GENERALIDADES y FUNDAMENTACION

El Hospital de Especialidades Quirúrgicas es un centro asistencial de alta complejidad, con una gran y compleja demanda dentro del Instituto de Previsión Social, por lo que requiere contar con la infraestructura técnica adecuada y eficiente para su operación. La Planta de Tratamiento de Efluentes, constituye una parte elemental para la operatividad y por ello la correcta manipulación y mantenimiento es vital a fin de garantizar el proceso ininterrumpido del sistema y en las mejores condiciones de conservación, asegurando la seguridad, higiene y confiabilidad. Dicha planta responde a la tecnología del tipo biorreactor de lecho móvil. Es imperioso implementar el servicio, objeto de este llamado, siendo las necesidades concretas a satisfacer:

- Mantener a la planta en óptimo estado de conservación, prolongando su vida útil
- Lograr confiabilidad del equipamiento y seguridad en su operación.
- Proteger al personal mediante el adecuado mantenimiento y control de los mismos.
- Garantizar que la Planta de Tratamiento genere un efluente dentro de los parámetros de la Resolución SEAM N° 222/02 “Por la cual se establece el padrón de la calidad de las aguas, dentro del territorio nacional”
- Asegurar la calidad del servicio en cuanto a infraestructura se refiere

En caso de mantenimientos: La Planta de Tratamiento de Efluentes del Hospital de Especialidades Quirúrgicas es obra nueva que requiere la realización de un mantenimiento y operatoria profesional, según los requerimientos técnicos y manual de uso del fabricante, debiendo ser garantizando la responsabilidad absoluta de la empresa adjudicada para la óptima operación y el mantenimiento continúo e ininterrumpido, la conservación impecable de su vida útil, la celeridad en la reposición de insumos y repuestos dañados, la posibilidad de realizar mantenimientos preventivos con personal certificado a la tecnología de tratamiento de las aguas y la tramitación eficiente de la toma de muestras que genere los efluentes de la Planta de Tratamiento, a fin de garantizar que los parámetros se encuentren de acuerdo a la Resolución SEAM N° 222/02 “Por la cual se establece el padrón de la calidad de las aguas, dentro del territorio nacional.

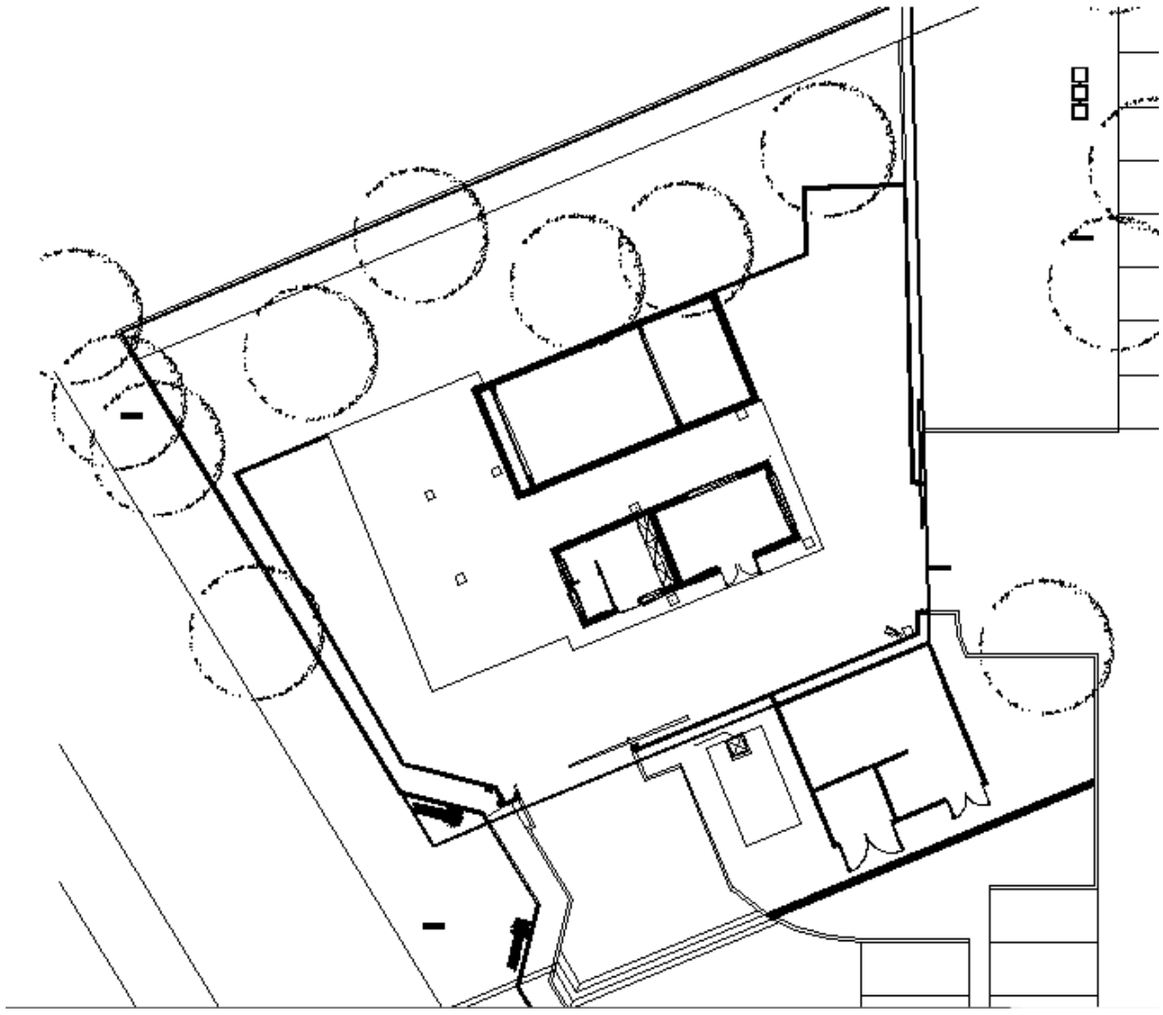
La Planta de Tratamiento de Efluentes tipo MBBR está conformada por una serie de equipos que poseen certificaciones CE y dotada de un panel eléctrico completo de PLC que permite establecer los parámetros de funcionamiento automático de la planta. Para asegurar un nivel de seguridad y eficiencia de la misma es necesario realizar el mantenimiento programado de las partes electromecánicas según las modalidades y la cadencia indicada por el constructor del equipo. Las actividades de operación y mantenimiento, así como el acceso a la planta tienen que ser consentidos por el personal formado, entrenado y dotado de Equipos de Protección Personal. Son obligatorias las adopciones de las mismas durante las actividades que se tengan que realizar.

