

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE ARTIGAS

Manual de Operación y Mantenimiento



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
2	DATOS GENERALES Y OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO	6
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PTAR	7
3.1	INSTALACIONES DE RECEPCIÓN DE BAROMÉTRICAS	11
	<i>Caracterización de efluentes.....</i>	<i>11</i>
3.2	REJAS GRUESAS MECÁNICAS	11
3.3	REJAS FINAS MECÁNICAS.....	11
3.4	POZO DE BOMBEO DE INGRESO A LA PLANTA.....	12
3.5	UNIDAD DE PRETRATAMIENTO	12
3.6	REACTORES BIOLÓGICOS.....	12
	<i>Cámara repartidora de caudales</i>	<i>12</i>
	<i>Reactores anaerobios</i>	<i>13</i>
	<i>Reactores anóxicos</i>	<i>13</i>
	<i>Reactores aerobios</i>	<i>13</i>
3.7	SEDIMENTADORES SECUNDARIOS	14
3.8	DESINFECCIÓN.....	14
3.9	LÍNEAS DE EFLUENTE TRATADO PARA LIMPIEZA DE EQUIPOS Y RIEGO	14
3.10	EMISARIO DE DESCARGA	15
3.11	RECIRCULACIÓN INTERNA-LÍNEA DE DESNITRIFICACIÓN	15
3.12	RECIRCULACIÓN PARA REMOCIÓN DE FÓSFORO	15
3.13	RECIRCULACIÓN Y PURGA DE LODOS.....	15
3.14	ESPESADO Y DESHIDRATADO DE LODOS PURGADOS	16
	<i>Equipo para espesado y deshidratado.....</i>	<i>16</i>
	<i>Efluente del filtro de bandas.....</i>	<i>16</i>
	<i>Manejo del lodo deshidratado.....</i>	<i>16</i>
3.15	ALMACENAMIENTO, PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS.....	16
	<i>Preparación y dosificación de polielectrolitos.....</i>	<i>17</i>
	<i>Preparación y dosificación de cal.....</i>	<i>17</i>
3.16	DESAGOTE DE UNIDADES	17
3.17	ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	17
3.18	LOCALES.....	17
3.19	LOCAL DE TABLEROS	18
3.20	LOCAL DE SOPLANTES.....	18
4	PLAN DE OPERACIÓN.....	19
4.1	CONSIDERACIONES GENERALES	19
4.2	ORGANIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	19
4.3	PERSONAL	20
4.4	MATERIALES	20
4.5	RUTINAS DE OPERACIÓN	21
	<i>Instalaciones para recepción de camiones barométricos</i>	<i>22</i>
	<i>Canal de ingreso con rejillas gruesas y finas (tamices).....</i>	<i>22</i>
	<i>Pozo de bombeo de ingreso.....</i>	<i>23</i>
	<i>Desarenador</i>	<i>23</i>
	<i>Sistema de tratamiento biológico-lodos activados-variante aireación extendida</i>	<i>24</i>

<i>Sedimentador secundario</i>	33
<i>Desinfección</i>	34
<i>Tratamiento de lodos</i>	35
<i>Cuidados generales en la operación</i>	36
<i>Situaciones operacionales y acciones</i>	37
4.6 MUESTREO Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	38
<i>Muestreo</i>	38
<i>Ensayos de laboratorio</i>	39
<i>Evaluación del desempeño</i>	39
5 PLAN DE MANTENIMIENTO	43
5.1 CONSIDERACIONES GENERALES	43
5.2 ORGANIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	43
5.3 MATERIALES	43
5.4 PERSONAL	44
5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	44
5.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	53
6 MANTENIMIENTO EDIFICIO-PREDIOS	54
6.1 MANTENIMIENTO DE ESPACIOS VERDES	54
6.2 MANTENIMIENTO DE TALUDES.....	54
6.3 MANTENIMIENTO DE CAMINERÍA	54
6.4 LIMPIEZA.....	54
ANEXO 1- PLANILLA DE EQUIPOS GENÉRICOS Y PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO	55
ANEXO 2- CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS POR SECTOR	73
ANEXO 3- INSTRUCTIVOS TÉCNICOS Y REGISTROS	78

1 INTRODUCCIÓN

La presente guía de Operación y Mantenimiento es un resumen donde se presentan instrucciones, recomendaciones y procedimientos para la organización de las tareas necesarias para realizar una operación adecuada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Artigas (dentro de la cual se encuentra también el pozo de bombeo principal).

El objetivo del mismo es establecer los criterios básicos para dichos procesos (operación y mantenimiento), determinando prácticas mínimas que aseguren la calidad en los objetivos, de manera de cumplir con los requisitos solicitados en el pliego, y los mecanismos de seguimiento y control adecuados para facilitar el mejoramiento continuo de los mismos.

2 DATOS GENERALES Y OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (en adelante PTAR) ha sido diseñada para tratar los efluentes provenientes del sistema colectivo (red de alcantarillado) y de los sistemas individuales (pozos negros-camiones barométricos) con horizonte final de proyecto el año 2035.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros de diseño de la situación prevista para los dos horizontes de proyecto.

Parámetro	Año 2025	Año 2035
Población total	53.755	56.085
Población servida	38.660	50.477
Población no servida	15.095	5.609
Q medio diario (L/ s)	151,9	189,1
Q máximo diario (L/ s)	192,1	241,7
Q máximo horario (L/ s)	262,2	321,7
Carga DBO (Kg./ día)	2250,0	2641,6
Conc. DBO (mg/ L)	171	162
Carga SS (Kg./ día)	2612,3	2776,2
Conc. SS (mg/ L)	41	39
Carga N-NKT (Kg./ día)	540,0	634,0
Conc. N-NKT	9	8
Carga de fósforo (Kg./ día)	112,5	132,1
Conc. de fósforo (mg/ L)	199	170

Las concentraciones medias esperadas en la descarga de la PTAR son:

Parámetro	Valor
DBO₅	Menor a 20 mg/ L
SST	Menor a 40 mg/ L
Fósforo total	Menor a 5 mg/ L
Coliformes fecales	Menor a 5000 NMP/ 100 mL
Aceites y grasas	Menor a 10 mg/ L
N- NH₄	Menor a 2 mg/ L

Para alcanzar estos valores en los parámetros del efluente, la PTAR fue dimensionada para operar con el proceso de lodos activados, variante aireación extendida, con cámaras anaerobias y anóxicas para remoción biológica de fósforo y nitrógeno, capaces de alcanzar la calidad deseada en el efluente final.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PTAR

Siguiendo el recorrido del líquido cloacal dentro de la planta depuradora, se encuentran los siguientes elementos:

- Instalación de recepción de barométricas (pico de descarga con acople rápido).
- Canal de acceso a pozo de bombeo con rejas gruesas mecánicas de limpieza automática (RM).
- Rejas mecánicas finas (o tamices) con tornillo compactador en la descarga (RF).
- Pozo de bombeo equipado con tres electrobombas sumergibles (BEL).
- Aliviadero previo y posterior al conjunto de rejas.
- Desarenador cuadrado (DES) con raspador de fondo y extracción mecánica de arena (TT).
- Cámara distribuidora de caudales.
- Reactores anaerobios dotados de mixers sumergibles (MZC) para posibilitar que los mismos operen como selector anaerobio o anóxico.
- Reactores anóxicos dotados de mixers sumergibles (MZC).
- Bomba axial que impulsa líquido desde el reactor anóxico al anaerobio (BRA).
- Reactores aerobios dotados de un sistema de aireación de difusores de burbuja fina.
- Pozo húmedo de bombeo de recirculación de líquido para desnitrificación (BDN).
- Sedimentadores secundarios equipados con puentes barredores (PB).
- Pozo de bombeo de recirculación de lodos (BRL).
- Bombeo de grasas y espumas (BES) retiradas de los sedimentadores.

- Unidad de desinfección por radiación ultravioleta (DUV).
- Cisterna con agua tratada con bombeo para limpieza del filtro de bandas (BLT), preparación de polielectrolito y sistema de agua para servicio y riego (BSR y BP).
- Emisario con vertido al Río Cuareim.

La línea de lodos cuenta con los siguientes elementos:

- Bombeo de purga de lodos al filtro de bandas (BDL) con tubería de succión desde los sedimentadores.
- Equipo mecánico para espesado y deshidratado de los lodos purgados, constituido por tanque floculador, tambor predeshidratador y filtro de banda.
- Unidades para la dosificación de polielectrolitos (cubas de solución dotadas de agitadores AGP y bombas de dosificación de solución de polielectrolito BDP).

Complementando el conjunto de unidades indicado, se tiene una serie de elementos que prestan servicios varios de apoyo al tratamiento de la PTAR y que están integrados por:

- Un módulo de oficina, laboratorio, depósito, sala de tableros y control, vestuarios y tisanería.
- Unidades para la dosificación de cal (cubas de solución de cal dotadas de agitadores AGC y bombas de dosificación BDC).
- Instalaciones para dosificación de solución de cloruro férrico para la precipitación de fósforo, las cuales consisten en un tanque de almacenamiento de solución de cloruro férrico de 10.000L de capacidad y bombas dosificadoras tipo diafragma BDF.
- Bomba sumergible para desagüe de cámaras y/ o drenaje de estructuras (BAP), instalada en pozo húmedo.
- Bomba de pozo seco (BVU) y red de tuberías para vaciado de las unidades del proceso.
- Local de subestación y tableros, local de soplantes (SPT) y local de tableros iluminación exterior y UPS.
- Sistema de abastecimiento con agua potable proveniente de la red de OSE (BAP y BP).
- Pórticos y polipastos para izado de bombas de desnitrificación, vaciado de unidades, espumas y recirculación de lodos y mezcladores.
- Cisterna y red de incendio con agua potable (BI y PI)

Equipamiento electromecánico de la Planta de Tratamiento

Código	Descripción	Ubicación
RM	Rejas mecánicas gruesas	Canal de acceso a Pozo de Bombeo
RF	Rejas mecánicas finas	Canal de acceso a Pozo de Bombeo
TT	Tornillo transportador-compactador	Canal de acceso a Pozo de Bombeo
BEL	Bombas elevadoras	Pozo de bombeo
AG	Agitador	Pozo de bombeo
DES	Desarenador cuadrado	Pretratamiento
TT	Tornillo transportador colector de arena	Pretratamiento
MZC	Mezcladores	Reactores anaerobios/anóxicos
BRA	Bomba de recirculación para eliminación de fósforo	Reactores anaerobios/anóxicos
BDN	Bomba de recirculación para desnitrificación	Pozo seco de bombeo contiguo a reactores
SPT	Soplantes	Local junto a reactores aerobios
PB	Puente barredor	Sedimentador secundario
BRL	Bomba de recirculación de lodos	Cámara
BDL	Bomba de purga de lodos a filtro de banda	Cámara
FB	Conjunto espesador deshidratador (*)	Sala del conjunto filtro de bandas
AGP	Agitadores tanques de polielectrolitos	Sala de preparación y dosificación
BDP	Bomba dosificación de polielectrolitos	Sala de preparación y dosificación

Código	Descripción	Ubicación
BLT	Bomba de lavado del filtro de bandas	Sala de Bombas
BP	Bomba jockey para servicio y riego	Sala de Bombas
BSR	Bombas para servicio y riego	Sala de Bombas
BES	Bombas de espumas	Cámara de espumas
BAP	Bomba principal para agua potable	Sala de Bombas
BP	Bomba jockey para agua potable	Sala de Bombas
BI	Bomba principal de incendio	Sala de Bombas
BPI	Bomba jockey para incendio	Sala de Bombas
AG	Agitador de espumas	Cámara de espumas
AGC	Agitadores tanque preparación de cal	Sala de preparación y dosificación
BDC	Bomba de dosificación de cal	Sala de preparación y dosificación
DUV	Equipo de desinfección UV	Canal de UV
BVU	Bombas de vaciado de unidades	Pozo seco de bombeo contiguo a reactores
BAD	Bomba para desagüe de cámaras	Pozo húmedo contiguo a reactores
BDF	Bomba dosificadora de cloruro férrico (remoción fósforo)	Zona de preparación de solución de cloruro férrico
BDO	Bomba dosificadora de cloruro férrico (control olores)	Zona de preparación de solución de cloruro férrico

3.1 Instalaciones de recepción de barométricas

Caracterización de efluentes

Las barométricas utilizan la caminería de hormigón de entrada al predio, la cual cuenta con un diseño en martillo para que los camiones se acerquen al pico de descarga con acople rápido en marcha atrás.

El camión llega a esta zona y conecta la salida de la cisterna del camión al pico de descarga ubicado en uno de los laterales de la caminería.

La planta cuenta con mangueras flexibles provistas de acoples rápidos en sus dos extremos, que posibiliten la conexión a la cisterna del camión así como al pico de descarga respectivamente. El pico de descarga se conecta a una cámara de rejillas de limpieza manual, tapada, previo a la descarga al canal de rejillas.

La caminería circundante tiene un sistema de desagües que capta el agua de lavado en la zona de la descarga y la conduce al PB principal. También se dispone de un espacio con desagüe para lavado de contenedores. Todos los desagües cuentan con ventilaciones adecuadas y sifones para minimizar olores en las zonas de trabajo.

3.2 Rejas Gruesas Mecánicas

Previo a la entrada al pozo de bombeo existen 2 canales en paralelo en los que se ubican el tándem de rejillas gruesas y finas. A la entrada de los canales se colocaron compuertas que permiten aislarlos independientemente para permitir hacer el mantenimiento de los equipos sin parar el tratamiento.

En caso de ser necesario realizar mantenimiento del pozo de ingreso, se cuenta con un aliviadero que se habilita por medio de una compuerta de accionamiento manual instalada en la cámara previa al canal de rejillas. Este aliviadero se conecta con el emisario y cuenta con una rejilla de limpieza manual amurada a la pared de salida.

En cada uno de los canales se encuentra una rejilla gruesa mecánica vertical de limpieza automática con separación entre barras de 20mm. El material de limpieza de cada rejilla es descargado en contenedores.

3.3 Rejas finas mecánicas

En los canales previos al pozo de bombeo de ingreso, luego de las rejillas gruesas, se ubican rejillas mecánicas finas de limpieza automática con separación entre barras de 6mm. El material extraído es comprimido y transportado por medio de un tornillo "sin fin" y volcado a través de una abertura y ducto de descarga a un contenedor ubicado a nivel inferior. El excedente de líquido será conducido nuevamente al canal.

Aguas abajo de las rejillas mecánicas finas se ha previsto un aliviadero de diámetro interior 700 mm para cada canal, que descarga directamente en el emisario.

En esta descarga se cuenta con válvulas de retención de tipo clapeta, a efectos de impedir el reingreso del agua hacia el canal cuando este no se encuentra operativo.

3.4 Pozo de bombeo de ingreso a la planta

El líquido, luego de pasar por el sistema de rejas mecánicas, descarga en el pozo de bombeo.

El pozo de bombeo es un depósito cilíndrico de hormigón armado enterrado. En el mismo se instalaron tres electrobombas sumergibles (BEL), las cuales operan en configuración 2+1. Adjunto al pozo de bombeo se ubica una cámara donde se encuentra el múltiple de impulsión con las válvulas de retención y las válvulas de corte.

En el tramo recto de la línea de impulsión se instala un medidor de caudal electromagnético.

3.5 Unidad de pretratamiento

La tubería proveniente del pozo de bombeo descarga en un compartimento previo al canal de ingreso al desarenador (plataforma elevada).

El desarenador mecanizado está constituido por un tanque cuadrado equipado con un raspador de fondo. Las arenas sedimentadas, son raspadas continuamente por dicho barredor hacia una tolva. Luego son retiradas por medio de un tornillo que las descarga en una bandeja-embudo que descarga mediante una tubería en una volqueta ubicada al nivel de caminería de la planta.

El líquido efluente del desarenador es conducido por gravedad mediante un canal hasta la cámara distribuidora de caudales (este canal recibe la tubería de recirculación de lodos).

Para el caso que sea necesario sacar de funcionamiento el desarenador cuadrado, se utilizará un canal by-pass por gravedad paralelo al desarenador mecánico. Dos pares de compuertas ubicadas en los extremos de dicho by-pass permiten sacar de funcionamiento el mismo.

3.6 Reactores biológicos

El líquido proveniente del pretratamiento, es conducido a los reactores biológicos a través de una cámara repartidora de caudales.

Cada reactor biológico o tren de tratamiento está compuesto por un primer compartimento o celda tipo anaerobio, tres compartimentos de tipo anóxicos y un compartimento aerobio.

