERRAMIENTAS	PERSONAL ENCARGADO
1 Tablero de Control	Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión diaria del estado de conexiones. Voltaje y amperaje deben ser iguales o menores a los indicados en la placa del motor • Evitar contacto del panel con el agua, ya sea por lluvia o infiltraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Multímetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Operador
separación de sólidos finos	Mal funcionamiento o lleno	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el arranque automático. 	<ul style="list-style-type: none"> • utensilios de limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Operador
Aireadores sumergibles	Posible activación mientras se da mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Desconectar previamente la corriente del circuito principal del soplador o compresor de aire Colocar etiquetas de seguridad en el panel de control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Operador • Personal especializado
Aireadores sumergibles	Vibración y Ruido Excesivo	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo de sólidos o material atascado en los aireadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas menores 	<ul style="list-style-type: none"> • Operador • Personal

MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
INDUSTRIALES

Aireadores sumergibles	Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Revisión diaria del estado de conexiones de las tuberías. Revisión diaria de las conexiones eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas menores Multímetro 	<ul style="list-style-type: none"> Operador Personal especializado Especialista
Bombas sumergibles	Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Revisión diaria del estado de las bombas y tuberías. 	* Herramientas menores	<ul style="list-style-type: none"> Operador
Bombas sumergibles de alimentación	Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Revisión diaria de las conexiones. Medición y registro de temperatura, corriente y voltaje 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas menores Multímetro 	<ul style="list-style-type: none"> Operador Especialista eléctrico
Tuberías	Mal funcionamiento Taponamiento	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza continua de los sólidos flotante en cada unidad del sistema Empujar con una varilla desechos acumulados en la tuberías 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas menores Malla para recoger sólidos Pala plástica para retirar sólidos de rejillas 	<ul style="list-style-type: none"> Operador
Válvulas	Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza continua de los sólidos retenidos Cambio de las válvulas en caso de daño 	<ul style="list-style-type: none"> Repuestos 	<ul style="list-style-type: none"> Operador
Rejillas	Taponamiento	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza continua de los sólidos retenidos 	<ul style="list-style-type: none"> Pala plástica, Cepillo 	<ul style="list-style-type: none"> Operador
Sistema electroquímico	Acumulación de lodos en los bordes	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza continua de los sólidos flotantes en cada unidad 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas menores 	<ul style="list-style-type: none"> Operador
Unidad de Desinfección	Mal funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Revisar diariamente las pastillas de cloro 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas Menores 	<ul style="list-style-type: none"> Operador.

En caso de presentarse un mal funcionamiento en cualquier equipo mecánico, ya sea el tablero de control, los aireadores sumergibles, tornillo sin fin, las bombas de lodos, válvulas o tuberías; se deberá llamar a un especialista, para que realice los respectivos chequeos y reparaciones del equipo afectado. Se recomienda que el especialista llamado haya sido preparado por la empresa proveedora de los equipos, o que de ser posible provenga de la misma.

El sistema estará en condiciones de operar continuamente, aún en el caso de que se deba reparar algún equipo por daño o mal funcionamiento, esto se consigue

teniendo unidades de repuesto o reserva, y accesorios que faciliten la derivación o aislamiento de los equipos y unidades del sistema. En el área del sistema se debe contar con todos los repuestos, herramientas y controles requeridos para su mantenimiento.

Procedimiento de los Análisis y Plan de Muestreo

El procedimiento de muestreo de las aguas residuales deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- a) La persona a realizar el muestreo deberá protegerse adecuadamente.
- b) La muestra debe tomarse donde estén bien mezcladas las aguas residuales y de fácil acceso, como puntos de mayor turbulencia, caída libre desde una tubería, o a la entrada de una tubería.
- c) Deben excluirse las partículas grandes, es decir mayores a 3 mm.
- d) La muestra debe examinarse tan pronto sea posible, ya que la descomposición bacteriana continúa en el frasco de la muestra. Después de una hora son apreciables los cambios biológicos.
- e) Tomar la temperatura del agua donde se tomó la muestra
- f) Identificar muestra, anotar datos de la muestra y guardar en hielera.
- g) Se debe respetar los tiempos mínimos entre toma de muestras y llegada al laboratorio,
- h) El material requerido para la toma de muestras y algunas pruebas in situ es el siguiente:
 - Guantes
 - 1 Termómetro
 - Garrafas Plásticas
 - 1 Hielera
 - Conos Imhoff

Instrucciones de Operación y Servicio: Unidad de Desinfección

Muestreos:

- Manualmente: se debe extraer una muestra del tanque de aireación y se medirá con un papel especial para realizar esta medida, y los valores deberán estar entre 6,80 - 7,50.

- Ph-meter: un equipo especializado que se deberá calibrar correctamente y se tomarán las mediciones en diversos puntos a lo largo y ancho del tanque o reactor biológico, para obtener una idea general de la variación de este parámetro.

La temperatura es un parámetro que se debe controlar de forma rutinaria. Este es importante porque la actividad de los organismos microscópicos varía directamente con la temperatura. Cambios rápidos en la condición de temperatura pueden afectar adversamente a los organismos, por lo que la temperatura debe permanecer relativamente constante, no debe de ser mayor a 30°.