Descripción del Sistema de Tratamiento:

La tecnología de la Planta de Tratamiento consiste en el Sistema de Lecho Móvil (MBBR), un reactor biológico donde se encuentran unos soportes de plástico que presenta una alta relación área superficial y en cuyas paredes crece la biomasa. Los pequeños soportes permiten una mejor adherencia de la bacteria y menores tiempos de retención. El relleno flotante se mantiene suspendido en la cámara de aireación a una velocidad adecuada para provocar un movimiento continuo. El Sistema MMBBR permite trabajar con flujos altos y con menos volúmenes de los reactores biológicos. Las ventajas de este proceso son: menor tiempo de retención, la velocidad de transferencia de materia entre las partículas y el fluido es mayor, mayor calidad del efluente, reduce la producción de lodos. La Planta de Tratamiento de efluentes tiene una capacidad de tratamiento media horaria 61m^3/h y una máxima de 73m^3/h. El sistema para el tratamiento del efluente está caracterizado por una fase de pre tratamiento (tamizado medio) desde donde llega a una cámara de bombeo o de elevación inicial en el cual está instalado un sistema de presurización que envía el efluente a una segunda fase de pre tratamiento llevada a cabo en un tamiz fino rotatorio. Después de la fase del tamizado fino, el efluente pasa a la sección de tratamiento biológico basado en la tecnología MBBR. El reactor biológico está conformado por un tanque con sección rectangular semi enterrado. Durante la fase de desnitrificación el proceso se desenvuelve en un ambiente anóxico, mientras que en la fase de oxidación – nitrificación, el reactor es oxigenado a través de un sistema de difusión de aire instalado en el fondo del tanque compuestos por difusores de microburbujas. La alimentación de aire es suministrada a través de un sistema de compresores de aire. Del reactor de oxidación – nitrificación el efluente pasa primero por una columna de desgasificación y distribución de caudal a los sedimentadores secundarios. La sección de sedimentación se promueve la separación de lodos formados en la fase biológica del efluente clarificado. Los sedimentadores presentes en el sistema están integrados con empaques lamelares. Desde la fase de sedimentación secundaria el efluente clarificado pasa a la fase de desinfección, mientras que el lodo acumulado en el fondo del sedimentador viene,

en parte es extraído y recirculado al reactor biológico, y la parte excedente de lodos es periódicamente purgada y enviada al espesador/digestor de lodos.

El espacio físico delimitado para la planta incluye un patio de maniobras, oficina, servicios sanitarios y un patio cercado por rejas. La oficina asignada, sede del servicio de operación y mantenimiento, deberá ser acondicionada por la empresa adjudicada con muebles de oficina y de informática de alto estándar estético y de calidad. Incluye el PD (puesto de distribución: transformador, generador y sala de tableros) y los exteriores dentro del perímetro cercado.



La gestión de la planta de tratamiento puede ser subdividida en más de una actividad principal:

1. Mantenimiento ordinario, consiente en la evaluación y en el mantenimiento de los aparatos electromecánicos y de las obras civiles;
2. Mantenimiento programado;
3. Mantenimiento extraordinario de la planta;
4. Puntos críticos de la planta y procedimientos a seguir en caso de anormalidades que puedan causar un incumplimiento de los límites en salida;
5. Las modalidades de control y tipología de los parámetros de proceso determinados en el efluente;
6. La frecuencia de recolección de muestras y de los análisis químicos realizados sobre las aguas residuales depuradas;
7. La modalidad de extracción y purga de lodos en exceso;
8. Las modalidades de registración y de gestión de los datos y de eventuales mal funcionamientos.

9. Actualización del programa de autocontrol: el presente programa debe ser actualizado cada vez que se efectúen modificaciones a la planta y/o a la descarga.

Listado de los materiales, herramientas y/o repuestos mínimos a disposición en el sitio
Nro. 6 kits de repuestos para los aireadores compuestos por: Cintas/Aceites/Filtros aireación
Nro. 1 Sonda para Oxigeno
Nro. 1 PLC
Nro. 1 Bomba para re-circulación de los fangos/lodos
Nro. 1 Válvula de cierre (para cada diámetro de caños.)
Caja completa de herramientas para electricista. Llaves para tuercas. Taladro
Corta hierro
Instrumentos de control del proceso en caso ese control quiera ser realizado de forma directa.
Nro. 1 Instrumento de medición de Amoniaco
Nro. 1 Instrumento de medición de Nitritos
Nro. 1 Instrumento de medición de Nitratos
Nro. 1 Instrumento (portátil) de Nitratos
Nro. 1 Instrumento de medición de cloro activo.

Nro. 1Cono IMHOFF
Las imágenes son referenciales.

RELACIÓN TÉCNICA DE PROCESOS

1. INTRODUCCION

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE A TRATAR

Tipología del efluente: aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios, cocinas, duchas y quirófanos (datos suministrados por el cliente).

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES QUIRURGICAS	**Unidades**	**Galones por día/Unidad**	**GPD TOTAL**	**Ponderado**	**%**	**DBO**	**%CARGA DBO**
Personas que visitan el hospital y Staff Administrativo	9359	13	121667	0,315	31,503	300	94,51
Staff Medico	276	50	13800	0,036	3,573	300	10,72
Numero de Camas	602	300	180600	0,468	46,762	300	140,29
Lavanderías	15,05	400	6000	0,016	1,554	300	4,66
Servicio de Comidas (lugares)	1203,5674	35	42140	0,109	10,911	1200	130,93
Quirófanos	22	1000	22000	0,057	5,696	1200	68,36
			386.207				**449**
			1459,9	**mc/d**			
			60,8	**mc/h**			

Para Lavanderías se estima 1 Lavandería cada 40 Camas;
Para Servicios de Comidas se estima un 12 % de las personas que visitan el Hospital;
Para los límites de descarga del efluente tratado ha sido considerada la normativa ERSSAN, referida a la columna

1. *DESCARGAS A COLECTORAS (1).*

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SUMINISTRADA

La planta de tratamiento tiene una capacidad de tratamiento media horaria 61 m^3/h y una máxima de 73 m^3/h. El sistema para el tratamiento del efluente está caracterizado por una primera fase de pretratamiento (tamizado medio) desde donde llega a una cámara de bombeo o de elevación inicial en el cual está instalado un sistema de presurización que envía el efluente a una segunda fase de pretratamiento llevada a cabo en

un tamiz fino rotatorio. Después de la fase de tamizado fino, el efluente pasa la sección de tratamiento biológico basado en la tecnología MBBR.

El reactor biológico está conformado por un tanque con sección rectangular semienterrado en el cual está presente el *Carrier*, para asegurar el proceso MBBR. Durante fase la fase de desnitrificación el proceso se desenvuelve en un ambiente anóxico mientras que en la fase de oxidación – nitrificación, el reactor es oxigenado a través de un sistema de difusión de aire instalado en el fondo del tanque compuesto por difusores de microburbujas. La alimentación de aire está garantizada un sistema de compresores de aire. Del reactor de oxidación-nitrificación el efluente pasa primero por una columna de desgasificación y distribución de caudal a los N.2 sedimentadores secundarios instalados en paralelo.
En la sección de sedimentación se promueve la separación de lodos formados en la fase biológica del efluente clarificado. Los sedimentadores presentes en el sistema están integrados con empaques lamelares. Desde la fase de sedimentación secundaria el clarificado pasa a la fase de desinfección, mientras que el lodo acumulado en el fondo del sedimentador viene, en parte extraído y recirculado al reactor biológico, y la parte excedente de lodos es periódicamente purgada y enviada al espesador/digestor de lodos.

En líneas generales la planta de tratamiento está conformada por una serie de secciones colocadas en serie que permite la depuración del efluente, las secciones son las siguientes:

A. SECCIÓN de LLEGADA - PRETRATAMIENTO - ELEVACIÓN INICIAL
- Cámara de llegada y calma del efluente;
- Desbaste grueso-medio de solidos / Tamiz medio;
- Cámara de ecualización y Elevación Inicial;
- Desbaste fino de solidos / Tamiz fino;

B. SECCIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- Reactor con tecnología MBBR para la desnitrificación – oxidación – nitrificación;
- Sistema recirculación mezcla aireada;
- Columna de desgasificación y distribución.