Cámara repartidora de caudales

Se encuentra a continuación del desarenador y permite dividir el caudal afluente a la planta depuradora hacia los 2 reactores, y está previsto el pase para un tercer reactor.

En el canal previo a la cámara, descarga el caudal de la recirculación de lodos desde los sedimentadores secundarios (bomba BRL).

La cámara dispone de 2 vertederos para alimentar los compartimientos, con compuertas que permiten sacar de servicio uno u otro reactor. Cada cámara se conecta con los reactores por tuberías de fundición.

Esta cámara repartidora de caudales asegura la correcta división y funcionamiento hidráulico del sistema.

Reactores anaerobios

Cada reactor anaerobio está compuesto por una cámara equipada con 1 mezclador de eje horizontal (MZC), sujeto a la pared mediante guías verticales.

Estos reactores actúan como selectores biológicos, donde se produce la remoción biológica de fósforo cuando dicho mezclador se encuentra deshabilitado y operativa la bomba BRA.

El pasaje del líquido a los reactores anóxicos se hace a través de una ventana de fondo.

En la superficie de cada reactor anaerobio, se construyó una caja de acero inoxidable para el retiro de grasas y espumas. El material se conduce por gravedad a contenedores para su posterior retiro. El ingreso de espumas y grasas es asistido por el operador mediante una herramienta adecuada (espumadera, calderín, o similar).

Reactores anóxicos

Los mismos se encuentran a continuación de los reactores anaerobios y están compuestos por 3 compartimentos comunicados entre sí y equipados con mezcladores de eje horizontal (MZC), sujetos a la pared mediante guías verticales, para homogeneizar el líquido entrante.

Cada una de las cámaras actúa como selector biológico (especialmente en la primera cámara anóxica) y es donde se produce la desnitrificación del nitrato acarreado por la recirculación de lodos activados, desde el sedimentador por medio de las BRL.

El pasaje del líquido a los reactores aerobios se hace a través de una ventana de fondo.

Reactores aerobios

Los reactores aerobios son unidades de hormigón armado. La oxigenación y homogeneización del líquido en proceso en las unidades se logra por medio de un sistema de aireación constituido por compresores de caudal variable (soplantes), aductoras de aire, una red de distribución y difusores de burbuja fina.

Junto a los reactores se encuentra una sala donde se instalan 2 soplantes para las dos unidades aerobias, con uno de respaldo.

La necesidad teórica de oxígeno por unidad en condiciones AOR para 23° C de temperatura del agua será de 310 Kg O₂/hora. La distribución de aire en el reactor se hace de forma que cada tercio del reactor reciba la proporción indicada de oxígeno:

- Primer tercio: 45%
- Segundo tercio: 35%
- Tercer tercio: 20%

Los requerimientos decrecientes de oxígeno en la dirección longitudinal de los reactores se satisfacen a través de una disminución de la densidad paulatina de los difusores por unidad de área. Esta configuración, permite asignar los caudales de aire de forma tal de mantener una concentración uniforme a lo largo de cada reactor.

El aire es transportado desde el múltiple a la salida de los soplantes hasta las parrillas de difusores, mediante tres tuberías colgadas de las paredes de los reactores quedando bajo el nivel del líquido.

La alimentación de aire a cada parrilla se hace mediante tuberías con llaves tipo compuertas. Cada parrilla posee tuberías de venteo (para realizar purga de condensado).

El líquido aireado sale sumergido en una cámara ahogada que permite descargar, mediante compuertas, hacia cualquiera de los 2 sedimentadores.

3.7 Sedimentadores secundarios

Son sedimentadores circulares con un pilar central con 8 aberturas para descargar el líquido proveniente de las unidades de aireación. Adosada al pilar central se encuentra una pantalla deflectora circular.

El líquido decantado vierte a lo largo de un vertedero perimetral, cuyo umbral es regulable y tiene forma de diente de sierra.

Previo a éste se encuentra una pantalla de espuma para evitar que los flotantes se descarguen por el vertedero perimetral.

El efluente final de cada sedimentador descarga a un canal perimetral y de allí a través de tuberías ingresa en una cámara previa a los canales de desinfección.

El sedimentador está equipado con un puente barredor de brazo simple y tracción periférica con motorreductor (PB), el que conduce el lodo decantado hacia una tolva central. De allí los lodos son conducidos a través de una tubería a un pozo seco de bombeo para su recirculación a las unidades de tratamiento biológico (BRL), y purga hacia el CED (BDL).

El puente barredor tiene además un raspador superficial para el material sobrenadante, que es recogido en una caja de salida de espumas ubicada sobre el borde del sedimentador. Desde la caja de salida de cada sedimentador la espuma es conducida mediante una tubería hasta una cámara común a ambos sedimentadores, desde donde succiona la bomba de espuma BES e impulsa hacia la línea de descarte.

3.8 Desinfección

Se ha instalado un sistema de desinfección por radiación ultravioleta a continuación de la cámara que recibe el líquido proveniente de los sedimentadores. El mismo consta de dos equipos instalados en paralelo en canales de contacto, con nivel de agua impuesto por los vertederos tubulares de salida, dotados de control de intensidad de radiación de las lámparas UV en función del caudal circulante.

A la salida de las cámaras de contacto, por medio de vertederos, se pasa a una única cámara de la que succionan las bombas para la limpieza del filtro de bandas (BLT), para lavado de unidades y servicio y riego (BSR).

De esta cámara el líquido efluente de la planta pasa a la cámara de inicio del emisario.

3.9 Líneas de efluente tratado para limpieza de equipos y riego

En planta baja de la sala de bombas, próxima a la cámara de salida de desinfección, se instalaron bombas centrífugas para lavado de telas del filtro de banda (BLT) y para servicio y riego (BSR).

En la impulsión de cada una, se colocan filtros de anilla de limpieza manual.

El conjunto de bombas de servicio y riego, se encuentra presurizado mediante un tanque hidroneumático y bomba jockey (BP). Esta red permite el lavado de unidades, rotura de costras, riego, etc., reduciendo el uso de agua potable.

Se ha diseñado una red de distribución con canillas para cumplir con este servicio de limpieza de unidades y riego del predio.

3.10 Emisario de descarga

El emisario permite descargar por gravedad el efluente de la planta en el río Cuareim, y parte desde el registro final de la planta depuradora.

El vertido en el río Cuareim se realiza a través de un cabezal de descarga de hormigón protegido con rejas. En la última cámara del emisario, previo a la salida del predio de la planta, se encuentra una cámara que cuenta con una reja canasto. Ante eventos de lluvia o creciente extraordinarios existe la posibilidad de by-pasear toda la planta conduciendo el líquido de entrada hacia esta cámara. El único tratamiento previsto en este caso es la remoción de sólidos gruesos.

3.11 Recirculación interna-línea de desnitrificación

Dentro de cada reactor, y en el extremo final de los mismos, se construyeron cámaras sumergidas en las cuales se instalan bombas tipo sumergible para la recirculación del líquido aireado (BDN).

Esta recirculación interna permite garantizar una desnitrificación total del efluente, trabajando las BDN en un rango de 100-160% del caudal afluente.

Las impulsiones se conducen hasta los puntos de entrada del líquido pretratado en los reactores anaerobios o anóxicos.

Mediante esta configuración, los reactores anaerobios pueden ser operados como tales, o también como reactores anóxicos según la disposición de las válvulas en la línea de recirculación.

3.12 Recirculación para remoción de fósforo

Para aumentar el rendimiento del proceso de remoción biológica de fósforo, se realiza una recirculación del líquido desde el final de la fase anóxica hacia la cabecera, a través de la bomba axial BRA en un rango de 100-200% del caudal afluente.

Para darle flexibilidad al sistema, existe la alternativa de dosificar cloruro férrico para la remoción de fósforo a la salida de los reactores biológicos. En caso de que se opte por esta opción, se enciende el mezclador, se detiene la recirculación y el reactor comienza a trabajar como anóxico.

3.13 Recirculación y purga de lodos

Los lodos decantados en los sedimentadores son conducidos a través de una tubería a una instalación de bombeo del tipo “pozo seco” para su recirculación a los reactores y/o purga hacia la unidad de filtro de banda.

En esa línea y para el vaciado de cada sedimentador, se coloca una llave de paso de derivación.

En el pozo de bombeo seco se instalaron 3 bombas centrífugas tipo pozo seco. Su operación es 2+1, con funcionamiento continuo y caudal regulado por variadores de frecuencia. El lodo decantado es recirculado hacia la cámara repartidora de entrada a los reactores.

En la misma cámara donde se encuentran las bombas de recirculación de lodos (BRL), se encuentran las bombas de purga de lodos (BDL) (la succión de las dos bombas es la misma).

Las bombas son del tipo de desplazamiento positivo con variador de velocidad. Las bombas permiten descargar los lodos en exceso (o de purga) en forma diaria al conjunto espesador-deshidratador (CED).

3.14 Espesado y deshidratado de lodos purgados

Equipo para espesado y deshidratado

Los lodos purgados son bombeados a un equipo mecánico (filtro de banda) en el que son espesados y deshidratados. Este equipo se ubica en un local al que se accede desde el exterior para realizar el transporte de los lodos deshidratados.

En este local, también se colocan todos los elementos accesorios necesarios para el funcionamiento del CED, así como para la dosificación de cal y polielectrolitos.

Para la limpieza de las bandas del filtro de deshidratación se utiliza el efluente desinfectado con UV. El líquido tratado se bombea desde el pozo ubicado luego de la unidad de desinfección mediante las bombas sumergibles (BLT) hasta el local donde se ubica el filtro de bandas.

Efluente del filtro de bandas

El líquido proveniente del proceso de deshidratación, del lavado de telas y de limpieza de local, se conduce por gravedad al sistema de desagüe de los locales.

Manejo del lodo deshidratado

El lodo deshidratado procedente del filtro de bandas descarga directamente en un contenedor ubicado junto al equipo, ya que este último se encuentra montado elevado con respecto al nivel de piso. Desde allí el contenedor es retirado por un camión que lo conduce a su punto de disposición final.

3.15 Almacenamiento, preparación y dosificación de reactivos

En el local contiguo al filtro de bandas se hace el almacenamiento, la preparación y dosificación de polielectrolitos y cal.

Las instalaciones comprenden:

- Depósito de polielectrolitos.
- Tanques de preparación y alimentación de polielectrolitos al CED.
- Bomba dosificadora de polielectrolitos (BDP).
- Depósito para almacenamiento de bolsas de cal hidratada.
- Tanques de preparación de cal.

- Bomba dosificadora de cal (BDC).

Preparación y dosificación de polielectrolitos

Se realiza en tanques de hormigón armado equipados con un agitador de eje vertical. De ambos tanques succionan las bombas dosificadoras del tipo monotornillo, y transportan el polielectrolito hasta el floculador mecánico que es donde se mezcla con el lodo de la purga, previamente al ingreso al conjunto espesador-deshidratador.

Preparación y dosificación de cal

Ante la eventualidad de tener que agregar cal para mantener el pH en rangos aceptables en las unidades de aireación (valores bajos de alcalinidad) se han previsto dos tanques para preparar una solución de cal, equipados con un agitador de eje vertical.

De ambos tanques succionan las bombas dosificadoras de velocidad variable.

El agua requerida para la preparación de las soluciones de polielectrolito y cal es suministrada por el sistema de abastecimiento de agua potable, desde la red pública o por el servicio de agua tratada luego de desinfección.

3.16 Desagote de unidades

Para el vaciado de los reactores se cuenta con una bomba de vaciado (BDU) de tipo pozo seco, que se ubica en pretratamiento, a un lado de los tanques de cloruro férrico.

La impulsión de la bomba de vaciado, descarga en la cámara repartidora posterior al desarenador.

En el caso de los reactores anaerobios/ anóxicos, existen pasajes a nivel de fondo en los tabiques internos para permitir el vaciado de cada uno desde las unidades aerobias.

Para el vaciado de los sedimentadores se utilizan las bombas de recirculación de lodos (BRL), cuya impulsión también descarga en la cámara repartidora posterior al desarenador.

3.17 Abastecimiento y distribución de agua potable

El abastecimiento de agua potable se realiza en forma directa a partir de la red de distribución de la ciudad de Artigas.

Esta instalación alimenta las tuberías de distribución de agua potable en los locales y dos depósitos de reserva de hormigón armado.

Uno de 5 m³ desde donde toma el sistema de agua potable (BAP) para permitir la alternativa de lavado del CED con AP, preparación de productos químicos, etc.

Y otro de 10 m³ que abastece el sistema para protección contra incendio, desde donde toman las bombas BPI para alimentar la red presurizada.

3.18 Locales

Se ha dispuesto en la planta baja los siguientes locales:

- Depósito y pañol de herramientas.
- Vestuarios (zona sucia y zona limpia).

- Sala de tableros (Tablero de filtro de banda, equipos auxiliares, etc.).

Estas áreas se vinculan con las áreas correspondientes a productos químicos y deshidratación de lodos, también ubicadas a nivel de planta baja, por medio de pasillos de circulación interiores al edificio.

En la planta alta se ubican:

- Oficina
- Laboratorio
- Tisanería y SSHH

3.19 Local de tableros

Además de la sala de tableros en el edificio principal, se tiene un local de tableros de control y comando general, junto al local de los soplantes.

3.20 Local de soplantes

En la cabecera de los reactores se encuentra el local de soplantes cuyo principal cometido es el de proporcionar una mejora en la insonorización de estos equipos como complemento de la respectiva caja de aislación acústica que cuenta cada uno.

4 PLAN DE OPERACIÓN

4.1 Consideraciones generales

Operación

La operación es un proceso que debe ser entendido como el conjunto de acciones que se desarrollan para lograr que las estructuras y equipos de las instalaciones de la planta de tratamiento desempeñen la función para la que fueron diseñadas, de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas establecidas.

Las actividades involucradas incluyen tareas simples como accionar un equipo determinado o una parte específica de una estructura, por ejemplo, la apertura y cierre de una válvula o actividades de mayor complejidad como determinar la variación de caudales de recirculación para el control del proceso biológico.

En ambos casos, para que el resultado de la operación sea satisfactorio, los responsables de la misma deben recibir las herramientas e instrumentos adecuados, y encontrarse debidamente capacitados.

Plan de operación

El Plan de operación constituye una sistematización de todas las actividades, tanto rutinarias como extraordinarias, conforme a la metodología programada siendo completada permanentemente por acciones de control, bajo procedimientos precisos, para la toma oportuna de medidas correctivas.

El objetivo de este documento es realizar una recopilación de las tareas básicas de operación, para utilizar como guía a la hora de realizar dichas tareas.

Se elaboraron procedimientos e instructivos donde se describe en forma general lo que debe realizarse, con qué frecuencia y la idoneidad del personal responsable de las tareas. Además se indican los registros a llevar para recolectar la información deseada.

El mismo es un plan base que se irá ajustando y revisando durante el transcurso de las tareas, según los requerimientos operativos.

4.2 Organización e implementación

Para implementar el Plan de Operación se consideró:

- Personal
- Materiales
- Planificación que incluye: instructivos de operación (con descripción de las actividades a realizar), programa de operación (para seguimiento de tareas realizadas) y determinación de parámetros de control.
- Registros: de las actividades realizadas.

El conjunto de estos elementos permiten realizar una correcta operación de la Planta tanto en situaciones normales como anómalas, asegurando de esta manera desempeñar el servicio de forma satisfactoria.

Para la generación del plan, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Efectuar las tareas de operación de una manera eficiente, garantizando el cumplimiento de los servicios.
- Durante el proceso de operación se genera información tanto de las rutinas (limpieza, inspección, engrase, etc.) como de detección de fallas o inconvenientes (imprevistos), registrándose en formato papel.
- Adicionalmente se recaban datos como caudales, y diversos parámetros operativos que junto con los anteriores serán la base para la generación de los diferentes informes.

4.3 Personal

El personal requerido para realizar las tareas de operación de la PTAR es el siguiente:

- Jefe de Planta para supervisión de la operación, con conocimientos de química, y experiencia en operación de plantas similares. Es la figura de técnico de procesos biológicos el cual es responsable de supervisar, coordinar y ejecutar las actividades necesarias para el control y salvaguarda de los parámetros de tratamiento. En particular, es responsable de la toma de muestras, determinación de los caudales y de las dosificaciones de los productos a utilizar, y proponer la implementación de las acciones necesarias para la obtención de los resultados óptimos.
- Encargado de Planta: responsable de supervisar y coordinar las actividades necesarias para el tratamiento de los líquidos residuales, cumpliendo con las normas de cuidado del medio ambiente. Y está a disposición ante cualquier eventualidad y/o requerimiento.
- Personal obrero: para llevar a cabo los trabajos de operación, mantenimiento y reparación que sean necesarios.