Purga de Lodos

El mantener la concentración de lodos activados en el sistema de tratamiento dentro del rango apropiado es uno de los dos controles básicos de la operación esencial para el éxito del sistema de tratamiento. El otro control básico de la operación es el mantenimiento de un suministro adecuado de oxígeno disuelto para el sistema. Si existen fallas en limitar la concentración de sólidos a un máximo dentro del sistema, resultará una alta pérdida de sólidos en el efluente del clarificador, mientras que la falla en mantener una cantidad mínima de lodo activado resultará una pérdida de habilidad del sistema para estabilizar la carga de desechos orgánicos y producir un efluente de bajo DBO.

La prueba de sedimentabilidad y las pruebas de sólidos suspendidos en el tanque de aireación, cuando se realizan con cierta regularidad, mostrarán claramente la tasa de crecimiento de sólidos del lodo. Puesto que la concentración del licor mezclado en el tanque de aireación está relacionada directamente con el nivel de lodos dentro del clarificador, el nivel de manto de lodos se incrementará a medida que la concentración del licor mezclado se incremente hasta que el lodo es descargado sobre la canaleta de salida con el efluente

MEDIDAS DE CONTINGENCIA AMBIENTAL

La contaminación del agua y el suelo por aguas residuales es muy relevante al momento de ejecutar las medidas de contingencias ambientales, los derrames o efluente no tratados son las principales causas de contaminación por líquidos residuales.

La finalidad de las medidas de contingencia es el de prevenir, predecir y reaccionar a los diferentes escenarios que pueden producir una contaminación ambiental. El monitoreo mecánico eléctrico y biológico es la clave para mantener estables todas las etapas de tratamiento.

Las tablas operativas o Checklist, ayudan a los operadores a obtener bitácoras de revisión, donde se encuentran las diferentes acciones y correcciones que se producen en su sistema de tratamiento. Una vez que el operador se haya adaptado a la rutina de monitoreo, será menos probable algún accidente ambiental.

El caudal diario de descarga de aguas residuales industriales es de apenas entre 150 m³, este volumen es manejable y de muy baja probabilidad para algún acontecimiento de contaminación ambiental, además el sistema cuenta con tanques de equalización que proporcionan tiempo para ejecutar las medidas de contingencia.

A continuación se destacan los principales escenarios que pueden acontecer en este tipo de tratamiento:

Medidas para la prevención de descargas sin tratamiento.

Defectos de equipos electromecánicos

- Cada equipo como son: bombas y sopladores deben tener su bitácora de mantenimiento, detallando la fecha del último y próximo mantenimiento preventivo. La sirena de emergencia instalada en el tablero eléctrico juega un rol importante en el aviso de alguna falla en los equipos.
- El operador diariamente constatará que no exista ningún sonido extraño en el funcionamiento de los equipos, además de medir su amperaje, voltaje y anotar las horas de funcionamiento.
- El tablero eléctrico deberá estar lejos de cualquier contacto con agua, se deberá revisar y ajustar en caso sea necesario todos los contactos eléctricos y colocar pasta de contacto para evitar cortocircuitos.
- Tener a la mano el contacto del electromecánico, ayudará en la comunicación, para que inmediatamente acuda a la observación del equipo averiado.
- Es de gerencia analizar la adquisición de equipos auxiliares para evitar de tal manera la paralización absoluta del tratamiento de las aguas residuales por avería de alguna bomba o soplador

4.1.2. Reacción físico química

- Tener en stock siempre electrodos de sacrificio; El operador debe plasmar en la bitácora la cantidad utilizado; es importante tener el contacto de 2 o más proveedores.
- Obtener el porcentaje de sedimentabilidad de acuerdo a la fruta que se está procesando es imprescindible para optimizar la reacción físico - química.
- Los lechos de secado no deben ser sobrecargados para evitar derrames

Falta de mantenimiento mecánico

El estado de las tuberías, válvulas y tanques debe ser revisado diariamente por el operador, en especial los nudos o adaptadores, es frecuente que el teflón se deteriore y empiece a ver goteos con el tiempo.

La limpieza de los tanques y tuberías es importante, el efluente no debe ser cargado de moho, ni lodos de las paredes de los tanques, al sedimentarse las costra acumuladas caen en el efluente clarificado.

Medidas para la prevención de derrame

- La señalética de prohibir pararse o colocar peso en las tuberías y válvulas del sistema, evitara el desgaste de las adaptaciones y uniones, las cuales son la causa de derrame de agua residual industrial.
- La revisión diaria por parte del operador de todos los tanques y tuberías ayudara a disminuir la posibilidad de derrames.
- Al existir un derrame de agua residual industrial se debe controlar inmediatamente la fuente del derrame; usar elementos de protección adecuados; controlar el derrame antes que afecte áreas adyacentes; realizar labores de recolección de lodos en caso de haber; ordenar suspender el bombeo; determinar hasta donde ha llegado los líquidos residuales.

Medidas para olores producido por gases

- Las aguas residuales del ecualizador no deben permanecer más de 48 horas en estos tanques. Se incorporará tuberías de difusión de aire, para que sean utilizadas en el caso que aguas residuales puedan quedarse con agua en días no laborables.
- Chequear las conexiones eléctricas; tomar voltaje y amperaje de los sopladores, con el objeto que no ocurra ninguna falla en los días no laborables. El consumo total del oxígeno del agua, da lugar que se cree un ambiente séptico y por consiguiente la proliferación de bacterias anaeróbicas, que son las que excretan gas metano y gases sulfhídricos.
- El operador al constatar olores desagradables, debe agregar un catalizador, que puede ser peróxido de hidrogeno o carbonato de calcio.

MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
INDUSTRIALES