C. SECCIÓN de SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA
- Decantadores secundarios con empaques lamelares;
- Sistema de extracción y recirculación de los lodos sedimentados;

D. SECCIÓN TRATAMIENTO TERCIARIO / DESINFECCIÓN
- Reactor de desinfección;
- Sistema de dosificación de Hipoclorito de sodio.

E. LÍNEA LODOS
- Espesador/Digestor de lodos

SISTEMAS INTEGRATIVOS DE LA PLANTA
La planta está integrada con:
- N.1 Controlador lógico programable (PLC);
- N.1 Panel eléctrico;
- N.1 Local de control y servicios higiénicos; local dividido en dos áreas, una destinada a los compresores de aire, un área destinada a la oficina y al panel eléctrico / PLC; y un área destinada a los servicios higiénicos (baño).
- Viabilidad interna de servicio.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE TRATAMIENTO

En este párrafo viene dada una descripción sintética de las secciones de tratamiento que componen la planta de tratamiento:

2.1 LÍNEA AGUA

A. SECCIÓN de LLEGADA - PRETRATAMIENTO - ELEVACIÓN INICIAL
El efluente enviado desde los distintos puntos de bombeo de los sistemas de desagüe cloacal llega a una cámara de estabilización que funciona como tanque de calma. Esta cámara está enterrada y construida en H.A.; desde este compartimiento el efluente pasa al doble canal de tamizado en donde en una parte está instalada una filtrococlea con limpieza automática que permite un tamizado medio, y en el segundo sub-canal o canal de emergencia está instalado un tamiz a limpieza manual que entra en función cuando una obstrucción o atascamiento de la filtrococlea genera un aumento del nivel hídrico en el canal de la misma provocando el

pasaje del efluente al canal de emergencia. La filtro-cóclea propuesta tiene un tamiz de 7,0 mm como grado de filtración y está integrada con un sistema para la compactación del material tamizado.
El efluente a la salida de la sección de tamizado pasa a gravedad a la cámara de bombeo o elevación inicial (representada por tanque enterrado construido en H.A.) en donde está instalado un sistema de presurización compuesto por N.3 electrobombas (2+1R), que envían el efluente a una segunda fase de pretratamiento llevada a cabo en un tamiz fino rotatorio (con grado de filtración de 1,5 mm) a limpieza automática; después de esta fase de pretratamiento el efluente pasa a la sección de tratamiento biológico con tecnología MBBR.

B. SECCIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El efluente una vez pretratado pasa a alimentar la línea de tratamiento de biológico basado en la tecnología MBBR. La conformación del reactor biológico instalado permite que en un único reactor puedan ser llevados a cabo los procesos de desnitrificación, oxidación – nitrificación del efluente (reactor único). La innovadora tecnología de tratamiento biológico a través del "Reactor biológico de Lecho Móvil" (MBBR, por sus siglas en inglés Moving Bed Biofilm Reactor), utiliza las poblaciones bacterianas en dos formas diferentes: en flóculos suspendidos (procesos biológicos con biomasa suspendida), y en las películas biológicas que se desarrollan sobre soportes inertes adecuados llamados "carrier" (procesos biológicos con biomasa inmovilizada). El reactor biológico está conformado por un tanque con sección rectangular semienterrado y construido en H.A. en el cual está presente, en cantidad suficiente a garantizar el proceso depurativo, el *carrier* para asegurar el proceso MBBR. Como ya se ha mencionado la conformación dada al presente reactor biológico MBBR permite que el mismo pueda ser utilizado como reactor único en el cual se alternan las fases de desnitrificación y oxidación-nitrificación; o como un reactor con las dos secciones separadas de desnitrificación y oxidación-nitrificación. Durante la fase de desnitrificación, el proceso se lleva a cabo en ambiente anaeróbico y en éste ocurre la conversión de los nitratos (NO_3) en gas nitrógeno inerte (N_2) que se libera directamente en la atmosfera, para promover este proceso en el reactor está instalado N.1 mixer. Durante fase de oxidación – nitrificación, el reactor es oxigenado a través de un sistema de difusión de aire instalado en el fondo del tanque compuesto por difusores de microburbujas; la presencia de de oxígeno permite que se lleven a cabo las reacciones de oxidación y nitrificación de la materia orgánica y biológica presente en el efluente. La alimentación de aire está garantizada por N.3 (2 + 1R) compresores de aire del tipo lóbulos rotatorios. Del reactor de oxidación-nitrificación el efluente llega por gravedad a una columna de desgasificación y distribución de caudal a los N.2 sedimentadores instalados en paralelo. En el reactor biológico MBBR están instaladas N.2 electrobombas (1 + 1R) para la recirculación de parte del efluente tratado o mezcla aireada desde la parte final (nitrificación) a la parte inicial del reactor (desnitrificación) para garantizar la concentración de nitrógeno requerida por el proceso de desnitrificación.

C. SECCIÓN de SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

La sección de sedimentación secundaria de la planta está conformada por N.2 decantadores colocados en paralelo e integrados con empaques lamelares. En esta sección de sedimentación se promueve la separación de lodos formados en la fase biológica del efluente clarificado, gracias a la fuerza de gravedad y a las condiciones de calma que se generan debido a la geometría de este, se logra la separación del lodo formado en la fase biológica separándolo del efluente tratado (clarificado). Desde la fase de sedimentación secundaria el clarificado pasa a la fase de desinfección, mientras que el lodo acumulado en el fondo del sedimentador viene, en parte extraído a una cámara desde donde es en parte recirculado al reactor biológico y la parte excedente de lodos es periódicamente purgada y enviada al espesador/digestor de lodos (a través de N.2 bombas para lodos (1+1R).

D. SECCIÓN TRATAMIENTO TERCIARIO / DESINFECCIÓN

La fase de desinfección se lleva a cabo gracias a la dosificación de una solución de hipoclorito de sodio (al 14%), en un tanque rectangular construido en acero inoxidable AISI 304, con diseño a laberinto para garantizar el tiempo de contacto del clarificado con el hipoclorito de sodio (tiempo mínimo de contacto 20 min al caudal máximo). La dosificación de reactivo esta garantizada a través de N.2 bombas dosificadoras y un sistema para la medición de cloro libre que permite la lectura en línea de este parámetro. El sistema esta integrado con tanque para el almacenamiento del hipoclorito de sodio.

2.2 LÍNEA LODOS

E. LÍNEA LODOS

La línea de tratamiento de los lodos está formada por un espesador/digestor aeróbico de lodos que está conformado por un tanque planta rectangular, construido en acero inoxidable AISI 304 apoyado en platea de H.A.. Esta sección tiene una doble función: como espesador de lodo se alcanza el espesamiento del lodo desde aproximadamente un 0,7% hasta un 4-5 %, mientras que, como digestor de lodos, el lodo es oxigenado gracias a un sistema de difusión de aire instalado en el fondo del tanque. La fase de digestión aeróbica puede ser vista como la prolongación de la fase biológica oxidativa. Desde el espesador/digestor el clarificado proveniente del mismo regresa al tanque de elevación inicial de la planta. Si bien se estima que la producción de lodos sea baja, el lodo una vez digerido/espesado podrá ser extraído a través de una conexión dispuesta para la remoción de éste y para que el mismo pueda ser enviado a través de camiones cisterna o eventualmente en un futuro ser enviado a un sistema de deshidratación mecánica.