Las tareas en la PTAR son realizadas en dos turnos diarios de 6 horas, de lunes a sábados, cubriendo el horario de 7:00 a 19:00 horas y 8:00 a 16:00 los sábados

Adicionalmente se cuenta con servicio de vigilancia para completar las 24 horas de servicio.

Cabe mencionar que si las tareas así lo requieran, se podrá extender el horario de operación, adicionando un turno o reforzando los turnos existentes con más personal.

4.4 Materiales

Herramientas de trabajo

Para la realización de estas rutinas de operación se requerirá como mínimo:

Rastrillo metálico, manguera, pala, balde, carretilla, calderín, escoba plástica, pala plástica, además de herramientas como pico, martillo, tenazas, llaves y destornilladores, entre otras.

Equipo de protección personal

Los riesgos a los que está expuesto un empleado en las instalaciones de este tipo son principalmente lesiones físicas e infecciones. El equipo debe ser el adecuado para proporcionar a los trabajadores protección para evitar o disminuir lesiones producidas por los accidentes o impedir que el trabajador adquiera una enfermedad.

Los elementos que utiliza el trabajador para su seguridad personal son:

- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad, arnés.
- Botas de hule.
- Guantes de protección tanto de hule como de cuero.

4.5 Rutinas de operación

La operación de la planta, se realiza bajo los siguientes criterios:

- Eficiencia y seguridad en las operaciones.
- Operación de equipos e instalaciones con miras a la prolongación de su vida útil. Empleo racional de la capacidad instalada.
- Obtener información constante sobre el comportamiento de las instalaciones de manera que pueda evaluar la operación y sus resultados para el control de la misma.

Para las rutinas de operación y frecuencia de las mismas se elaboró un Plan de Actividades (que se detalla en el documento DC-OP-AR01 Plan de actividades que se adjunta en el ANEXO 3), e involucran las siguientes tareas:

- Controlar el estado general de las unidades.
- Controlar y mantener en funcionamiento los equipos y elementos instalados en la PTAR, tableros eléctricos, accesorios mecánicos e hidráulicos.
- Realizar los controles necesarios para la normal operación de la planta, detalles como: medición de caudales, encendido apagado de equipos, maniobras de compuertas, limpieza de rejillas, etc.
- Desarrollo de los programas de mantenimiento físico de todas las unidades de la planta, instalaciones civiles y área circundante: limpieza, mantenimiento de predio (jardinería), la operación de válvulas, bombas compuertas, tuberías, etc.
- Limpiar y lubricar con periodicidad las partes móviles de las válvulas, compuertas etc.
- Completar las planillas con actividades de rutina y parámetros necesarios para control de operaciones como nivel de pozo, volúmenes de residuos, horas de equipos, etc.
- Realizar informes de rutina y de casos excepcionales.
- Reportar inmediatamente al profesional responsable cualquier situación extraordinaria que se pudiera presentar, por ejemplo alimentación eléctrica, fallo de bomba, etc.

- Velar porque la entrada a las instalaciones permanezca cerrada, cuidando la seguridad de los equipos.

A continuación se describen las rutinas de operación y controles para cada unidad que compone el tratamiento.

Instalaciones para recepción de camiones barométricos

Funcionamiento y actividades de operación

Las actividades a realizar al momento de la descarga de cada camión de barométrica consisten en:

- Realizar una inspección visual, de forma de evitar ingreso de efluentes no apropiados.
- Existe la posibilidad de tomar una muestra para realizar algún análisis de caracterización del efluente de dicha descarga.
- No se permite, bajo ningún concepto, la descarga de ningún camión sin la presencia y anuencia del personal encargado de la operación de la PTAR y sin llenado previo de la Declaración Jurada.
- Completar registros con número y capacidad de los camiones que descargan.

Al finalizar el turno, o cuando se considere necesario se realiza:

- Limpieza de reja de retención de material grueso.
- Lavado con agua a presión de cámara de descarga y zona.

Mensualmente se realizan tareas más profundas de limpieza de toda la unidad

Instructivos

- IT-OP-AR 02-O&M de Cámara barométrica: resume las actividades a realizar en dicha unidad.

Registros

- REG- OP04 -Vertido de barométricas: se registran las actividades realizadas en esta unidad.
- REG- OP02-Generación de residuos: se registran los residuos generados en esta unidad.

Canal de ingreso con rejillas gruesas y finas (tamices)

Funcionamiento y actividades de operación

Previo al ingreso al pozo de bombeo, se encuentran los canales en donde se ubican las rejillas gruesas y a continuación las finas.

Los sólidos retenidos por la reja, denominados "sólidos brutos", son removidos de la misma de forma automática, y depositados en bolsas dentro de unos contenedores próximos a las mismas.

En caso de las rejillas finas, el material extraído es transportado mediante un tornillo transportador hasta el contenedor. De forma rutinaria, se debe inspeccionar el funcionamiento del mismo.

Las bolsas con material extraído son almacenadas en un contenedor de mayor tamaño (como mínimo una vez al día) para luego ser llevadas a Relleno Sanitario o transportadas hacia volqueta de lodos deshidratados, para luego ser llevadas a Relleno Sanitario.

En caso de generarse olores fuertes que afecten las tareas de operación o mantenimiento en el área circundante, se debe agregar cal hidratada sobre los residuos depositados en el contenedor.

La consigna de operación de las rejas tanto gruesas como finas es que trabajen de manera intermitente cada 20 minutos. Y en caso de eventos de lluvia, se pasan a modo manual para que trabajen de manera continua.

Instructivos

- IT-OP-AR 03-O&M de Unidad de pretratamiento. La operación normal de la reja es muy simple y no exige ninguna acción por parte del operador excepto observar funcionamiento de tornillo y retirar sólidos del contenedor, según lo descrito en este instructivo.

Registros

- REG- OP02 –Generación de residuos. Los residuos generados en esta unidad se registran en este documento.

Pozo de bombeo de ingreso

Funcionamiento y actividades de operación

Las tareas básicas a realizar en dicho pozo de bombeo con una frecuencia diaria son:

- Inspección de estado general de la infraestructura
- Chequeo de funcionamiento de bombas.
- Inspección de canal de acceso, reja, y pozo.
- Completar registros con actividades realizadas.
- Chequeo de que el bombeo del líquido sea continuo, manteniendo el nivel dentro del mismo en un valor preestablecido.

Tareas a realizar según necesidad son:

- Limpieza del pozo.
- Limpieza de canales y estructura con agua a presión.

Instructivos

- IT-OP-AR 01-O&M de Pozo de Bombeo. Las tareas a realizar se encuentran descritas en este instructivo de trabajo.

Desarenador

Funcionamiento y actividades de operación

En condiciones normales de operación, se encuentra habilitado el desarenador cuadrado, y el canal de by-pass está cerrado.

Solamente cuando sea necesario una parada para mantenimiento de los equipos (brazo raspador o bomba tornillo), el efluente es desviado para el canal de by-pass. Este desvío se hace mediante el manejo de las compuertas destinadas a tal fin.

En particular se efectúan las siguientes verificaciones de rutina diaria:

- Inspección de estado de instalaciones: entrada, salida, funcionamiento del puente raspador y tornillo transportador. Verificación de buen funcionamiento de la unidad.
- Observación de formación de costra de materia orgánica en las paredes.
- Las bolsas con material extraído son almacenadas en contenedor de mayor tamaño (como mínimo una vez al día) para luego ser llevadas a Relleno Sanitario.
- Transporte del material extraído por el tornillo hacia la volqueta de lodos deshidratados, para luego ser llevadas a Relleno Sanitario

Con frecuencia quincenal o cuando sea necesario se realiza una limpieza de todo el conjunto, incluyendo canales, vertederos, láminas deflectoras, etc. Si fuera necesario, se puede utilizar agua a presión.

En caso de generarse olores fuertes que afecten las tareas de operación o mantenimiento en el área circundante, se debe agregar cal hidratada sobre los residuos depositados en el contenedor.

Instructivos

- IT-OP-AR 03-O&M de Unidad de pretratamiento. El resumen de actividades a realizar en dicha unidad se encuentra descrito en este instructivo.

Registros

- REG- OP02 –Generación de residuos. Los residuos generados en esta unidad se registran en este documento.

Sistema de tratamiento biológico-lodos activados-variante aireación extendida

Funcionamiento y actividades de operación

El sistema biológico de tratamiento funciona como un todo integrado. Por esta razón, la descripción del funcionamiento normal englobará la totalidad de las unidades que lo constituyen.

Propiciando condiciones adecuadas, se presenta una proliferación de microorganismos contenidos en el afluente a la planta de tratamiento, capaces de consumir la materia orgánica del propio afluente.

Tales condiciones son mantenidas en los reactores aerobios: alimento (materia orgánica aportada por el afluente crudo), abastecimiento de oxígeno a través de los difusores del sistema de aireación y homogeneización del medio líquido.

En los reactores aerobios, estos organismos se reproducen intensamente, agrupándose en flocs de microorganismos, aumentando su concentración. Su acción depuradora se debe a su propio metabolismo, transformando la materia orgánica utilizada como alimento en energía vital y

material celular. De esta forma la concentración de materia orgánica en el líquido se reduce, permitiendo su vertido al cuerpo receptor luego de la separación del lodo.

Dicha separación es necesaria debido a que, aunque el lodo es el agente biológico de depuración, es por sí mismo un contaminante. Por lo tanto debe ser removido del efluente final o debe ser retornado a los reactores para volver a participar del proceso de tratamiento.

La idea básica consiste en mantener la población del sistema en equilibrio, en los niveles deseados. Removiéndose toda la superpoblación generada en un determinado período de tiempo, el exceso de lodos es bombeado hacia el local de tratamiento de lodos.

En condiciones de operación normales se trabaja con un reactor y un sedimentador.

Instructivos

Los instructivos que aplican en este sector del tratamiento son:

- IT-OP-AR 04-O&M de Reactores biológicos: resume las actividades a realizar en las unidades de reactores.
- IT-OP-AR 07-Adición de productos químicos (ACTIVIDAD 2): resume las actividades a realizar para regular la alcalinidad adicionando cal.

Parámetros de control

En condiciones normales los procedimientos de operación del sistema biológico de tratamiento consisten esencialmente en:

Asegurar el mantenimiento de condiciones favorables para la proliferación de microorganismos en los reactores mediante el control de:

- Mezcla completa
- Nivel de alcalinidad (control de pH)
- Nivel de aireación (control de Oxígeno disuelto (OD))

Controlar crecimiento de microorganismos (producción de lodo):

- Niveles de sólidos suspendidos totales en reactores y en sedimentador (SST).
- Caudal de lodo purgado (Q_p)
- Caudal de lodo recirculado (Q_r)
- Índice volumétrico de lodos (IVL)
- Relación alimento/microorganismos (F/M)

MEZCLA COMPLETA

Consiste en la agitación controlada del licor mezcla a fin de mantener la homogeneidad de la mezcla y evitar la sedimentación de partículas, facilitando así las reacciones promovidas.

En los reactores anóxicos, la agitación se realiza con los mezcladores sumergibles, y en los reactores aerobios a través de la propia aireación.

Se requiere mezcla completa para que los microorganismos se encuentren en suspensión y tengan buen contacto con el alimento que llega en el líquido crudo. Así como también buen intercambio de gases: eliminación de nitrógeno y transferencia de oxígeno.

NIVEL DE ALCALINIDAD

Debido a las reacciones metabólicas que se dan en las diferentes poblaciones de microorganismos, en el medio anóxico se genera alcalinidad (con un aumento de pH) y en el medio aerobio la misma se consume (con una disminución de pH).

Parámetro de control

Para mantener el nivel de alcalinidad, la variable a controlar es el pH.

Punto de control

Es un parámetro a controlar en reactores aerobios, ya que su concentración afecta la actividad de los microorganismos.

El pH es medido en línea en los reactores anóxicos y aerobios. Adicionalmente, de forma diaria se controla el pH en afluente y efluente, midiéndolo de forma manual.

Límites y recomendaciones

El criterio de control es que el pH en los reactores aerobios se encuentre en el rango de 6,5-7,5. El valor mínimo como límite puede llegar a 6,0.

Método de Control

Para regular nivel de alcalinidad se analiza la tendencia de las últimas semanas y si el pH no sube, se prepara y agrega solución de cal en los reactores aerobios según lo descrito en IT-OP-AR 07-Adición de productos químicos.

Si el pH en la entrada es muy alto o muy bajo es porque están ocurriendo descargas no controladas en la red, en cuyo caso se corta el bombeo y se comunica a OSE.

Instructivos

Para la determinación de la Alcalinidad se siguen los siguientes instructivos.

- *IT-OP-AR09 Recolección y preservación de muestras*
- *IT-LAB 09 Alcalinidad*

Registros

- *REG-LAB06 Alcalinidad*

NIVEL DE AIREACIÓN

Parámetro de control

Para mantener nivel de aireación, la variable a controlar es el oxígeno disuelto (OD).

Punto de control

Es un parámetro a controlar en reactores aerobios, ya que su concentración afecta directamente la actividad y las características de los microorganismos. Es por esto que es muy importante el monitoreo periódico y ajuste de los niveles de oxígeno disuelto dentro del reactor.

La concentración de oxígeno en diferentes zonas de un mismo reactor, pueden ser diferentes porque:

- El consumo de oxígeno al inicio del reactor es elevado por presencia de mayores concentraciones de carga orgánica, y decae en el sentido del flujo.
- El abastecimiento de oxígeno es realizado desde el fondo del reactor. Por más eficiente que sea el proceso, la concentración tiende a disminuir hacia la superficie.

Límites y recomendaciones

La cantidad adecuada de oxígeno es aquella que suple el consumo de oxígeno, y mantiene la concentración de oxígeno disuelto (OD) en la masa líquida para sustentar el metabolismo de los microorganismos. Esta concentración debe situarse por encima de 2.0 mg/ L.

El oxígeno es monitoreado en forma continua a través de 2 medidores instalados en los dos primeros tercios de cada reactor aerobio y reportado al sistema Scada. A partir del valor del segundo medidor de oxígeno se ajusta la velocidad del soplante de manera de mantener el oxígeno en el valor de consigna.

Como criterio de control se considera que la concentración de OD, medida en el primer tercio de cada reactor, se encuentre en el rango de (1,5-2,0) mg/ L.

Una deficiencia de OD (menor a 1,0 mg/ L) favorece la aparición de bacterias filamentosas que afecta sedimentación del lodo. Analizar el comportamiento de días anteriores para tomar decisión.

Un exceso de OD (mayor a 3,0 mg/ L), no afectaría la operación de la planta, sino que aumentaría el consumo de energía (aumenta costos).

La concentración crítica de OD es de 0,5 mg/ L.

Método de Control

Como métodos para regular nivel de aireación se tienen:

- En caso de que nivel de oxígeno sea uniforme dentro del reactor pero esté por encima o por debajo del valor deseado: se varía la velocidad de los soplantes (variación de forma automática de velocidad de giro de cada compresor).
- En caso de que nivel de oxígeno no sea uniforme dentro del reactor: se ajustan las válvulas de impulsión de todos los soplantes.
- Debido a ruidos generados a los vecinos durante la noche y a las características mecánicas de los soplantes, estos funcionaran con una frecuencia minima de 25 Hz

Control de producción de lodo

El mecanismo de control del proceso biológico de los lodos activados es esencialmente muy simple: mantener en el sistema la población de microorganismos necesaria y suficiente para consumir la materia orgánica que ingresa en el afluente a la planta de tratamiento.

En caso que la población fuera insuficiente, el consumo de materia orgánica sería pequeño y la cantidad de materia orgánica no consumida quedará incorporada al efluente de la planta de tratamiento.

Si la población fuera excesiva, toda o casi toda la materia orgánica del efluente sería consumida, pero la población excedente no podría ser retenida por el sistema. En este caso serían los microorganismos en exceso los que se escaparían con el efluente.

El control consiste por lo tanto en permitir que la concentración del lodo activado crezca en la etapa inicial de operación hasta alcanzar el nivel adecuado de consumo de la materia orgánica aportada por el efluente, y luego de alcanzado este nivel, mantener el equilibrio biológico.

Parámetros de control

Para controlar la producción de lodo, se analiza el balance de sólidos en el sistema, en reactores aerobios y en el sedimentador, en función de los ensayos semanales realizados en el laboratorio.