RESUMEN DIMENSIONAL Y CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES DE TRATAMIENTO

En este capítulo se presenta un resumen de las características y dimensiones de las secciones y equipos electromecánicos que componen la planta de tratamiento de los efluentes civiles/domésticos provenientes de la Instalación Sanitaria de la obra del Hospital. Los cálculos de diseño fueron desarrollados considerando los principales parámetros químicos y cinéticos que definen la carga de contaminantes a partir de los datos relevados.

PARÁMETROS DE DISEÑO

Parámetro	Valor	Unidad
Caudal diario de diseño	60,8	m^3/h
Caudal máximo de diseño	73,0	m^3/h
Carga DBO5 en entrada	450	mg/L
Carga DQO en entrada*	*550*	mg/L
Carga Nitrógeno TKN*	*65*	mg/L
Carga Fosforo*	*10*	mg/L
SST entrada*	*150*	mg/L
Aceites y grasas entrada	*NS*	mg/L

** Debido a la indisponibilidad de datos informados por la sociedad hospitalaria, los parámetros indicados corresponden a los valore típicos promedios correspondientes a los hospitales.*
NS: no suministrado
Para los límites de descarga del efluente tratado ha sido considerada la normativa ERSSAN, referida a la columna 1, *DESCARGAS A COLECTORAS (1)*

VALORES REFERENCIALES EXIGIDOS POR LA ERSSAN (DESCARGAS A COLECTORAS):

	inferior a	**250** mg/l
DBO5 d 20°C,		
DQO,	inferior a	**600** mg/l
Sólidos en suspensión,	inferior a	**500** mg/l
pH		**5-9**

2.2. 1 PARÁMETROS DE PROCESO Temperatura 20 °C

2.3. 2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA INSTALADA

CÁMARA DE LLEGADA Y CALMA DEL EFLUENTE
La cámara de llegada y calma del efluente tiene la función de recoger y ecualizar los efluentes enviados desde los distintos puntos de bombeo de los sistemas de desagüe cloacal provenientes de las distintas áreas de la instalación hospitalaria. Esta camera está constituida por un tanque parcialmente enterrado construido en H.A., con sección rectangular y con las siguientes dimensiones

Numero de cámaras_____1
Largo interno_____1,32 m Largo externo____1,72 m Ancho interno_____1,00
Desde la cámara de llegada y calma el efluente pasa al doble canal de tamizado medio (desbaste grueso-medio de solidos)

2.3.2 DESBASTE GRUESO-MEDIO DE SOLIDOS / TAMIZ MEDIO

El efluente en entrada a el canal es sometido a una fase de desbaste o tamizado grueso efectuado en una criba filtro-cóclea integrada con un sistema de limpieza automática y está integrada con un sistema para la compactación del material tamizado.
El sistema de tamizado fino tiene un grado de filtración de 7 mm y está instalado aguas arriba del tanque de elevación. La fase de tamizado permite eliminar los sólidos presentes en efluente que pudieran causar problemas de operación en las secciones ubicadas aguas abajo (sobre todo en la fase de tratamiento biológico)

Código de Identificación (CI)_FC-01 Numero de cribas_____1
Limpieza_____Automática
Tipo y grado de filtración_____Agujeros circulare / 7,0 mm Caudal max._____100 m^3/h
Potencia_____0,75 KW
Motor_____400 V, 50 Hz, trifásico, 4 polos, IP55, clase F Inclinación respecto al horizonte____35 °

Cuando el caudal del efluente en entrada al canal de tamizado de la filtro-cóclea supera la capacidad máxima que esta puede tratar, se activa el by pass hacia la segunda cámara del canal en el cual está instalado un sistema de tamizado manual de emergencia. Este sistema manual de tamizado está representado por una reja construida en acero inoxidable 304

El efluente a la salida del desbaste grueso-medio llega por gravedad a la cámara de elevación y ecualización del efluente.

2.3.3 CÁMARA DE ECUALIZACIÓN Y ELEVACIÓN INICIAL;

El efluente a la salida de la sección de tamizado pasa a gravedad a la cámara de bombeo o elevación inicial en donde está instalado un sistema de presurización compuesto por N.3 electrobombas (2+1R), que envían el efluente a una segunda fase de pretratamiento llevada a cabo en un tamiz fino rotatorio. Esta camera está constituida por un tanque parcialmente enterrado construido en H.A., con sección rectangular y con las siguientes dimensiones:
Numero de cámaras_____1

Largo interno_3,0 m Ancho interno_3,0 m Altura útil_2,4 m Altura total_3,5

En la cámara de elevación inicial, se encuentra instalado un indicador de nivel mínimo/máximo (LSL002).
Las características del sistema de bombeo son las siguientes:
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____PS01/02/03 n° bombas_3 (2 + 1R) Caudal max./min._____10/45l/s Caudal de operación_80 m^3/h Presión

En la tubería de envío del sistema de elevación inicial está instalado un medidor electromagnético de flujo para el registro del caudal enviado a la planta de tratamiento (FIT001). El sistema de elevación alimenta directamente la fase de tamizado fino.

2.3.4 DESBASTE FINO DE SOLIDOS / TAMIZ FINO

El efluente una vez elevado, es sometido a una fase de tamizado fino efectuado en una criba a tambor rotativo con limpieza automática. El sistema de tamizado fino tiene un grado de filtración de 1,5 mm y está instalada agua arriba de la sección

biológica. La fase de tamizado permite de eliminar los sólidos presentes en efluente a tratar que pudieran causar problemas de operación en las secciones ubicadas aguas abajo (sobre todo en la fase de tratamiento biológico MBBR).

La criba tiene las siguientes características:
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____RO01

Material_____Acero inox AISI-304L Limpieza_____Automática
Diámetro del cilindro_____628 mm

Longitud total_____1174 m
Grado de filtración_____1,50 mm
Caudal max._____100 m^3/h
Potencia_____0,37 kW

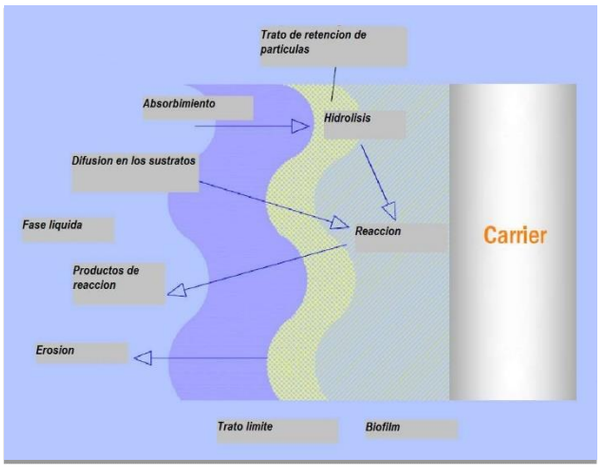
El efluente a la salida del tamiz fino pasa por gravedad a la sección de tratamiento a la fase de desnitrificación-oxidación MBBR del tratamiento biológico MBBR.

1.1.1 SECCIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El efluente una vez pretratado pasa a alimentar la línea de tratamiento de biológico basado en la tecnología MBBR. Como ya se mencionó la conformación del reactor biológico instalado permite que en un único reactor puedan ser llevados a cabo los procesos de desnitrificación, oxidación nitrificación del efluente (reactor único). La tecnología utilizada en la sección biológica es la innovadora tecnología de tratamiento a través del "Reactor biológico de Lecho Móvil" (MBBR, por sus siglas en inglés Moving Bed Biofilm Reactor).
A través de la tecnología MBBR las poblaciones bacterianas utilizadas en los tratamientos de purificación están presentes en los en dos formas diferentes: en flóculos suspendidos (procesos biológicos con biomasa suspendida), y en las películas biológicas que se desarrollan sobre soportes inertes adecuados llamados "carrier" (procesos biológicos con biomasa inmovilizada).

Carrier

En los procesos de biomasa adherente, la biomasa activa crece dentro del reactor biológico en forma de una película orgánica (biofilm) más o menos de espesa, adherida a la superficie de soportes inertes de diferente forma, tamaño y material. La peculiaridad de tales procesos, en comparación con aquellos con biomasa suspendida, está vinculada a la considerable importancia asumida por los fenómenos de difusión en el movimiento de los sustratos (contaminantes orgánicos, nutrientes, oxígeno, etc.) y de los productos de reacción (dióxido de carbono, nitrógeno, nitratos etc.) dentro de la capa límite entre el efluente y película orgánica, en los dos sentidos opuestos.
El engrosamiento de la película para a medida que sucede el crecimiento biológico limita la penetración de los diferentes sustratos dentro de la misma y, junto con las acciones hidrodinámicas presentes en el reactor biológico, determina la separación del soporte (el denominado "desnudo" de la biomasa): esto representa el lodo en exceso producido por el sistema, que viene retirado para mantener el sistema en condiciones de estado estacionario.

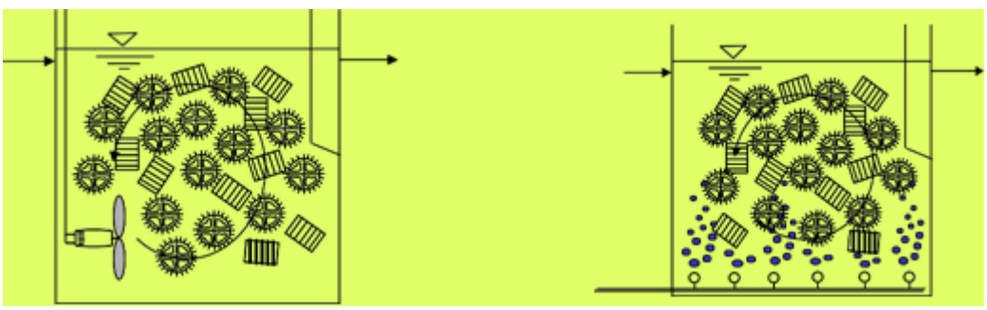


Proceso biológico simplificado. Esquema de la tecnología MBBR

Al ser un proceso basado en la biopelícula MBBR (o biofilm) el centro del proceso es el portador (o soporte), en el que el biofilm se va a desarrollar. Los soportes están hechos de polietileno o polipropileno, con una densidad muy próxima a la del agua. Su principal característica es proporcionar un área de superficie específica protegida, en la cual se forma la mayor cantidad posible de biopelícula, a fin de concentrar al máximo la biomasa dentro del reactor biológico. De hecho, cuanto mayor sea la superficie específica del Carrier, mucho menor será la dimensión del reactor biológico en comparación con un proceso de lodos activados convencional.

Los parámetros básicos que caracterizan el Carrier usado son:

- **Estructura y forma** rígida a canal abierto, en forma de bloques cilíndricos con superficie corrugada interna y externamente; el tipo particular de corrugación contrarresta la penetración de los elementos evitando la eliminación de la biomasa al frotarse unos con otros. Cada elemento está provisto de una o más empalmes centrales que forman un número de canales en el interior del cilindro; en cada canal anclado a la superficie periférica hay dos o más láminas que aumentan en gran medida la superficie útil.
- **Velocidad de llenado** representa la relación entre el volumen aparente (completo + vacío), ocupado por el Carrier en el tanque de vacío y el volumen del tanque.
- **Área de superficie específica** es la relación entre la superficie del relleno del Carrier para disponible para el crecimiento de la biopelícula y el volumen total del Carrier.
- **Densidad** Con particular referencia al sistema de lecho dinámico, el Carrier utilizado presenta una densidad ligeramente mayor a aquella del medio en el que está inmerso. De esta manera se garantiza una mayor movilidad y una mayor tasa de llenado del reactor.



Proceso anaeróbico ***Proceso aeróbico***

Simulación de movimiento, proceso biológico tecnología MBBR

Ninguno de estos soportes está sujeto a desgaste, por lo que después de la carga inicial, ya no es necesario realizar ninguna reintegración. Como ya se ha mencionado, dentro de los reactores los soportes son libres de moverse; su movimiento está garantizada por el empuje del efluente en tránsito, por mezcladores mecánicos en el caso de reactores anóxicos y la insuflación de aire en el caso de los reactores aeróbicos (ver figura anterior).

Los sistemas de difusión de aire realizan el doble propósito de proporcionar la cantidad adecuada de oxígeno para los fenómenos de degradación de bio-aeróbico y para mantener en suspensión y agitar el elemento de llenado en el que se desarrolló la película orgánica.

En el caso particular de la planta de tratamiento en cuestión las fases de tratamiento anaeróbico (desnitrificación) y la fase de tratamiento aeróbico (oxidación – nitrificación) con tecnología MBBR, son llevadas en dos secciones pertenecientes al mismo reactor. En este reactor biológico se alternan las fases de desnitrificación-oxidación y oxidación - nitrificación, según que a las secciones venga suministrado o no de aire para dar origen al ambiente aeróbico y al ambiente anaeróbico.

Durante la fase de desnitrificación, el proceso se desarrolla en condiciones anóxicas y en este caso la presencia de la flora bacteriana del tipo heterotróficas dadas gracias a la ausencia de oxígeno, se induce a la producción de la enzima nitratoreductora, lo que contribuye a la transferencia de hidrógeno y electrones hacia el receptor final representado por los nitratos. La reacción de reducción de nitrato implica una serie de etapas sucesivas que, a partir de nitratos, nitritos y conducir a nitrógeno gaseoso que es liberado en atmosfera.
Durante la fase de oxidación – nitrificación, el proceso se lleva a cabo con la presencia de oxigeno (fase aeróbica), que se logra mediante el suministro de aire a través de una red de distribución y difusión instalada en el fondo del reactor. En esta etapa aeróbica se alcanza la oxidación de la materia orgánica y la nitrificación de nitrógeno presente en las aguas residuales en forma de nitrógeno amoniacal y orgánico.
A la salía de la fase de tratamiento biológico (salida del reactor de oxidación – nitrificación) el efluente biológicamente tratado pasa a la fase de sedimentación.