Para mantener estos parámetros dentro de los valores deseados se controlan las siguientes variables:

- Niveles de sólidos suspendidos totales en reactores y en sedimentador (SST).
- Cantidad de lodo purgado (Q_p)
- Cantidad de lodo recirculado (Q_r)
- Índice volumétrico de lodos (IVL)
- Relación alimento/microorganismos (F/M)

SÓLIDOS TOTALES (ST), SÓLIDOS SUSPENDIDOS (SS) Y SÓLIDOS SEDIMENTABLES (SSED)

Los Sólidos Totales (ST) se definen como la materia que se obtiene como residuo, resultado de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105°C.

Los Sólidos Sedimentables se definen como aquellos que sedimentan en el fondo de un recipiente de forma cónica (Cono de Imhoff) en el transcurso de un período de 60 minutos.

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) se obtienen de pasar un volumen conocido de líquido por un filtro y luego secar a 103-105°C.

A su vez, los sólidos pueden dividirse en Fijos o Volátiles en función de su volatilidad a $550 \pm 50^\circ\text{C}$.

Puntos de control

Se toman muestras para la determinación de los SST, fijos y volátiles, en el Reactor aerobio y en la Recirculación.

Límites y recomendaciones

El nivel deseado de sólidos (SST) en el reactor (a mantener constante) está en el rango entre 3000-6000 mg/ L, y en el caudal de recirculación en el entorno de 8000-10000 mg/ L.

Instructivos

- IT-OP-AR09 Recolección y preservación de muestras
- IT-LAB 01 Determinación de Sólidos Totales
- IT-LAB 02 Determinación de Sólidos Suspendidos
- IT-LAB 03 Determinación de Sólidos Sedimentables

Registros

- REG-LAB 01 Sólidos Totales
- REG-LAB 02 Sólidos Suspendidos
- REG-LAB 03 Sólidos sedimentables-IVL

ÍNDICE VOLUMÉTRICO DE LODOS (IVL)

El IVL es un parámetro medido semanalmente, el cual indica la sedimentabilidad de lodo en el reactor.

Se determina como el cociente entre el volumen de lodo sedimentado en un cilindro graduado de 1000mL durante 30 minutos medido en mL/L; y el peso de los sólidos suspendidos totales, medidos en mg/L.

IVL = Volumen sedimentado *1000

SST

Puntos de control

Las muestras para la determinación de este parámetro se toman en el Reactor aerobio.

Límites y recomendaciones

Criterio para el IVL

<80 mL/ g: excelente sedimentación

(80-150) mL/ g: buena sedimentación

>150 mL/ g: mala sedimentación

Instructivos

- IT-OP-AR09 Recolección y preservación de muestras
- IT-LAB 04 Determinación de IVL
- IT-LAB 02 Determinación de Sólidos Suspendidos

Registros

- REG-LAB 03 Sólidos Sedimentables-IVL

CAUDAL DE PURGA DE LODO (Q_p)

La cantidad de lodo purgado controla la masa la masa total de sólidos (inventario total de lodo biológico) en el sistema, manteniéndolo en un valor determinado.

La estrategia de control es mantener un adecuado nivel de sólidos suspendidos totales (SST) en el reactor, de forma que la calidad de efluente continúe siendo buena.

Para conseguirlo, se manipula el caudal de lodo purgado, con una respuesta del sistema a dichas variaciones.

En términos prácticos, la operación de los reactores manteniendo el tiempo de retención celular (TRC) constante, supone regular el caudal de purga de lodos, con determinación previa de la concentración de sólidos suspendidos volátiles en el licor mezcla de los reactores y en la recirculación.

La ecuación que vincula tales parámetros es:

$$\text{TRC} = \frac{V * \text{SSVLM}}{Q_p * \text{SSVRL}}$$

Siendo:

- TRC: tiempo de retención celular: tiempo promedio de permanencia de los microorganismos en el Reactor
- V: volumen
- SSVLM: sólidos suspendidos volátiles en el Reactor
- SSVRL: sólidos suspendidos volátiles en la recirculación

- Q_p : caudal de purga

Puntos de control

El caudal de purga se mide mediante calculo con la frecuencia de trabajo en la línea de purga y se registra en planilla REG-OP01-Purga.

CAUDAL DE RECIRCULACIÓN (Q_r)

La función principal de recirculación es retornar a los reactores la cantidad de lodo necesaria para mantener los valores adecuados de SST. Controla el balance de masa de SS en el reactor y en los sedimentadores, manteniéndolos en una determinada relación. Otra función es cumplir con la remoción parcial de nitrógeno por desnitrificación (sin hacer recirculación interna).

Puntos de control

El caudal de lodo retornado a los reactores (o caudal de recirculación) es medido de forma continua por el caudalímetro instalado en la línea de impulsión de la bomba de recirculación de lodos y se registra en el sistema SCADA. Por otro lado se toman muestras para determinar los sólidos suspendidos.

Límites y recomendaciones

Para determinar el caudal a recircular la estrategia es adoptar una relación fija entre Q_r y el caudal medio afluente. La relación entre ellas esté entre 0,7 y 1,2.

Método de Control

Resumiendo, como primera medida se equilibra la masa de sólidos en los reactores y en el sedimentador. Para esto se aumenta o disminuye el Q_r . Como ya se mencionó, la estrategia seguida para este control es adoptar una relación fija entre Q_r y el caudal de afluente.

Existe un límite para la recirculación " r " por sobre el cual el resultado de la concentración de lodo en el sistema pasa a ser independiente de la misma. Por otro lado, si fuera insuficiente, puede perjudicar seriamente el proceso, puesto que el lodo pasaría a acumularse en los sedimentadores, pudiendo colmatar estas unidades, con la consecuencia de pérdida de biomasa con el efluente final (no cumplimiento de estándares de calidad).

El caudal de lodo retornado a los reactores es medido de forma continua por el caudalímetro instalado en la línea de impulsión de la bomba de recirculación de lodos. Y la variación del mismo es hecha mediante la modificación del variador de frecuencia del equipo.

Posteriormente, se controla la masa total del sistema (reactores y sedimentadores) y para esto se aumenta o disminuye el Q_p .

A corto plazo, una modificación en Q_r genera un efecto casi inmediato en ambas variables.

- Si Q_r aumenta, los sólidos en el reactor aumentan también dentro de ciertos límites, debido a la mayor carga de sólidos llevada al mismo. Disminuyen los sólidos en la recirculación, lo que finalmente limita el crecimiento de población de microorganismos hasta que el sistema alcance un estado de equilibrio.
- Si Q_r disminuye, se da la situación inversa.

RELACIÓN ALIMENTO/MICROORGANISMOS (F/M)

Este parámetro es un indicador de la relación entre el sustrato aplicado y la cantidad de biomasa disponible para los procesos de oxidación.

Se determina de la siguiente manera:

$$F/M = \frac{Q * S_o}{V * X}$$

Siendo Q el caudal afluente, S_o el sustrato disponible (DBO_5), V el volumen del reactor y X los SSV.

Límites y recomendaciones

La recomendación para este parámetro es que se encuentre en un rango de 0,05 y 0,15 kg $DBO_5/d * Kg$ SSV o menor.

Remoción biológica de fósforo

Como se mencionó al inicio de este manual, luego de la etapa de pretratamiento, se encuentra una unidad para la remoción de fósforo por medio de un proceso biológico.

En el reactor anaerobio, con determinados tiempos de retención, se desarrollan bacterias que por su metabolismo, asimilan el fósforo proveniente del afluente.

Método de Control

Para aumentar el rendimiento del proceso de remoción de fósforo en la fase anaerobia se realiza recirculación del líquido desde el final de la fase anóxica hacia la cabecera, con bajo contenido en nitratos.

El objetivo de este proceso de recirculación, es aumentar la capacidad de fermentación en la fase anaerobia y la actividad de remoción bacteriana del fósforo, con un aumento de la DBO disuelta.

Límites y recomendaciones

El valor recomendado para la recirculación interna de remoción de fósforo varía en el rango de 100-200% del caudal afluente.

Alternativa de remoción de fósforo con Cloruro Férrico

Para darle flexibilidad al sistema está previsto el agregado de cloruro férrico (FeCl_3) para la remoción del fósforo en lugar de la remoción biológica, previendo la dosificación del mismo a la salida de los reactores biológicos.

Desnitrificación

El sistema tiene, además del reactor anaerobio, un reactor anóxico que también actuará como selector biológico, donde se produce la desnitrificación del nitrato acarreado por la recirculación de lodos (desde el sedimentador) y de la recirculación interna proveniente del reactor aerobio.

Límites y recomendaciones

El valor recomendado para esta recirculación interna de desnitrificación varía en el rango de 100-160% del caudal afluente.

Sedimentador secundario

Funcionamiento y actividades de operación

Con una frecuencia diaria realizar:

- Inspección de funcionamiento de puente barredor
- Inspección periódica de nivel de vertederos
- Retiro de sólidos retenidos en canasto de cámara de espuma

Con una frecuencia de dos veces por semana realizar:

- Limpieza con escobillón eliminando flotantes, algas y suciedades adheridas. Adicionalmente se realiza limpieza con agua a presión con hidrolavadora.
- Eventualmente, usar agua a presión en forma de lluvia para que los flotantes puedan ser arrastrados por el barredor superficial hacia la caja de espumas.

Instructivos

- IT-OP-AR 05-O&M de Sedimentadores secundarios. El resumen de actividades a realizar en dicha unidad se encuentra descrito en este instructivo.

Registros

- REG- OP02 –Generación de residuos. Los residuos extraídos de esta unidad se registran en este documento.

Parámetros de control

NIVEL DE CARPETA DE LODOS

En el sedimentador a medida que ocurre el proceso de decantación, se forma una carpeta de lodos cuyo nivel se mide mediante un sensor y se registra en el SCADA. Esta medida es la que da mayor garantía contra la pérdida de sólidos en el efluente.

Límites y recomendaciones

La consigna es mantener la carpeta de lodos sedimentados constante en un valor prefijado cercano a 0,60 m, y siempre entre valores de 0,30 m y 0,90 m.

Desinfección

Funcionamiento y actividades de operación

Dado que el proceso de lodos activados por aireación prolongada es de baja eficiencia en la remoción de coliformes fecales (y organismos patógenos en general) y considerando que la dilución de los efluentes de la planta de tratamiento en el Río Cuareim no resultaría suficiente para alcanzar los estándares de calidad impuestos por la normativa vigente, es necesaria la desinfección de los efluentes de la planta previo a su vertido.

El proceso de desinfección tiene por objetivo la inactivación de bacterias y virus patógenos, a fin de dar cumplimiento a los requerimientos de calidad bacteriológica prefijados (concentración máxima 5000 coliformes fecales / 100 ml).

La desinfección por radiación UV consiste en aplicar una determinada intensidad de energía de longitud de onda de 253.7 nm, de manera de eliminar microorganismos a través de la destrucción del material genético celular y sin alterar las propiedades fisicoquímicas del efluente.

En condiciones normales de operación, se encuentra habilitado un único canal de contacto, el cual opera en forma continua 24 horas/ día.

Diariamente verificar:

- Alimentación de energía al tablero de control del sistema.
- Intensidad de corriente aplicada y su control a lo largo de la vida útil de lámparas.
- Horas de funcionamiento de lámparas.
- Control de limpieza de lámparas. Mediante inspección visual.
- Limpieza del canal y vertederos con una frecuencia de 2-3 veces por semana
- Limpieza de módulos y tubos UV de forma mensual, ya que el equipo cuenta con un sistema de limpieza automática.

Se recomienda extremar las precauciones de seguridad operacional por parte del personal de operación, en la medida que la exposición prolongada a la radiación UV puede afectar la vista y la piel. Se cuidan los riesgos asociados a la presencia de corriente eléctrica en la cercanía de agua.

Instructivos

- IT-OP-AR 08-O&M de Canal de desinfección. El resumen de las actividades a realizar en canal de desinfección se encuentra descrito en este instructivo.

Registros

- REG –OP03 Control del sistema UV Los datos que se obtienen se registran en esta planilla.

Tratamiento de lodos

Funcionamiento y Actividades de operación

El tratamiento de los lodos de la planta se centra básicamente la remoción de la humedad del barro purgado, involucrando las operaciones de espesado y deshidratación (auxiliado por polielectrolito), y posterior secado. El mismo se realiza en un sistema que funciona de forma integrada, y por esta razón la descripción del funcionamiento normal englobará ambas unidades.

El lodo ya estabilizado aeróbicamente, es removido del sistema biológico de tratamiento como exceso de lodos activados, desde el pozo de bombeo seco, que traslada estos lodos hacia la entrada de la unidad donde se asocian el tambor pre-deshidratador y el filtro de banda (conjunto espesador deshidratador o CED).

El sistema de remoción está compuesto de:

- Mezclado de lodo con el polielectrolito en el tanque floculador, previo al ingreso al CED.
- Espesado y deshidratación mecánica con alimentación del lodo realizada por las bombas de purga de lodos (BDL).
- Sistema de dosificación de polielectrolito.

La operación de purga de exceso de lodo está sujeta a las condiciones que se presenten en la PTAR; cantidad de sólidos totales en el sistema (reactor, sedimentador) y calidad del lodo.

En una situación normal está previsto que se pueda purgar durante los dos turnos de trabajo de lunes a sábado. Dicho régimen se puede extender, si así lo requiere el sistema.

Para realizar dicha operación, previamente se debe determinar el caudal de purga. Y posteriormente ajustar caudales de lodo y de polielectrolito.

El polielectrolito es bombeado desde los tanques de preparación de polielectrolito (2 cubas para darle flexibilidad al sistema), y se aplica directamente sobre la alimentación del lodo purgado. Posteriormente, previo a la entrada al CED, se mezclan en un floculador mecánico.

El lodo espesado en la unidad de deshidratación, con un tenor de sólidos de 16 % (deseable), es descargado directamente a una volqueta. Una vez completado el volumen de la misma, es

transportada hacia el sitio de disposición final. La frecuencia de dicha tarea dependerá de los requerimientos dados por la producción de lodo.

El líquido removido en el tratamiento de lodo y el agua de lavado de las bandas (con efluente desinfectado), descargan en una cámara y son conducidos por la red de desagües internos nuevamente hacia la cabeza del tratamiento.

Los procedimientos operacionales básicos del sistema de tratamiento de lodo consisten esencialmente en:

- alimentar el espesador ajustando el caudal de la bomba de descarte de lodo y la bomba dosificadora de solución de polielectrolito.
- remover el lodo seco para el destino final.

Instructivos

- IT-OP-AR 06-O&M de conjunto espesador-deshidratador: Resume las actividades a realizar.

Adicionalmente se deben realizar las siguientes tareas:

- determinar la mejor dosificación de polielectrolito para el espesado-deshidratado. La misma depende de las características del lodo y del ajuste hecho en los equipos de deshidratado para la operación, y son obtenidas luego de los ensayos realizados utilizando diferentes dosificaciones de polielectrolito.
- preparar la solución de polielectrolito. La necesidad de polielectrolito para la deshidratación de lodo estabilizado aeróbicamente varía de 4 a 8 Kg. poli/1000Kg sólidos secos.
- IT-LAB 15 Determinación de la dosis de Polielectrolito a aplicar
- IT-OP-AR 07-Adición de productos químicos. La solución de polielectrolito se prepara al 0.1%, según este instructivo.
- IT-OP-AR09 Recolección y preservación de muestras
- IT-LAB 08 Determinación de tenor de sólidos en lodo

Registros

- REG- OP 01 Purga : se registra la purga de los lodos.
- REG-LAB 05 Tenor de sólidos

Cuidados generales en la operación

Además de las tareas descritas, ligadas directamente al control del proceso, el operador deberá realizar regularmente otras tareas rutinarias ligadas al aspecto y funcionalidad del sistema.

Diariamente el equipo de operación deberá realizar la limpieza general de las instalaciones, unidades y equipos. Todas las estructuras vistas, como ser vertederos, paredes de canales y de tanques deben ser sometidas a limpieza con chorro de agua y escobillón.

Otras tareas a realizar:

- Verificación del estado de conservación y limpieza de los canales de drenaje pluvial.
- Verificación del estado general del cerco de cierre del área de la PTAR.
- Chequeo para la detección de cualquier problema electromecánico en cualquier equipo de la PTAR.
- Chequeo del estado general de los tendidos eléctricos externos y de los tableros eléctricos.
- Chequeo para detección de cualquier problema en las válvulas.
- Mantenimiento de la caminería interna y jardinería.

Situaciones operacionales y acciones

A lo largo del tiempo, a medida que el operador se familiariza con la instalación, la simple observación visual del aspecto del líquido de los reactores aerobios y de la superficie líquida y posición de la carpeta de lodo de los sedimentadores, puede brindar importante información sobre el comportamiento de la planta de tratamiento, pudiendo aún detectar problemas antes que los mismos lleguen a causar efectos nocivos en el desempeño.