Parámetros de diseño del sistema de tratamiento biológico MBBR:

Parámetro	Valor	Unidad
Caudal máximo de diseño	386,2	gpd
Caudal medio de diseño horario	60,8	m^3/h
Caudal máximo, QM	92	m^3/h
Carga DBO5 entrada	450	mg/l
Carga DBO5 entrada	657	Kg/d
Carga DQO entrada*	550	mg/l
Carga de Nitrógeno (como TKN)*	65	mg/l
Carga de Fosforo (como P total)*	10	mg/l
Carga de SST*	150	mg/l

** Debido a la indisponibilidad de datos informados por la sociedad hospitalaria, los parámetros indicados corresponden a los valore típicos promedios correspondientes a los hospitales.*

El reactor biológico está conformado por un tanque con sección rectangular externo y construido en

H.A. en el cual está presente, en cantidad suficiente a garantizar el proceso depurativo, el *carrier* para asegurar el proceso MBBR.
En los parágrafos siguientes serán realizados los cálculos de dimensionamiento de la fase biológica en función de los datos del efluente a tratar.

BALANCE DEL NITRÓGENO

El balance del nitrógeno y el dimensionamiento de la planta han sido realizados en función a los datos suministrados por el cliente, y a los parámetros sugeridos en la literatura técnica disponible:

Nitrógeno en entrada_____TKN
= 94,9 kgN/d Nitrógeno amoniacal admitido en el efluente final_____NNH3
= 2 mg N-NH3/l

(2,92 kgN-NH3/d)

Concentración de nitritos, en el efluente final_____NNO3 = 12 mgN-NO3/l

(17,52 kgN-NO3/d)

Nitrógeno especifico asimilado por la biomasa_____NBIO = 5

kgN/100kgBOD5RIM. Nitrógeno total asimilado por la biomasa y eliminado a través de los fangos_NBIO = 29,57
kgN/d Nitrógeno a nitrificar_____NNIT= 62,42
kgN/d Nitrógeno a desnitrificar_____NDEN= 44,9

kgN/d Eliminación del BOD5 en la fase desnitrificación_____166,6 kgBOD5

Carga orgánica a eliminar en oxidación_____490,4 kgBOD5/d

Características de la sección de desnitrificación - oxidación

N. reactores_____1 (1 sección) Longitud 5,0m Ancho 3,5 m Altura hídrica_4,5 m Altura total 5,0 m Volumen total 87,5m^3 Volumen útil 78,8m^3

Volumen Carrier MBBR 16m^3

En la sección de desnitrificacion-oxidación se encuentra instalado un mezclador que garantiza un cierto movimiento dentro del reactor anaeróbico. Desde esta sección el efluente pasa a la sección contigua de oxidación -nitrificación ubicada dentro del mismo reactor. En esta sección de tratamiento aeróbico la alimentación de aire está garantizada por N.3 (2 + 1R) compresores de aire del tipo lóbulos rotatorios.
En el reactor biológico MBBR están instaladas N.2 electrobombas sumergidas (1 + 1R) para la recirculación de parte del efluente tratado o mezcla aireada desde la parte final (nitrificación) a la parte inicial del reactor (desnitrificacion) con el fin de garantizar la concentración de nitrógeno requerida por el proceso de desnitrificacion.

CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN DE OXIDACIÓN - NITRIFICACIÓN

N. reactores_____1 (1 sección) Longitud__7,2 m Ancho_____5,0 m Altura hídrica__4,5 m Altura total___5,0 m Volumen total_162 m^3 Volumen útil__180 m^3 Volumen Carrier MBBR____120 m^3

Cálculo del oxígeno necesario

Coeficiente de respiración activa

_____

α = 0,5 Coeficiente de respiración endógena

_____

B = 0,05

Oxígeno necesario para la nitrificación_____O2N= 4,57 kgO2/kgN

Coeficiente de conversión a cond. estándar_____k = 1,7 (T=20°C; conc.O2=0 mg/l; P=1atm; agua limpia) Peso específico del airea_____1,2 kg/m^3

Contenido de O2 en el aire

_____

23,2% Rendim. sistema difusión del aire

_____

28%

Oxígeno teórico necesario

O2T=1345 kgO2/d (con fines de precaución, se excluye el BOD5 eliminado a través de la biomasa purgada)

Oxígeno efectivo necesario O2EFF = 2287 kgO2/d

Aire a suministrar en la fase de oxidación Aire = 1222 m^3/h

Para el suministro de aire necesario a la etapa aeróbica del tratamiento biológico, la planta de tratamiento cuenta con el siguiente sistema:

Material líneas de distribución de aire comprimido_____tuberías en acero inox AISI 304 Material líneas de difusión de aire comprimido_____tuberías en acero inox AISI 304 Sistema de difusión con difusores de alta eficiencia, tipo_tubulares a burbujas finas (60 µ)

En el reactor biológico se encuentran instaladas N.2 sondas para la determinación de oxigeno libre que permiten la regulación de la frecuencia del motor de los compresores. Las sondas se encuentran instaladas una en la sección de desnitrificación – oxidación y la segunda en la sección de nitrificación – oxidación; las características de dichas sondas son las siguientes:

Código de Identificación (CI)_____OX-01/02+AIOX

N°_____2 (SONDAS/con porta sonda)

+1(CENTRAL) Modelo_____Eletrodo/sonda: Oxyax COS61D

Central: Liquiline CM442 Porta sonda: FLEXDIP cya112

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPRESORES DE AIRE:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____CR01/02/03

N. compresores de aire_____3 (2 + 1R)

Tipo de compresor_____a

émbolos rotativos Caudal medio/ compresor_____649 m^3/h

Presión de aspiración__1,013 bar Presión de descarga _____1,513 bar Temperatura de descarga___124 °C

Diferencial de presión__500 mbar Potenza instalada/motor _____22 kW

BALANCE DEL FÓSFORO

Fósforo en entrada a la fase biológica P= 10,95 kgP/d

FÓSFORO ESPECÍFICO ASIMILADO POR LA BIOMASA
PBIO= 1,00 kgP/100 Kg BOD5 eliminado
FÓSFORO ELIMINADO EN EL PROCESO DE DEPURACIÓN
PBIO= 5,91 kgP/d
FÓSFORO RESIDUO EN EL EFLUENTE FINAL
POUT= 5,04 kgP/d
Correspondiente a una concentración de cerca 3,5 mg P/l
PRODUCCIÓN DE FANGO
Evaluación de la producción de fango
Producción especifica de fango Y= 0,73 kg SS/ kg BOD5 eliminado
PRODUCCIÓN TOTAL DE FANGO
PX = 339 kg SS/ d
VERIFICA EDAD DEL FANGO

θ> 13 días

Las electrobombas sumergidas instaladas para el recirculo de la mezcla aireada desde la nitrificación hacia la desnitrificación, tienen las siguientes características:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____PS-04/05

n° bombas____1+1R Caudal de operación____40 m^3/h Presión

_____4,5 m Potencia motor__1,1 Kw

Tipo de instalación_____Horizontal SOKK80/1

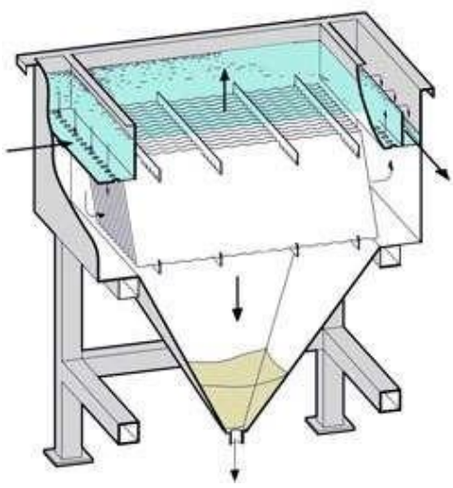
Del reactor de oxidación-nitrificación el efluente llega por gravedad a una columna de desgasificación y distribución del caudal.

2.3.6 SECCIÓN DE DESGASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL

El efluente tratado en salida de la etapa biológica pasa a la torre de despojo de gases y distribución de caudal, en la cual se incentiva la desabsorción del amoniaco y otros gases disueltos posiblemente presentes en el efluente. El efluente en salida de la torre pasa a una fase para la corrección final del pH con el fin de adecuar este parámetro a las condiciones óptimas para la sección de Desbaste biológico (MBBR).
Las características de la torre de despojo son las siguientes:
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____AP01
Caudal máximo_____92 m^3/h
Material_____Acero inox.
AISI 304 Diámetro_____0,6 m
Altura total_____5,0 m
Altura hídrica_____4,5 m
La columna garantiza la distribución de la mezcla de agua y lodo hacia los dos sedimentatres.

2.3.7 SECCIÓN DE SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

La etapa de sedimentación secundaria es llevada a cabo a través de N.2 tanques a sección rectangular construidos en acero inox. AISI 304, con fondo tronco-piramidal e integrados con empaques lamelares.
En equipo de sedimentación secundaria esta favorecida la formación y la decantación de los flóculos de fango presentes en el efluente con la consecuente separación del fango del agua clarificada.
El efluente depurado es colectado a través de una canaleta vertedero colocada largo el perímetro del tanque de sedimentación, y es descargado a gravedad a la fase de desinfección final.
El fango sedimentado en el fondo de cada tanque sedimentador descarga por gravedad a un pozo de lodos desde donde será repartido: una parte será enviada a la sección de desnitrificación mientras que el lodo en exceso será enviado al espesador/digestor de lodos de la línea fango.



Características dimensionales de la etapa de sedimentación:

Las características de los sedimentadores son las siguientes:
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____SD01A/B

Numero de sedimentadores___2 Superficie de sedimentación/ CADA UNO____7,24 m^2 Longitud del vertedero_____12,8 m Altura útil___3,10 m Altura total del sedimentador_____4,30 m Caudal máximo hora/ CADA UNO_____QP=48 m^3/h

Características de los empaques lamelares:

Tipo_____a
conductos tubulares Radio hidráulico_____1,40 cm
Diámetro hidráulico___5,70 cm Inter haz ortogonal entre los planos___43 mm Paso mínimo___58 mm

2.3.8 SECCIÓN DE TRATAMIENTO TERCIARIO / DESINFECCIÓN

Desde la etapa de sedimentación en los SD-01A/B, el clarificado llega por gravedad al tratamiento de desinfección. El efluente depurado antes de la descarga final es desinfectado a través de un proceso de cloración. La cloración es el proceso más común de los efluentes tratados. Normalmente para realizar la cloración vine utilizado el hipoclorito de sodio, que, al estar en contacto con el agua se combina formando ácido hipocloroso que es un potente desinfectante. Para garantizar el proceso de desinfección sin embargo es importante respectar un tiempo de contacto de 15 a 30 minutos (normalmente se considera 20 min.). El tiempo de contacto que es importante para que el ácido hipocloroso actúe sobre las bacterias y demás microrganismos. La sección de desinfección es llevada a cabo a través de un tanque que asegura el tiempo mínimo de contacto al caudal pico gracias a su conformación a laberinto y estará instalado aguas debajo de los sedimentadores secundarios. La fase de desinfección cuenta con N.2 bombas dosificadoras para hipoclorito de sodio. Las características dimensionales del sistema de desinfección son las siguientes:

N. reactores_____1

Material del reactor_____Acero inoxidable 304 Largo_____4,0 m

Ancho_2,0 m Altura hídrica___4,0 m Altura total_____4,5 m Volumen útil____32 m^3

Tiempo de residencia al caudal medio: 32 m^3 x 60 /60,8 m^3/h = 32 minutos

Tiempo de residencia al caudal pico: 32 m^3 x 60 /92 m^3/h = 21 minutos

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____PD01/02

N bombas dosificadoras de Hipoclorito de sodio__2 (1+ 1R) Caudal max.__8 l/h Presión de descarga max._12 bar Material del sello_____FPM

Después de la fase de desinfección, el efluente tratado llega a un pozo de muestreo antes de ser descargado en el alcantarillado.

2.3.9 LÍNEA TRATAMIENTO LODOS

La línea de tratamiento lodos, está conformada por las siguientes etapas:

- Pozo repartidor de lodos y
- Espesador/digestor de lodos.

A continuación, serán descritos los particulares de las etapas que componen la línea lodos:

3.2.9.1 POZO REPARTIDOR DE LODOS

Al pozo repartidor de lodos llega por gravedad el lodo sedimentado en el fondo de los sedimentadores secundarios SD-01A/B; este pozo está conformado por un tanque construido en acero inoxidable 304 y posee una sección rectangular de 1,1 x 0,6 m; en este se encuentran instaladas las electrobombas de extracción de lodo que son utilizadas para la recirculación hacia la sección de desnitrificación del tratamiento biológico y otra electrobomba que envía el lodo en exceso hacia el espesador/digestor. Las características de las electrobombas instaladas son las siguientes:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)_____PS-06/07

n° bombas_____1 + 1 Caudal de operación_____40 m^3/h
Presión_____4,5 m Potencia motor_____1,1 Kw
Tipo de instalación_____Horizontal SOKK80/1

En la tubería de descarga de las bombas que llega hasta el reactor biológico, se encuentra instalado un medidor de caudal de lodos: FIT002

3.2.9.2 ESPESADOR/DIGESTOR DE LODOS

La producción de lodo biológico en exceso ha sido calculada durante el proceso de simulación para el diseño de la sección de tratamiento biológico y corresponde a:

Producción total de fango PX = 339 kg SS/ d

Producción de fango en exceso (grado de seco 0,7%) Pe= (339 Kg SST/ d)/(7 Kg SST/ m^3)= 48 m^3 / d

Con el fin de reducir la humedad de los lodos biológicos en exceso, los lodos provenientes de las fases de sedimentación secundaria son enviados a la fase de espesamiento/digestión. Esta sección tiene una doble función: como espesador de lodo se alcanza el espesamiento del lodo desde aproximadamente un 0,7% hasta un 4-5 %, mientras que, como digestor de lodos, el lodo es oxigenado gracias a un sistema de difusión de aire instalado en el fondo del tanque. La fase de digestión aeróbica puede ser vista como la prolongación de la fase biológica oxidativa.
Desde el espesador/digestor el clarificado proveniente del mismo regresa al tanque de elevación inicial de la planta.
El espesador/digestor diseñado para la planta de tratamiento es del tipo estático con sección cuadrada con fondo tronco piramidal, en el fondo de este se encuentra instalado un sistema de difusión de aire que es utilizado durante el funcionamiento del equipo como digestor de lodos.