El líquido en el reactor debe tener el aspecto de una suspensión densa de flocs de tamaño apreciable. Cuanto más grandes son los flocs y más rápidamente sedimentan en una probeta, mejores son las condiciones de operación de la planta de tratamiento.

El color y el olor del lodo también aportan información importante, un lodo en buen estado debe presentar una coloración marrón vivo y un olor característico no desagradable.

- Un lodo muy oscuro con olor ofensivo, es señal segura de deficiencia de oxígeno.
- Un lodo disperso, con pocos flocs y demasiado claro, indica una probable ocurrencia de problemas de sedimentación.
- La aparición de coloraciones verdosas, amarillentas o rojizas en el lodo indica la probable presencia de desechos industriales en el efluente.

El operador debe ser cauteloso y determinar el origen y característica de tales desechos, los que pueden interferir de forma extremadamente nociva en el desempeño de la planta de tratamiento.

La aparición de una camada moderada de espuma en la superficie de los reactores aeróbicos es normal y no debe causar alarma. La acumulación excesiva de espuma es indicio de baja concentración de sólidos suspendidos en el reactor. La solución consiste en aumentar la edad del lodo, reduciendo la purga de lodo. Es de destacar que en las etapas iniciales de operación, cuando todavía no hubo tiempo de generar biomasa en cantidad suficiente, se debe esperar la formación de grandes cantidades de espuma. Esto es normal y debe desaparecer en pocas semanas. Si el problema persiste el operador debe aumentar la edad del lodo, lo que provocará el aumento de la concentración de SST y la reducción de la espuma.

Como contrapartida, la formación de una camada de espuma oscura y aceitosa en la superficie del reactor (acumulación de sólidos flotantes de pequeñas dimensiones, no confundir con espuma), puede indicar una edad del lodo demasiado grande, exceso de oxígeno en el sistema, o también la producción de organismos filamentosos que pueden dificultar la sedimentación del lodo.

En lo que concierne al sedimentador, la situación normal consiste en una lámina superior de líquido claro y transparente, sin sólidos en suspensión visibles y de baja turbiedad, sobre una capa de lodo sedimentado cuya superficie se sitúa cerca de un metro de profundidad. En el caso que la superficie de la carpeta de lodo se sitúe muy próxima a la superficie líquida por largos períodos, el operador debe inmediatamente aumentar la tasa de recirculación de lodo.

La presencia de “bloques” de lodo flotando en la superficie del sedimentador, puede indicar daño en las tuberías de succión del lodo y también desnitrificación del lodo.

La presencia de flocs de lodo diseminados y burbujas de gas en la superficie del sedimentador, indican escasez de oxígeno en los efluentes del reactor.

Por otro lado, la súbita presencia de grandes concentraciones de lodo en el efluente, indica la ocurrencia del fenómeno denominado “bulking”. Este fenómeno consiste en la pérdida de sedimentabilidad del lodo, debido a la presencia de organismos filamentosos (hongos o bacterias) en el lodo generado por la planta de tratamiento. Puede tener diversas causas, como presencia de efluentes industriales, exceso o falta de oxígeno en el reactor, falta de nutrientes, F/M baja, o cualquier otra modificación en las condiciones ambientales del reactor que favorezcan el crecimiento de estas especies en detrimento de las demás. En este caso, la acción del operador debe consistir en procurar identificar la causa que provocó la modificación y eliminarla.

También se prevé un vaciado completo anual de cada unidad, debidamente programado, a los efectos de la limpieza con agua a presión de las paredes y el fondo. En **todos los casos** el vaciado de las unidades será recirculado a unidades paralelas, evitándose el vertido directo al cuerpo receptor. En ocasión de la inspección se verificará el estado de difusores, particularmente la membrana porosa, procediendo a la eventual sustitución de aquellas deterioradas. Sin bien los sistemas de burbuja fina aplicados a nitrificación son poco susceptibles a la colmatación, se recomienda incrementar el flujo unitario de aire en el entorno del doble de caudal normal, y mantenerlo por espacio de algunos minutos. Esta operación puede realizarse actuando a nivel de los variadores de velocidad de los compresores.

4.6 Muestreo y evaluación del desempeño

Muestreo

Los muestreos tienen por objetivo tomar una determinada porción de efluente o lodo, tal que su volumen permita la caracterización en laboratorio, representativa de la calidad de los mismos.

El muestreo y la respectiva determinación de parámetros de interés, evalúan el desempeño de la planta de tratamiento o de sus unidades, y orientan al operador en relación a la adopción de medidas a los efectos de obtener los mejores resultados operacionales. En ese último caso, el

muestreo y las determinaciones de laboratorio permiten el conocimiento de parámetros específicos de interés para el operador.

Algunos cuidados especiales deben ser tenidos en cuenta durante los muestreos:

- el punto de muestreo debe ser un punto de turbulencia, de modo de obtenerse una muestra con buena mezcla. Los puntos localizados junto a vertederos no son recomendados; en caso de canales debe procurarse en las zonas de mayor velocidad del efluente, preferiblemente en el centro del canal.
- la toma de la muestra debe ser hecha a algunos centímetros abajo del nivel de agua, evitándose así la influencia de sólidos flotantes que tornarían el muestreo no representativo.
- las muestras no siempre podrán ser rápidamente analizadas, y en este caso será necesario preservarlas de modo apropiado hasta el momento de su análisis, de manera que las características de las mismas no sean alteradas. El volumen a coleccionar debe no ser inferior a 1 litro.

Instructivos

- IT-OP-AR 09-Recolección y preservación de muestras. El resumen de actividades a seguir para realizar muestreos se encuentra descrito en este instructivo.

Ensayos de laboratorio

Las determinaciones de laboratorio deberán ser realizadas de acuerdo con los procedimientos de los "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

Los resultados de laboratorio deberán ser incorporados a la base de datos existente en la PC de la oficina. En la misma constan planillas para recolección de los siguientes datos: SST, SSTV, SSTF de piletas, purga y salida. IVL de piletas, Ssed de entrada, DBO, DQO de entrada y salida, nitratos y nitrógeno total de entrada y salida.

En planillas también se registran los siguientes datos de planta: pH, temperatura, OD, datos de purga.

Se cuentan con planillas para cálculo de parámetros: F/ M, r, tiempo de retención hidráulica, edad de lodo, inventario de lodo y cantidad de lodo a purgar.

Evaluación del desempeño

El desempeño de la planta de tratamiento será determinado a través de algunos indicadores principales, entre ellos:

- caudal medio.
- caudal mínimo, y coeficiente de pico.
- carga de DBO₅ o DQO afluente y removida.

- carga de SST efluente.
- eficiencia de remoción de la DBO_5 o de la DQO.
- eficiencia de remoción de coliformes fecales (mensualmente, con datos suministrados por OSE).

La evaluación de estos parámetros que miden las eficiencias y el desempeño de la planta de tratamiento, es realizada conjuntamente con el análisis del comportamiento de las unidades de la planta, en particular las de tratamiento biológico, y sus indicadores principales, como ser oxígeno disuelto, edad del lodo, e índice volumétrico del lodo.

Determinación de DBO_5 y DQO

Para la determinación de la DBO_5 y la DQO se deberán seguir los instructivos que se listan a continuación, registrando los datos en las planillas correspondientes.

Instructivos

- IT-OP-AR09 Recolección y preservación de muestras
- IT-LAB 05 Preparación soluciones para ensayo de DBO
- IT-LAB 06 Determinación de DBO_5
- IT-LAB 07 Determinación de DQO

Registros

- REG-LAB 04 DBO- DQO

Listado de parámetros a controlar:

	Parámetro	Lugar	Frecuencia mínima
Afluente	pH	Cabecera de tratamiento	Diaria
	Ssed		Semanal
	DBO ₅		Mensual
	DQO		Mensual
	Temperatura		Mensual
	Nitrato (como N)		Trimestral
	Amonio (como N)		Trimestral
	Nitrógeno total (NKT)		Trimestral
	Fósforo		Trimestral
	Grasas y aceites		Trimestral
Reactor anóxico	pH	En último compartimento de reactor	On line-Scada
	Temperatura		Mensual
Reactor aerobio	OD	En dos primeros tercios reactor	On line-Scada y verificación con aparato portátil
	pH	En punto medio de reactor	On line-Scada
	SST		Semanal
	SSTV		Semanal
	SSTF		Semanal
	IVL		Semanal
	Temperatura		Mensual
	Alcalinidad		Mensual

	Parámetro	Lugar	Frecuencia mínima
Efluente	Coliformes fecales	Antes de Canal de desinfección	Según necesidad (lab. ext)
	pH		Diaria
	SST		Semanal
	SSTV		Semanal
	SSTF		Semanal
	SSed		Semanal
	DQO		Semanal
	DBO		Mensual
	Nitrato (como N)		Bimensual
Efluente	SSed	Luego de canal de desinfección	Semanal
	Temperatura		Trimestral
	Amonio (como N)		Trimestral
	Nitrógeno total (NTK)		Trimestral
	Fósforo		Trimestral
	Grasas y aceites		Trimestral
	Coliformes fecales		Trimestral
	SST		Semanal
Agua sedimentada	Nivel de lodos	Sedimentador	On line-Scada
Recirculación	SSTV	Tubería de recirculación	Semanal
	SSTF		Semanal
Purga	Tenor de sólidos	Filtro de banda	Semanal

5 PLAN DE MANTENIMIENTO

5.1 Consideraciones generales

Mantenimiento

El mantenimiento es un proceso que debe ser entendido como el conjunto de actividades que son necesarias desarrollar para corregir oportunamente las fallas que se presenten en equipos de la planta de tratamiento y conseguir que éstos se encuentren continuamente en condiciones de poderse operar adecuadamente.

Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir o reparar daños en los equipos y/ o instalaciones.

El objetivo de este documento es realizar una recopilación de tareas básicas para el mantenimiento preventivo y correctivo.

Se elaboran procedimientos e instructivos donde se describen en forma general lo que debe realizarse, con qué frecuencia y la idoneidad del personal responsable de las tareas. Además se indican los registros a llevar para recolectar la información deseada.

5.2 Organización e implementación

Para implementar el Plan de mantenimiento, se deben tener en cuenta cinco pilares fundamentales:

- Planificación que incluya: inventario de los equipos, cartillas de mantenimiento de equipos (con descripción de las actividades a realizar) y un programa de mantenimiento (para seguimiento de tareas realizadas).
- Manuales de mantenimiento (aportados por proveedores de los equipos).
- Registros: fichas de tareas, orden de trabajo.
- Personal: para mantenimiento diario semanal, especializado para mantenimiento mensual o anual.

5.3 Materiales

Todas estas herramientas permiten realizar una correcta evaluación y seguimiento de los equipos, interviniéndolos cuando sea necesario y asegurando de esta manera que desempeñan en forma satisfactoria el servicio que deben cumplir.

Para seguimiento de los equipos, se armará un paquete en el cual se incluirá:

- El inventario de los equipos existentes.
- Manuales de mantenimiento de esos equipos y se realizarán cartillas de mantenimiento para describir las tareas a realizar para cada equipo.



- Software de mantenimiento, con las tareas de mantenimiento y fichas correspondientes a esos equipos con sus características y las diferentes intervenciones que se le realizarán.

5.4 Personal

El personal asignado a las tareas de mantenimiento es:

- Jefe de Mantenimiento:

Responsable de implementar los programas de mantenimiento de las instalaciones y de equipos, coordinando todo lo necesario.

Supervisar cumplimiento de tareas realizadas y analizar el resultado de las mismas.

Prestar apoyo a los técnicos que intervienen directamente en las tareas.

Asegurar el stock de insumos requeridos.

- Administrativo:

Responsable de gestionar los registros en software.

Personal que ejecuta efectivamente las tareas en campo:

- Técnico de mantenimiento con formación en electromecánica.
- Operarios de PTAR realizando tareas diarias o semanales como engrase, etc.

Para tareas que requieran conocimiento especializado, se cuenta con el apoyo de los Talleres de Eléctrica y Mecánica, según corresponda.

En caso de que la tarea no pueda ser realizada por el personal perteneciente a la empresa, se contrata servicio de reparación externo.

5.5 Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento que se realiza para conservar en buen estado las instalaciones y equipos de la planta.; asegurando su buen funcionamiento y alargando su vida útil. El mismo cubre el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas.

Consiste en la ejecución de rutinas de trabajo como limpieza, lubricación, recambios programados, que se realizan con mayor o menor frecuencia para prevenir desperfectos.

Herramienta informática

Para la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo y su seguimiento, se utilizará una aplicación informática denominada LEOSS V4.1 perteneciente a la firma ROSMANN Ingeniería.

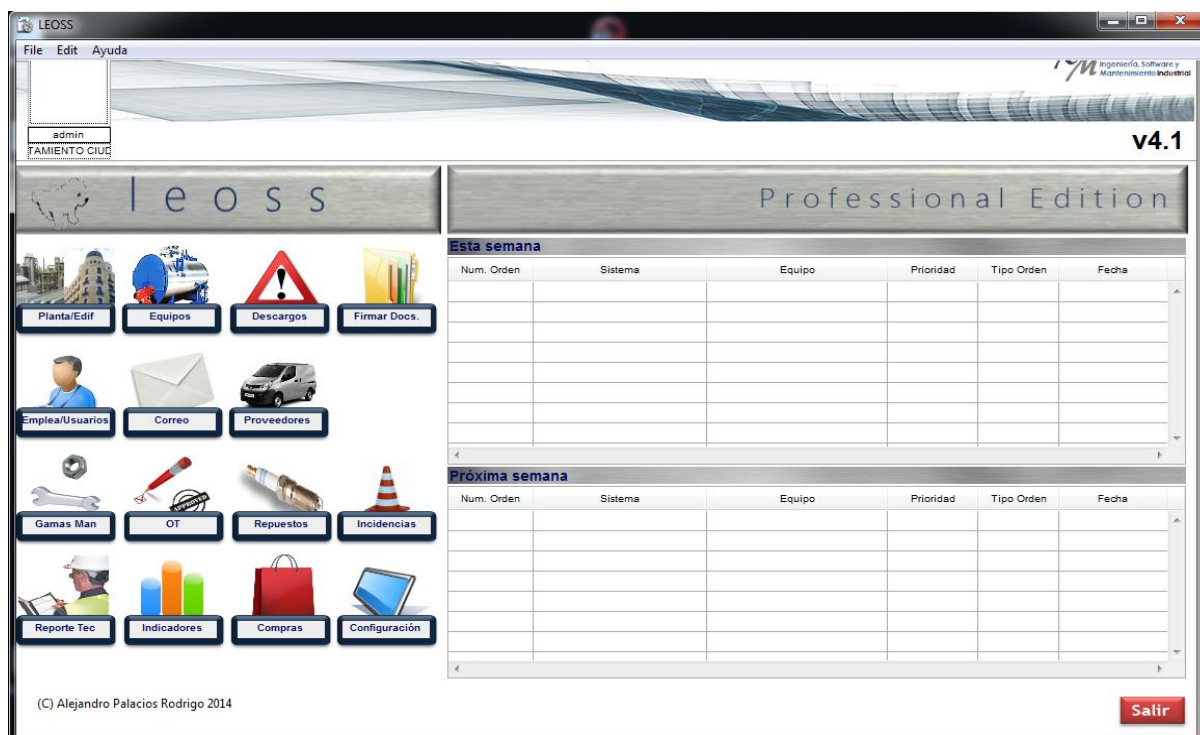
Esta aplicación permite mediante una serie de pasos generar el plan anual de mantenimiento preventivo creando las órdenes de trabajo (OT's) que el personal de mantenimiento deberá llevar a cabo.

Permite además realizar el seguimiento de las tareas introduciendo los reportes técnicos que resulten del cumplimiento de dichas OT's.

Una vez realizada las tareas de rutina, el personal de mantenimiento entrega las OT's con el resultado obtenido en las tareas anotando las observaciones, novedades, valores obtenidos, etc. Luego esta información es cargada en la aplicación informática conformando de esta manera un histórico para cada equipo que integre dicho plan de mantenimiento.

La aplicación también permite realizar solicitudes para creación de OT's de índole correctivo las cuales también formarán parte del histórico del equipamiento.

A continuación se muestran imágenes donde se puede ver la Pantalla Principal de la aplicación y la Pantalla de Ficha Técnica de un Equipo en particular:



Pantalla principal de la aplicación informática.



Ficha de Equipo generada por la aplicación informática.

A continuación se numeran los pasos seguidos en la elaboración del plan.

Elaboración de los protocolos genéricos de mantenimiento.

En base al listado de equipos, se identifican los tipos de equipos genéricos con los que cuenta las instalaciones, esto es, los equipos a los cuales se les ejecutará una serie de tareas (protocolos de mantenimiento) independientemente del fabricante o de su modelo exacto.

Cada tarea debe ir acompañada de la siguiente información:

- Especialidad
- Frecuencia
- Duración estimada de la tarea
- Si el equipo debe estar en marcha o parado
- Si es necesario un permiso especial para ejecutar la tarea

En el **Anexo 1** se encuentran las planillas con los tipos de equipos genéricos y los protocolos de mantenimiento a aplicar.

División de la planta en Sistemas

Se divide la planta en Sistemas según la función dentro del proceso de tratamiento. Luego se asigna a cada Sistema los equipos genéricos que forman parte de este y a los cuales se les aplicarán los protocolos de mantenimiento. Se obtiene de esta manera una estructura jerárquica de la Planta.

En el **Anexo 2** se presenta los Sistemas definidos y la estructura de la Planta.

Aplicación de los Protocolos de Mantenimiento.

Definidos los equipos genéricos mantenibles que componen cada Sistema e identificado el tipo de equipo que es y por lo tanto el protocolo de mantenimiento que le corresponde, solo resta aplicar dicho protocolo uno a uno.

Gamas de Mantenimiento

Obtención de las Gamas de Mantenimiento

Una Gama de Mantenimiento es un conjunto de tareas que tienen determinados elementos en común que permiten su agrupación. Los tres criterios empleados para agrupar tareas son:

- Sistema al que pertenece el equipo al que se refiere la tarea
- Especialidad del técnico que debe ejecutar la tarea
- Frecuencia con la que es necesario llevar a cabo la tarea

De esta forma, la agrupación de tareas según los tres criterios anteriores genera un conjunto de gamas de mantenimiento.

En este punto se crea la programación anual del plan de mantenimiento ya que a cada gama de mantenimiento creada por la aplicación informática, se le debe dar una fecha de inicio a la cual se le irá sumando la frecuencia definida de esas tareas.

Debajo se muestra un ejemplo con la creación de gamas de mantenimiento mediante la aplicación informática.

Añadir

Borrar

Mostrar todo

Mostrar subseleccion

Buscar

Ordenar

Informes rapidos

Terminar

Código	Sistema	Especialidad	Frecuencia	
1490	S-05	AIREACION	ELECTROMECANICO	BIMENSUAL
1491	S-05	AIREACION	ELECTROMECANICO	MENSUAL
1492	S-05	AIREACION	ELECTROMECANICO	SEMESTRAL
1493	S-06	SEDIMENTADORES Y BO	ELECTROMECANICO	BIMENSUAL
1494	S-06	SEDIMENTADORES Y BO	ELECTROMECANICO	MENSUAL
1495	S-06	SEDIMENTADORES Y BO	ELECTROMECANICO	SEMESTRAL
1496	S-06	SEDIMENTADORES Y BO	ELECTROMECANICO	TRIMESTRAL
1497	S-07	RECIRCULACION Y PURG	ELECTROMECANICO	BIMENSUAL
1498	S-07	RECIRCULACION Y PURG	ELECTROMECANICO	MENSUAL
1499	S-07	RECIRCULACION Y PURG	ELECTROMECANICO	SEMESTRAL
1500	S-07	RECIRCULACION Y PURG	ELECTROMECANICO	TRIMESTRAL
1501	S-08	DESINFECCION	ELECTROMECANICO	BIMENSUAL
1502	S-08	DESINFECCION	ELECTROMECANICO	MENSUAL
1503	S-08	DESINFECCION	ELECTROMECANICO	SEMESTRAL
1504	S-08	DESINFECCION	ELECTROMECANICO	TRIMESTRAL
1505	S-09	DESHIDRATACION DE LO	ELECTROMECANICO	BIMENSUAL
1506	S-09	DESHIDRATACION DE LO	ELECTROMECANICO	MENSUAL
1507	S-09	DESHIDRATACION DE LO	ELECTROMECANICO	SEMESTRAL

La gama resaltada en azul corresponde a tareas con frecuencia Mensual que se deben ejecutar por la especialidad Electromecánica en el sistema S-05 "Aireación" compuesto por los equipos Soplates.

Una vez creadas la gamas, se deben entrar en cada una de ellas para definir la fecha de inicio de la programación. Debajo se muestra dicho proceso.

Gamas de mantenimiento



Datos generales

Datos generales

Código

Sistema ...

Especialidad ...

Frecuencia ...

Enlace gama ...

Profesionales necesarios para realizar esta gama

Tiempo realización (horas)

Técnicos necesarios

Horas de dedicación de los técnicos a esta gama

Fecha de inicio de la programación

Fecha inicio

Permiso de trabajo

Requiere permiso de trabajo ☐ Sí ☒ No

Rosmann Ingeniería, software y mantenimiento Industrial S.L.
(C) Alejandro Palacios Rodrigo, 2014

Programación de las Gamas de Mantenimiento

Una vez creadas las gamas de mantenimiento se deben programar dichas gamas introduciendo el rango de fechas para el cual se crearán las ordenes de trabajo.

 Cancelar
  Aceptar

Elección de fechas

Fecha Desde
 Fecha Hasta

Elección de gamas

Sistema/Equipo	Especialidad	Frecuencia	Seleccionar
S-04	ELECTROMECHANICO	BIMENSUAL	☒
S-04	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	☒
S-05	ELECTROMECHANICO	BIMENSUAL	☒
S-05	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	☒
S-05	ELECTROMECHANICO	SEMESTRAL	☒
S-06	ELECTROMECHANICO	BIMENSUAL	☒

Última programación realizada

Sistema/Equipo :	Especialidad :	Frecuencia :	Fecha Desde :	Fecha Hasta :

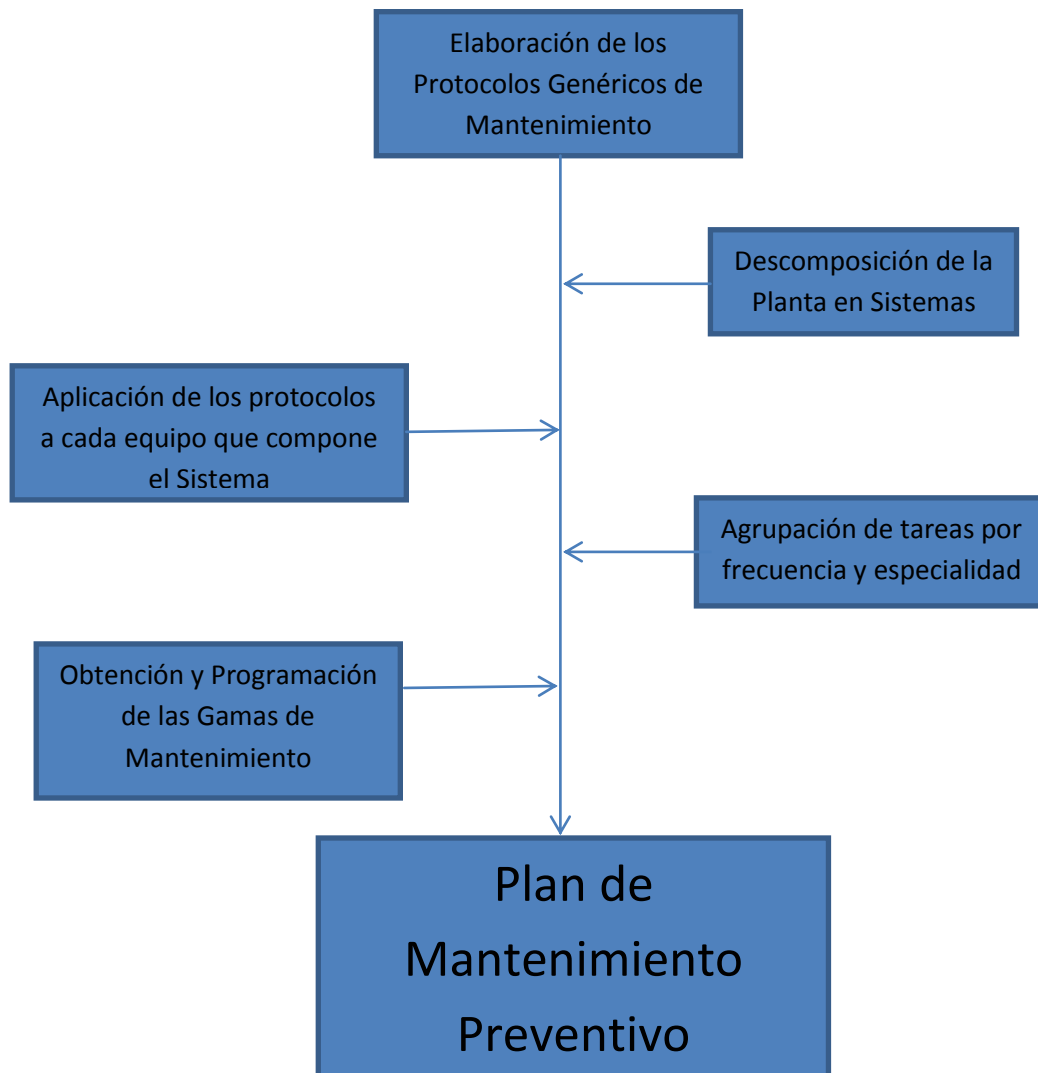
Rosmann Ingeniería, software y mantenimiento industrial S.L.
(C) Alejandro Palacios Rodrigo, 2014

Programación de las gamas de mantenimiento para un rango de fechas.

El resultado final de aplicar los pasos anteriores es la obtención del Plan Anual de Mantenimiento Preventivo.



A continuación se muestra un diagrama de flujo con los pasos para la elaboración del Plan.



Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo

Una vez revisada y validada la programación que resulta de los pasos mencionados anteriormente, la aplicación genera automáticamente las OT's de mantenimiento preventivo.

Estas órdenes son entregadas mensualmente al personal de mantenimiento quienes distribuirán la carga de trabajo según necesidad.

A continuación se muestra la pantalla principal de Órdenes de Trabajo y el formato de una de ellas.

       Solicitudes OT Abiertas OT Correctivo Ver calendario Sol. Pend Aprob OT Cerradas OT Preventivo Fusionar órdenes OT Pend. Prove OT Ptos Pend N° Registros 99							
N°:	Sistema	Especialidad	Frecuencia	Fecha	Estado	Prioridad	Tipo de orden
18-00001	S-04	ELECTROMECHANICO	BIMENSUAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00010	S-05	ELECTROMECHANICO	BIMENSUAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00023	S-06	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00032	S-07	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00041	S-08	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00050	S-09	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00059	S-01	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00068	S-10	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00077	S-11	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00090	S-03	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00098	S-02	ELECTROMECHANICO	TRIMESTRAL	08/04/2015	Abierta		Preventivo
18-00006	S-04	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo
18-00015	S-05	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo
18-00024	S-06	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo
18-00033	S-07	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo
18-00042	S-08	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo
18-00051	S-09	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo
18-00060	S-01	ELECTROMECHANICO	MENSUAL	08/05/2015	Abierta		Preventivo

Pantalla para la gestión de Ordenes de Trabajo Generadas resultado de la programación de las gamas.

SEDIMENTADORES Y BOMBEO DE ESPUMAS							
Empresa mantenedora:				Fecha: 06/04/2015			
Localización: CALLE LAVARRAGUE				Ubicación: N° orden de trabajo: 18-00023			
N°	Equipo	Tareas				NOTAS	
1	AG02	IZADO DE MIXER Y ENCENDIDO EN VACIO - CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES- INSPECCION DE CABLE DE ALIMENTACION					
2	AG02	LIMPIEZA EXTERIOR					
3	AG02	INSPECCION DE CAJAS DE CONEXION INTERMEDIAS					
4	AG02	INSPECCION DE SISTEMA DE ELEVACION					
5	AG02	MEDICION DE CONSUMO POR FASES CON MIXER SUMERGIDO					
6	AG02	MEGADO DE MOTOR ELECTRICO					
7	BES	VERIFICACION DEL CICLO DE BOMBEO					
8	BES	MEDICION DE CONSUMO POR FASE					
9	BES	IZADO DE BOMBA Y ENCENDIDO EN VACIO - CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES					
Notas:							
Los residuos han sido depositados en el contenedor apropiado: SI: NO: No aplica: Equipo de medida: N° de serie: Certificado calibración:							
Leyenda: 1-No se corrigió la anomalía: 2-Se corrigió la anomalía: 3-No aplica: 4-Pendiente: 5-Piezas cambiadas: 6-Anomalía corregida con cambio de pieza: X-Realización correcta:							
Realizado por: (1):		Aprobado por: (2):		Aprobado por:			
(1) Trabajador Autorizado / calificado:		(2) Supervisor:		(3) Responsable O&M:			

Formato de Orden de Trabajo

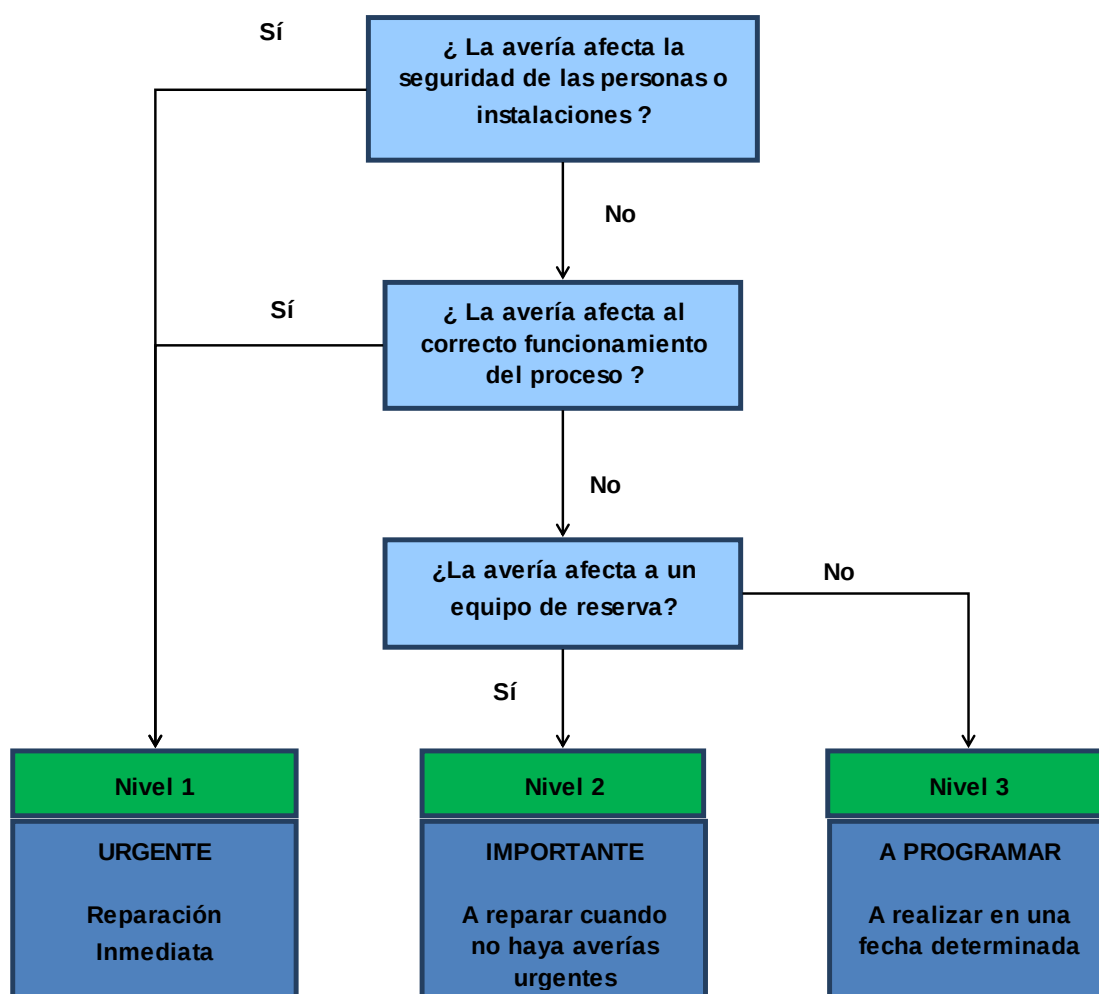
5.6 Mantenimiento correctivo

Por mantenimiento correctivo entendemos a aquellos servicios que son necesarios realizar a un equipo que se encuentra fuera de servicio o con una falla, para devolverle su capacidad de operación.

Para la gestión del mantenimiento correctivo es necesario establecer niveles de prioridad. A continuación proponemos un sistema basado en tres niveles de prioridad y un diagrama de flujo para su tratamiento sistemático.

- Nivel 1: Averías Urgentes. Reparación inmediata. Es prioritaria frente a cualquier otra avería.
- Nivel 2: Averías Importantes. No es necesario que la reparación sea inmediata, pero debe realizarse cuanto antes.
- Nivel 3: Averías a programar con fechas determinadas.

Diagrama de flujo para tratamiento de averías.



La propuesta es que ante una avería, se informará a OSE de la misma y en conjunto se establecerá el nivel de prioridad correspondiente.

Como apoyo a las tareas correctivas o intervenciones programadas que puedan surgir en el transcurso del contrato, mencionamos que se cuenta con la infraestructura y personal de los Talleres Mecánicos y Eléctricos de la empresa y cuando corresponda, se contará con talleres para áreas específicas como ser: reparación de bombas sumergibles, rebobinado de motores eléctricos, etc.

6 MANTENIMIENTO EDIFICIO-PREDIOS

6.1 Mantenimiento de espacios verdes

Con una frecuencia diaria, o cuando se considere necesario realizar:

- Corte de pasto con máquina (4 ruedas) en zonas amplias.
- Corte con bordeadora en taludes y zona próxima a edificio.
- Riego en zonas próximas al edificio (en verano).

6.2 Mantenimiento de taludes

Cuando se considere necesario (generalmente luego de lluvias abundantes), proceder al relleno con panes de pasto.

6.3 Mantenimiento de caminería

Cuando se considere necesario proceder a:

- Rellenar pozos y emparejarlos.
- Retirar malezas del borde de la caminería.

6.4 Limpieza

- Diariamente proceder a barrer zonas transitables. Principalmente luego de corte de pasto.
- Con igual frecuencia, lavar caminos con manguera, principalmente en zonas próximas a almacenamiento de lodo deshidratado.
- Barrido y lavado con hipoclorito de vestuarios, de forma diaria.
- Barrido y lavado con hipoclorito de planta alta, de forma quincenal.
- Lavado de vidrios de forma quincenal.

Anexo 1- Planilla de equipos Genéricos y Protocolos de Mantenimiento

TIPO DE EQUIPOS -EDAR ARTIGAS			
ITEM	TIPO	COD	DESCRIPCION
1	BOMBAS CENTRIFUGAS EJE HORIZONTAL	BLT1	BOMBA PARA LAVADO DE TELAS
		BLT2	BOMBA PARA LAVADO DE TELAS
		BSR1	BOMBA PRINCIPAL DE SERVICIO Y RIEGO
		BSR2	BOMBA PRINCIPAL DE SERVICIO Y RIEGO
		BAP1	BOMBA PRINCIPAL PARA AGUA POTABLE
		BAP2	BOMBA PRINCIPAL PARA AGUA POTABLE
		BI	BOMBA PRINCIPAL DE INCENDIO
2	BOMBAS CENTRIFUGAS DE EJE VERTICAL	BP1	BOMBA JOCKEY PARA SERVICIO Y RIEGO
		BP2	BOMBA JOCKEY PARA AGUA POTABLE
		BPI	BOMBA JOCKEY PARA INCENDIOS
3	BOMBAS CENTRIFUGAS SUMERGIBLES EN POZO HUMEDO	BEL01	BOMBA ELEVADORA
		BEL02	BOMBA ELEVADORA
		BEL03	BOMBA ELEVADORA
		BDN1	BOMBA PARA DESNITRIFICACION
		BDN2	BOMBA PARA DESNITRIFICACION
		BES	BOMBA DE ESPUMAS
4	BOMBAS CENTRIFUGAS SUMERGIBLES EN POZO SECO	BVU	BOMBA PAR VACIADO DE UNIDADES
		BRL1	BOMBA PARA RECIRCULACION DE LODOS
		BRL2	BOMBA PARA RECIRCULACION DE LODOS
		BRL3	BOMBA PARA RECIRCULACION DE LODOS
5	BOMBAS DE TORNILLO	BPL1	BOMBA DE PURGA DE LODOS
		BPL2	BOMBA DE PURGA DE LODOS
		BPL3	BOMBA DE PURGA DE LODOS
		BDP1	BOMBA DE POLIELECTROLITO
		BDP2	BOMBA DE POLIELECTROLITO
		BDC1	BOMBA DE CAL
		BDC2	BOMBA DE CAL
6	BOMBAS DOSIFICADORAS A DIAFRAGMA	BDF1	BOMBA DE CLORURO FERRICO
		BDF2	BOMBA DE CLORURO FERRICO
		BDF3	BOMBA DE CLORURO FERRICO
		BDO1	BOMBA DE CLORURO FERRICO
		BDO2	BOMBA DE CLORURO FERRICO
7	SOPLANTES	SPT1	SOPLANTE PARA AIREACION
		SPT2	SOPLANTE PARA AIREACION
		SPT3	SOPLANTE PARA AIREACION
8	FILTRO DE DESINFECCION UV	FUV	BANCOS DE LAMPARAS UV
9	FILTRO DE BANDAS	FB	DESHIDRATADOR DE LODOS

TIPO DE EQUIPOS -EDAR ARTIGAS			
ITEM	TIPO	COD	DESCRIPCION
10	DESARENADOR	DES	PUENTE BARREDOR ACCIONAMIENTO CENTRAL
11	TORNILLO TRANSPORTADOR	TT01	TORNILLO PARA DESCARGA DE TAMICES
		TT02	TORNILLO PARA COLECCIÓN DE ARENAS
12	SEDIMENTADOR	PBS1	PUENTE BARREDOR ACCIONAMIENTO PERIFERICO
		PBS2	PUENTE BARREDOR ACCIONAMIENTO PERIFERICO
13	TAMIZ AUTOLIMPIANTE	RF1	TAMIZ
		RF2	TAMIZ
14	REJA MECANICA	RM1	REJA MECANICA A CADENA
		RM2	REJA MECANICA A CADENA
15	MIXER SUMERGIBLE	MZC1	MIXER EN REACTOR 1
		MZC2	MIXER EN REACTOR 1
		MZC3	MIXER EN REACTOR 1
		MZC4	MIXER EN REACTOR 1
		MZC5	MIXER EN REACTOR 2
		MZC6	MIXER EN REACTOR 2
		MZC7	MIXER EN REACTOR 2
		MZC8	MIXER EN REACTOR 2
		BRA1	BOMBA AXIAL EN REACTOR 1
		BRA2	BOMBA AXIAL EN REACTOR 2
		AG01	AGITADOR EN POZO BEL
		AG02	AGITADOR EN POZO BES.
16	AGITADOR DE EJE VERTICAL	AGP1	AGITADOR EN TANQUE DE POLIELECTROLITO
		AGP2	AGITADOR EN TANQUE DE POLIELECTROLITO
		AGC1	AGITADOR EN TANQUE DE CAL
		AGC2	AGITADOR EN TANQUE DE CAL

17/03/2015

AGITADOR DE EJE VERTICAL



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO LIBRE DE RUIDOS Y VIBRACIONES	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	10
VERIFICAR AUSENCIA DE PERDIDA DE ACEITE EN REDUCTOR	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	15
CAMBIO DE ACEITE DE REDUCTOR	ELECTROMECA	SEMESTRAL	PARO	NO	45
MEDIR TEMPERATURA EN CARCASA DE REDUCTOR	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	PARO	NO	15
MEDICION DE CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5

14/03/2015

BOMBA CENTRIFUGA DE EJE HORIZONTAL



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
LIMPIEZA DE VENTILADOR DEL MOTOR	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	30
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO LIBRE DE RUIDOS Y VIBRACIONES-REAPRTIETE DE TORNILLOS	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	20
VERIFICAR ESTADO DE ACOPLAMIENTOS	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	30
VERIFICAR FUGA POR SELLOS EN EJE DE BOMBA	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	10
MEDICION DE CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	15
VERIFICAR ALINEACION	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	60
ANOTAR PRESIÓN DE DESCARGA	ELECTROMECA	BIMENSUAL	M	NO	5

16/03/2015

BOMBA DOSIFICADORA A DIAFRAGMA



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO SIN PERDIDAS EN RACORES	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	15
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	PARO	NO	10

14/03/2015

BOMBA SUMERGIBLE EN POZO SECO



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
MEDICION DE CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
CONTROL DE NIVEL DE REFRIGERANTE	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	15
MEGADO DE MOTOR	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	10
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO LIBRE DE RUIDOS Y VIBRACIONES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
INSPECCION Y ACONDICIONAMIENTO DE CAJAS DE CONEXION	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	30
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE VALVULA DE RETENCION	ELECTROMECA	MENSUAL	PARO	NO	30

14/03/2015

BOMBAS DE TORNILLO



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
LIMPIEZA DE VENTILADOR DEL MOTOR	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	30
VERIFICAR ESTADO DE RETENES	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	20
VERIFICAR RUIDOS Y VIBRACIONES	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	M	NO	20
VERIFICAR FUGA POR SELLOS	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	M	NO	10
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	10
MEDICION DE CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	5
VERIFICAR SEÑAL DE TEMPERATURA DE ESTATOR	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	M	NO	15
LAVADO DE ESTATOR A TRAVÉS DE CONEXIONES	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	30
VERIFICAR APERTURA DE VALVULA DE ALIVIO	ELECTROMECA	SEMESTRAL	M	NO	15

14/03/2015

BOMBA SUMERGIBLE EN POZO HUMEDO



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICACION DEL CICLO DE BOMBEO	ELECTROMECANICA	MENSUAL	M	NO	10
MEDICION DE CONSUMO POR FASE	ELECTROMECANICA	MENSUAL	M	NO	10
IZADO DE BOMBA Y ENCENDIDO EN VACIO - CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES	ELECTROMECANICA	TRIMESTRAL	P	NO	45
INSPECCION VISUAL DE AZA Y CADENA	ELECTROMECANICA	TRIMESTRAL	P	NO	15
INSPECCION VISUAL DEL CABLE DE ALIMENTACION	ELECTROMECANICA	TRIMESTRAL	P	NO	5
CONTROL DE NIVEL DE REFRIGERANTE	ELECTROMECANICA	TRIMESTRAL	P	NO	30
CONTROL DE DESGASTE EN SISTEMA DE ELEVACION	ELECTROMECANICA	TRIMESTRAL	P	NO	15
LIMPIEZA EXTERIOR	ELECTROMECANICA	TRIMESTRAL	P	NO	15
MEGADO DE MOTOR	ELECTROMECANICA	BIMENSUAL	P	NO	10
INSPECCION Y ACONDICIONAMIENTO DE CAJAS DE CONEXION INTERMEDIAS	ELECTROMECANICA	SEMESTRAL	P	NO	30

17/03/2015

DESARENADOR



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR ACEITE EN REDUCTOR-MEDIR TEMPERATURA DE CARCASA	ELECTROMECA	TRIMESTRAL		NO	30
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO SIN RUIDOS NI VIBRACIONES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	15
MEDICION DE CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	15
CAMBIO DE ACEITE EN REDUCTOR	ELECTROMECA	SEMESTRAL	PARO	NO	30

14/03/2015

FILTRO DE BANDAS

Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P/M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
COMPROBAR CON OPERACION QUE SE REALIZO Y SE REGISTRO EL ENGRASE DE RODAMIENTOS SOPORTE DE	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	5
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO ,ALINEACION Y DESGASTE DE TELAS, DESGASTE DE RASCADORES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	20
CONTROLAR NIVEL DE ACEITE DEL LUBRICADOR DEL CIRCUITO NEUMATICO Y PRESIONES DE AIRE	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
CAMBIO DE ACEITE DE REDUCTOR DE TRACCION DE TELAS Y DE TAMBOR PREDESHIDRATADOR	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	45
MEDICION DE CONSUMO POR FASES EN MOTOR DE TRACCION DE TELAS	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	5
MEGADO DE MOTOR DE TRACCION DE TELAS	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	15
VERIFICAR AUSENCIA DE PERDIDA DE ACEITE EN REDUCTORES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	15
COMPROBAR CON OPERACION QUE SE REALIZO Y SE REGISTRO LA LIMPIEZA DE BOQUILLAS DE LAVADO CON	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	60
MEDICION DE CONSUMO POR FASES EN MOTOR DE PREDESHIDRATADOR	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
MEGADO DE MOTOR DE PREDESHIDRATADOR	ELECTROMECA	BIMENSUAL	PARO	NO	15

16/03/2015

FILTRO DESINFECCION UV

Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR AUSENCIA DE LUCES DE FALLA EN CUADRO ELECTRICO	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE EXTRACTORES DEL CUADRO ELECTRICO	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
VERIFICAR POR DENTRO CAJAS DE CONEXION LIBRES DE CONDENSACION	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	30
ANOTAR HORAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAMPARAS	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
LIMPIEZA EXTERIOR DE LAMPARAS, SENSOR UV Y SENSOR DE NIVEL	ELECTROMECA	BIMENSUAL	PARO	NO	45
LIMPIAR FILTROS DE EXTRACTORES. CAMBIAR SI CORRESPONDE	ELECTROMECA	BIMENSUAL	MARCHA	NO	30
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE VENTILADORES DE BALASTOS ELECTRONICOS	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	10
ANOTAR CANTIDAD DE CICLOS DE LIMPIEZA DEL SISTEMA AUTOMATICO	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	15

14/03/2015

MIXERS SUMERGIBLES



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
IZADO DE MIXER Y ENCENDIDO EN VACIO - CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES-INSPECCION DE CABLE DE ALIMENTACION	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	30
INSPECCION DE SISTEMA DE ELEVACION	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	15
CONTROL DE CAMARA DE ACEITE	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	30
MEDICION DE CONSUMO POR FASES CON MIXER SUMERGIDO	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	15
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	20
LIMPIEZA EXTERIOR	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	30
INSPECCION DE CAJAS DE CONEXION INTERMEDIAS	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	30

16/03/2015

SEDIMENTADOR



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO, AUSENCIA DE RUIDOS Y VIBRACIONES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	20
ENGRASE DE RODAMIENTOS EN RUEDAS DE CARRO PERIFERICO	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	P	NO	30
REVISAR FUGAS DE ACEITE EN REDUCTOR	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	10
REVISAR CONEXION CENTRAL DE ESCOBILLAS	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	30
MEDICION DE CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	15

14/03/2015

SOPLANTES



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P / M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
CONTROL VISUAL DE NIVEL DE ACEITE y/o PERDIDAS POR TAPONES	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	20
CONTROL VISUAL DEL ESTADO DE LAS CORREAS DE TRANSMISION	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	15
VERIFICAR ALINEACION DE POLEAS	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	30
LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE	ELECTROMECA	MENSUAL	P	NO	45
LIMPIEZA DE REJILLAS EN CABINA, DE INSONORIZACION, MOTOR ELECTRICO Y EXTRACTOR DE AIRE	ELECTROMECA	BIMENSUAL	P	NO	30
VERIFICAR RUIDOS Y VIBRACIONES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	10
MEDIR CONSUMO POR FASES	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	15
MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	ELECTROMECA	SEMESTRAL	P	NO	10
CONTROLAR FUGAS DE AIRE EN VALVULA DE ALIVIO DE PRESION	ELECTROMECA	BIMENSUAL	M	NO	20
VERIFICAR DUCTO FLEXIBLE DE DESCARGA DE VALVULA DE ALIVIO- CAMBIAR SI ES NECESARIO	ELECTROMECA	MENSUAL	M	NO	15
COMPROBAR CON OPERACION QUE SE REALIZO Y SE REGISTRO EL ENGRASE DE RODAMIENTOS DE MOTORES ELECTRICOS Y VSD	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5

14/03/2015

TABLERO ELECTRICO DE BAJA TENSION

Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P / M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR FIJACION DE APARATOS	ELECTROMECA	MENSUAL	PARO	NO	15
VERIFICAR ESTADO DE LOS AISLANTES	ELECTROMECA	MENSUAL	PARO	NO	15
INSPECCIONAR PUERTAS Y FUNCIONAMIENTO DE PILOTOS LUMINOSOS	ELECTROMECA	MENSUAL	PARO	NO	5
ASEGURAR LIMPIEZA CONTRA POLVO Y OBJETOS EXTRAÑOS	ELECTROMECA	MENSUAL	PARO	NO	30
REAPRIETE DE CONEXIONES	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	PARO	NO	30
VERIFICAR AJUSTES DE PROTECCIONES ELECTRICAS	ELECTROMECA	SEMESTRAL	PARO	NO	30
TERMOGRAFIA	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	MARCHA	NO	30
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE VENTILACION, CALEFACCION E	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	15

10/07/2015

TAMIZ FINO AUTOLIMPIANTE

Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO LIBRE DE RUIDOS EXTRAÑOS	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ELECTROVALVULA Y CEPILLO DE LIMPIEZA	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
VERIFICAR POSICION DE LA PLACA TENSORA- COMPARAR RESPECTO A REVISION ANTERIOR	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
MEDICION DE CONSUMO POR FASES EN MOTOREDUCTOR PRINCIPAL	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
MEDICION DE CONSUMO POR FASES EN MOTOREDUCTOR DE CEPILLO	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	5
MEGADO DE MOTOR PRINCIPAL	ELECTROMECA	BIMENSUAL	PARO	NO	10
MEGADO DE MOTOR DE CEPILLO	ELECTROMECA	BIMENSUAL	PARO	NO	10
CAMBIO DE ACEITE REDUCTOR PRINCIPAL	ELECTROMECA	SEMESTRAL	PARO	NO	45
CAMBIO DE ACEITE REDUCTOR DE CEPILLO	ELECTROMECA	SEMESTRAL	PARO	NO	45
ENGRASE DE RODAMIENTOS DE EJE MOTRIZ	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	15
VERIFICAR ACEITE EN REDUCTORES- MEDIR TEMPERATURA DE CARCASA	ELECTROMECA	MENSUAL	PARO	NO	30

01/09/2015

SUBESTACION DE MEDIA TENSION



Tareas Protocolo

Tarea	Especialidad	Frecuencia	Maq. P /M	Permiso Trabajo	T. Estimado (min)
INSPECCION VISUAL Y AUDITIVA DE EQUIPOS	ELECTROMECA	MENSUAL	MARCHA	NO	15
TERMOGRAFIA EN TRANSFORMADOR Y CELDAS	ELECTROMECA	TRIMESTRAL	MARCHA	NO	30
LIMPIEZA CONTRA POLVO EN BORNES Y CONEXIONES	ELECTROMECA	SEMESTRAL	PARO	NO	60
EXTRACCION DE MUESTRA DE ACEITE DE TRANSFORMADOR	ELECTROMECA	ANUAL	PARO	NO	30

Anexo 2- Características de los equipos electromecánicos por sector

PLANILLA DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS POR SECTOR EDAR - ARTIGAS

SECTOR	DESCRIPCION	CODIGO DE EQUIPO	TIPO-MARCA-MODELO	POTENCIA-CONSUMO-PESO	ACCIONAMIENTO
S-1 PRETRATAMIENTO	REJAS MECANCIAS GRUESAS	RM1	REJA MECANICA DE CADENA-ESTRUAGUA-DT -011	0,75kW - 3x380V (Motoreductor Principal)	VDF-ATV21H075N4
		RM2	REJA MECANICA DE CADENA-ESTRUAGUA-DT -011	0,75kW - 3x380V (Motoreductor Principal)	VDF-ATV21H075N4
	REJAS MECANICAS FINAS	RF1	TAMIZ -ESTRUAGUA-TS-01	0,75kW - 3x380V (Motoreductor Principal)	VDF-ATV21H075N4
				0,37 Kw - 3x380V (Motoreductor Cepillo)	DOL
		RF2	TAMIZ -ESTRUAGUA-TS-01	0,75kW - 3x380V (Motoreductor Principal)	VDF-ATV21H075N4
				0,37 Kw - 3x380V (Motoreductor Cepillo)	DOL
	TORNILLO TRANSPORTADOR- COMPACTADOR (descarga de tamices)	TT01	SIN FIN-ESTRUAGUA-SFCH	0,55 kW - 3x380V (Motoreductor)	VDF-ATV21H075N4
	DESARENADOR	DES	RASCADOR DE FONDO-ESTRUAGUA-PC-009	0,18 kW - 3x380V (Motoreductor)	VDF-ATV312
	TORNILLO TRANSPORTADOR COLECTOR DE ARENAS	TT02	SIN FIN-ESTRUAGUA-SFCH	0,37 kW - 3x380V (Motoreductor)	VDF-ATV312
	TABLERO ELECTRICO DE BAJA TENSION	TG-BT			
S-2 POZO DE BOMBEO DE ENTRADA	BOMBAS ELEVADORAS	BEL 01	BOMBA SUMERGIBLE-FLYGT-NP3202 MT	30 kW-3x400V-54 A	VDF-ATV21HD30N4
		BEL 02	BOMBA SUMERGIBLE-FLYGT-NP3202 MT	30 kW-3x400V-54 A	VDF-ATV21HD30N4
		BEL 03	BOMBA SUMERGIBLE-FLYGT-NP3202 MT	30 kW-3x400V-54 A	VDF-ATV21HD30N4
	AGITADOR EN POZO DE BOMBEO	AG01	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4610	0,90 kW-3x400V-2 A	DOL
	POLIPASTO	AP01	POLIPASTO IZAJE ELECTRICO		

PLANILLA DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS POR SECTOR EDAR - ARTIGAS

SECTOR	DESCRIPCION	CODIGO DE EQUIPO	TIPO-MARCA-MODELO	POTENCIA-CONSUMO-PESO	ACCIONAMIENTO
S-3 REACTORES Y VACIADO DE UNIDADES	MIXERS ANAEROBIOS EN REACTOR 1	MZC1	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
	MIXERS ANOXICOS EN REACTOR 1	MZC2	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
		MZC3	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
		MZC4	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
	BOMBA DE RECIRCULACION PARA ELIMINACION DE FOSFORO EN REACTOR 1	BRA1	BOMBA AXIAL-FLYGT-PP 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	VDF-ATV 212
	BOMBAS DE DESNITRIFICACION EN REACTOR 1	BDN1	BOMBA SUMERGIBLE-FLYGT-NP3153 LT	9 kW-3x380V-21 A	VDF-ATV21HD11N4
	MIXERS ANAEROBIOS EN REACTOR 2	MZC5	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
	MIXERS ANOXICOS EN REACTOR 2	MZC6	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
		MZC7	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
		MZC8	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	DOL
	BOMBA DE RECIRCULACION PARA ELIMINACION DE FOSFORO EN REACTOR 2	BRA2	BOMBA AXIAL-FLYGT-PP 4640	2,5 kW-3x400V-7 A	VDF-ATV 212
	BOMBAS DE DESNITRIFICACION EN REACTOR 2	BDN2	BOMBA SUMERGIBLE-FLYGT-NP3153 LT	9 kW-3x380V-21 A	VDF-ATV21HD11N4
	BOMBA DE VACIADO DE UNIDADES	BVU	BOMBA EN CAMARA SECA-FLYGT-NT3153 MT	9 kW-3x380V-19 A	AES-ATS48D22Q
S-4 DOSIFICACION DE CLORURO FERRICO	BOMBAS DE CLORURO FERRICO PARA REMOCION DE FOSFORO	BDF1	DIAFRAGMA-DOSIM-UGD 06-80	1/3 CV -3x380V	VDF
		BDF2	DIAFRAGMA-DOSIM-UGD 06-80	1/3 CV -3x380V	VDF
		BDF3	DIAFRAGMA-DOSIM-UGD 06-80	1/3 CV -3x380V	VDF
	BOMBAS DE CLORURO FERRICO PARA CONTROL DE OLORES	BDO1	DIAFRAGMA-DOSIM-KMS MF 10.05	19 W - 220V-1F	DIRECTO
		BDO2	DIAFRAGMA-DOSIM-KMS MF 10.05	19 W - 220V-1F	DIRECTO

PLANILLA DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS POR SECTOR EDAR - ARTIGAS

SECTOR	DESCRIPCION	CODIGO DE EQUIPO	TIPO-MARCA-MODELO	POTENCIA-CONSUMO-PESO	ACCIONAMIENTO
S-5 Aireación	SOPLANTES	SPT1	LOBULOS ROTATIVOS-MAPNER-SEM 55 TR.GCA	110 kW-3x380V	VDF-ATV71HC11N4
		SPT2	LOBULOS ROTATIVOS-MAPNER-SEM 55 TR.GCA	110 kW-3x380V	VDF-ATV71HC11N4
		SPT3	LOBULOS ROTATIVOS-MAPNER-SEM 55 TR.GCA	110 kW-3x380V	VDF-ATV71HC11N4
S-6 SEDIMENTADORES Y BOMBEO DE ESPUMAS	PUENTE BARREDOR	PBS1	DECANTADOR CIRCULAR-ESTRUAGUA-PC-009.02	0,75 kW-3x380V (motoreductor)	VDF-ATV21H075N4
	PUENTE BARREDOR	PBS2	DECANTADOR CIRCULAR-ESTRUAGUA-PC-009.02	0,75 kW-3x380V (motoreductor)	VDF-ATV21H075N4
	BOMBA DE ESPUMAS	BES	BOMBA SUMERGIBLE-FLYGT-CP3057 HT	1,7 kW-3x380V-3,8 A	DOL
	AGITADOR EN CAMARA DE ESPUMAS	AG02	AGITADOR SUMERGIBLE-FLYGT-SR 4610	0,90 kW-3x400V-2 A	DOL
S-7 RECIRCULACION Y PURGA DE LODOS	BOMBA DE RECIRCULACION DE LODOS	BRL1	BOMBA SUM EN CAMARA SECA-FLYGT-NT3153 LT	9 kW-3x400V-21 A	VDF-ATV212HD11N4
		BRL2	BOMBA SUM EN CAMARA SECA-FLYGT-NT3153 LT	9 kW-3x400V-21 A	VDF-ATV212HD11N4
		BRL3	BOMBA SUM EN CAMARA SECA-FLYGT-NT3153 LT	9 kW-3x400V-21 A	VDF-ATV212HD11N4
	BOMBA DE PURGA DE LODOS	BPL1	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM063YBY01L07J	5,5 kW-3x400V (motoreductor) - 11,1 A	VDF-ATV21HU55N4
		BPL2	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM063YBY01L07J	5,5 kW-3x400V (motoreductor) - 11,1 A	VDF-ATV21HU55N4
		BPL3	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM063YBY01L07J	5,5 kW-3x400V (motoreductor) - 11,1 A	VDF-ATV21HU55N4
	POLIPASTO	AP02	APAREJO ELECTRICO		DOL
S-8 DESINFECCION	FILTRO UV	FUV	BANCOS DE LAMPARAS UV-WEDECO-TAK 55e M4	23,5 kW - 3x400V (alimentación a Tablero)-380 kg	
	COMPRESOR PARA LIMPIEZA DE TUBOS UV	CUV	COMPRESOR RECIPROCANTE-ATLAS COPCO-0,7E-50	0,55 kW	
	TABLERO DE FILTRO UV	TS-UV			

PLANILLA DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS POR SECTOR EDAR - ARTIGAS

SECTOR	DESCRIPCION	CODIGO DE EQUIPO	TIPO-MARCA-MODELO	POTENCIA-CONSUMO-PESO	ACCIONAMIENTO
S-9 DESHIDRATACION DE LODOS	FILTRO DE BANDAS	FB	MOTORREDUCTOR ACC DE TELAS	0,75 kW-3x400V-1,93 A (motoreductor)	DOL
			MOTORREDUCTOR TAMB PREDH	0,55 kW-3x400V-1,85 A (motoreductor)	DOL
			COMPRESOR RECIPROCANTE	2 HP-220 V-1F	DOL
			AGITADOR VERTICAL EN TK FLOCULADOR	0,37 kW-3x400V (motoreductor)	DOL
	BOMBA DE POLIMEROS	BDP1	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM021BY01L06B	0,75 kW-3x400V (motoreductor) - 1,62 A	VDF-
		BDP2	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM021BY01L06B	0,75 kW-3x400V (motoreductor) - 1,62 A	VDF-
	AGITADOR EN TANQUE DE POLIMEROS	AGP1	AGITADOR VERTICAL-MILTON ROY-VRP1051S130	0,55 kW-3x400V (motoreductor)	DOL
		AGP2	AGITADOR VERTICAL-MILTON ROY-VRP1051S130	0,55 kW-3x400V (motoreductor)	DOL
	BOMBAS DE CAL	BDC1	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM038BY02S12B	2,2 kW-3x400V (motoreductor) -4,85 A	DOL
		BDC2	BOMBA TORNILLO-NETZSCH-NM038BY02S12B	2,2 kW-3x400V (motoreductor) -4,85 A	DOL
	AGITADOR EN TANQUE DE CAL	AGC1	AGITADOR VERTICAL-MILTON ROY-VRP1051S130	0,55 kW-3x400V (motoreductor)	DOL
		AGC2	AGITADOR VERTICAL-MILTON ROY-VRP1051S130	0,55 kW-3x400V (motoreductor)	DOL
	TABLERO DESHIDRATACION DE LODOS	TS-DES			
S-10 CISTERNA DE AGUA TRATADA	BOMBA DE LAVADO DE TELAS	BLT1	BOMBA CENT EJE HORIZ-KSB-IN 32/200B	7,5 kW-3x400V-14 A	AES-ATS48D17Q
		BLT2	BOMBA CENT EJE HORIZ-KSB-IN 32/200B	7,5 kW-3x400V-14 A	AES-ATS48D17Q
	BOMBAS PRINCIPAL DE SERVICIO Y RIEGO	BSR1	BOMBA CENT EJE HORIZ-KSB-IN 32/200B	7,5 kW-3x400V-14 A	AES-ATS48D17Q
		BSR2	BOMBA CENT EJE HORIZ-KSB-IN 32/200B	7,5 kW-3x400V-14 A	AES-ATS48D17Q
	BOMBA JOCKEY PARA SERVICIO Y RIEGO	BP1	BOMBA CENT EJE VERT-KSB-MOVITEC V04/08B	1,5 kW - 3x400V-2,9 A	DOL
	TABLERO DE CISTERNA	TS-APT			
S-11 CISTERNA DE AGUA POTABLE	BOMBA PRINCIPAL DE INCENDIO	BI			
	BOMBA JOCKEY PARA INCENDIO	BPI			
	BOMBAS PRINCIPAL PARA AGUA POTABLE	BAP1	BOMBA CENT EJE HORIZ-KSB-IN 32/200B	7,5 kW-3x400V-14 A	AES-ATS48D17Q
		BAP2	BOMBA CENT EJE HORIZ-KSB-IN 32/200B	7,5 kW-3x400V-14 A	AES-ATS48D17Q
	BOMBA JOCKEY PARA AGUA POTABLE	BP2			
			BOMBA CENT EJE VERT-KSB-MOVITEC V04/08B	1,5 kW - 3x400V-2,9 A	DOL

Anexo 3- Instructivos técnicos y Registros

DC-OP-AR01 Plan de actividades PTAR-AR

INSTRUCTIVOS

De operación:

- IT-OP-AR01 O&M de Pozo de bombeo
- IT-OP-AR02 O&M de Cámara de Barométricas
- IT-OP-AR03 O&M de Unidades de Pre-tratamiento
- IT-OP-AR04 O&M de Reactores biológicos
- IT-OP-AR05 O&M de Sedimentadores secundarios
- IT-OP-AR06 O&M de Conjunto Espesador -Deshidratador
- IT-OP-AR07 Adición de Productos químicos
- IT-OP-AR08 O&M de Canal de Desinfección
- IT-OP-AR09 Recolección y preservación de muestras

De Laboratorio:

- IT – LAB01-Determinación de Sólidos Totales
- IT – LAB02- Determinación de Sólidos Suspendidos
- IT – LAB03- Determinación de Sólidos Sedimentables
- IT – LAB04-Determinación de IVL
- IT– LAB05- Preparación de soluciones para ensayo de DBO
- IT– LAB06- Determinación de DBO
- IT– LAB07- Determinación de DQO (con kit)
- IT– LAB08- Determinación de tenor de sólidos en lodos
- IT– LAB15- Determinación de dosis óptima de polielectrolito

REGISTROS

De operación:

REG - OP01 Purga

REG - OP02 Generación de Residuos

REG – OP03 Control de Sistema UV

REG – OP04 Vertido de barométricas

De Laboratorio:

REG – LAB01-Sólidos Totales

REG – LAB02- Sólidos Suspendidos

REG – LAB03- Sólidos Sedimentables_ IVL

REG – LAB04-DBO-DQO

REG – LAB05 - Tenor de sólidos

REG – LAB06- Alcalinidad

REG – LAB07-Programa de Calibración-Verificación – Mantenimiento

REG – LAB08-Ficha de Calibración-Verificación - Mantenimiento

REG – LAB09-Dosis de polielectrolito para deshidratación de lodos