Para los cálculos del espesador se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Lodo biológico en exceso:

Producción máxima de lodo biológico en exceso:	48 m^3/ d	
Concentración de solidos del lodo biológico en exceso:	7,0	Kg SST/m^3(0,7%)
SST en el lodo en exceso:	339	kg SST/d
Concentración hipotética del lodo a la salida del espesador:	40	Kg SST/m3 (3%)
Lodo biológico espesado:	8,5	m3/d
Clarificado a la salida del espesador:	39,5	m3/d

El funcionamiento del equipo en vez como digestor tiene la tarea principal de reducir la putrefacción de los lodos a través de la oxidación de sustancias orgánicas volátiles que se encuentran en el propio lodo. Para garantizar la oxidación, se agrega oxígeno a través de un sistema de aireación que sopla aire al tanque, de esta manera los microorganismos presentes en el lodo continúan los procesos de asimilación y degradación biológica de las sustancias orgánicas (remanentes) que ya comenzaron en la fase de oxidación biológica. En consecuencia, este proceso permitirá eliminar los olores desagradables liberados por los lodos después de la fermentación anaeróbica. Además, hay una reducción sustancial en la carga bacteriana que incluye la fracción patógena inevitablemente presente en el lodo.
El espesador/digestor ED-01 está construido en acero inoxidable 304 y tiene las siguientes características:

Ancho_____2,0 m Largo_____3,9 m Altura útil_____2,8 m Volumen útil____21,8 m^3 Altura total___4,5 m Volumen total___35,1 m^3 Tiempo de residencia estimado_____18 horas

Para la estimación del requerimiento de oxígeno en la fase de digestión aeróbica, solo debe considerarse la respiración endógena, para lo cual, el oxígeno teórico necesario para el proceso de estabilización:

de 0,10 a 0,12 kgO_2 / kgSSV x d.

KgSSV por digerir_____237 Kg SSV/d Oxigeno requerido_____28,5 Kg O2/d Oxigeno efectivo_ _____48,3 Kg O2/d Aire requerido_____43 m^3/h

La demanda de aire será garantizada por los mismos compresores que suministran aire a la sección de tratamiento biológico, los CR01/02/03 Si bien se estima que la producción de lodos sea baja, el lodo una vez digerido/espesado podrá ser extraído a través de una conexión dispuesta para la remoción de éste y para que el mismo pueda ser enviado a través de camiones cisterna o eventualmente en un futuro ser enviado a un sistema de deshidratación mecánica. El clarificado resultante del proceso de espesamiento es enviado a la cámara de ecualización elevación

MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

Indice

1.PREMISA 3
2.RIESGOS GENERALES 6
3.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO 8
4.PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO 18
5.SECCIÓN DE LLEGADA - PRETRATAMIENTO - ELEVACIÓN INICIAL 19
6.SECCIÓN DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO MBBR 32
7.SECCIÓN DE SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA 44
8.Pozo de REPARTICIÓN y DISTRIBUCIÓN de fango; AP-02 49
9.TRATAMIENTO TERCIARIO – SISTEMA DE DESINFECCIÓN DS-01 53
10.LÍNEA TRATAMIENTO DE LODOS 61
11.PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO 63
12.ANEXO A. LÍNEAS GENERALES DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO 65
A.1 Mantenimiento Ordinario 65
A.2 Mantenimiento Programado Preventivo 65
A.3 Mantenimiento Extraordinario 65
A.4 Hoja técnica del equipo de andamiento del equipo 65
A.5 Programa de Mantenimiento Programado Preventivo 66
A.5.1 Plan de Mantenimiento Programado 66
A.5.2 Subdivisión de las operaciones de Mantenimiento Programado Equipos Electromecánicos 67
A.5.3 Subdivisión de las operaciones de Mantenimiento Programado en Sistemas Eléctricos 69

1. PREMISA

Este manual de uso y mantenimiento está referido a la PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CIVILES - HOSPITAL INGAVI/INSTITUTO DE PREVISIÓN SOCIAL.

El uso de las estructuras, sistemas y equipos electromecánicos objeto del suministro en cuestión deberá que ser realizado en base a las instrucciones proporcionadas en el presente manual y de acuerdo con las normas de ley y buena técnica de trabajo, con el fin de proteger y prever la seguridad y la salud de los trabajadores, garantizar las modalidades del control de los parámetros de proceso y garantizar los límites de descarga a en el efluente tratado. Estos principios se aplican a todas las operaciones de mantenimiento, gestión y operación del sistema instalado y con respecto a los criterios de diseño de este.

La planta de tratamiento está conformada por una serie de equipos que poseen certificaciones CE. Los manuales de uso y mantenimiento proporcionados por fabricantes individuales constituyen parte integrante del presente manual y deben ser consultados antes de realizar las operaciones de mantenimiento sobre los equipos individuales.

NOTA IMPORTANTE:

1. En el caso de necesidad de llevar a cabo cambios o modificaciones en las instalaciones, secciones y/o equipos electromecánicos que con forman la planta de tratamiento, tales modificas o cambios deberán ser previamente autorizados y validados por parte de SALUBER, con el fin de que la garantía sobre la planta y sus componentes pueda ser considerada valida. **Las modificaciones o cambios llevados a cabo sobre las instalaciones o equipos electromecánicos, etc. sin la autorización y validación por parte de SALUBER, implicará automáticamente la revoca de la garantía ofrecida sobre la instalación y/o equipo involucrado.**

2. En el caso de necesidad de llevar a cabo cambios o modificaciones en el proceso de tratamiento o en la secuencia de este, tales modificas o cambios deberán ser previamente autorizados y validados por parte de SALUBER, con el fin de que la garantía sobre la planta y sus componentes pueda ser considerada valida. **Las modificaciones o cambios llevados a cabo el proceso de tratamiento o en la secuencia de este, sin la autorización y validación por parte de SALUBER, implicará automáticamente la revoca de la garantía ofrecida sobre la instalación y/o equipo involucrado.**

Modalidad de uso correcto: se refiere a la correcta modalidad de utilizo de las partes más importantes del sistema y en particular a las partes tecnológicas. El conjunto de las informaciones dadas permite al usuario conocer las modalidades de función y de operación con el fin de evitar el deterioro prematuro. El presente manual de uso incluye todos los elementos necesarios para limitar lo más posible los daños que se derivan de un utilizo impropio de los sistemas y para permitir la ejecución de todas las operaciones que pueden ser llevadas a cabo para la conservación de los equipos y estructuras y para las cuales no son necesarios conocimientos específicos, así come para reconocer rápidamente los fenómenos que indican el deterioro anormal y que requieren intervenciones especializadas. El manual de uso está constituido por un conjunto de instrucciones para la operación de los equipos instalados que incluyen, en referencia a las máquinas y a los componentes más importantes del sistema, las siguientes informaciones: el sitio de instalación, la representación gráfica y la descripción de las modalidades de uso correcto.

Modalidad de mantenimiento: se refiere a las actividades de mantenimiento de las partes más importantes de la planta y en particular a los equipos tecnológicos. Esta indicación proporciona, en relación con las diferentes unidades tecnológicas y a las características de los materiales, o de los componentes interesados, las indicaciones necesarias para el correcto mantenimiento. El manual de mantenimiento está constituido por un conjunto de instrucciones de uso y mantenimiento que incluye, las máquinas y los componentes más importantes de la planta, además de indicar los recursos necesarios para la intervención de mantenimiento, el nivel mínimo de rendimiento, las anormalidades que se pueden encontrar, los mantenimientos ejecutables

directamente por el usuario, los mantenimientos que solo el personal especializado puede realizar y los procedimientos de seguridad durante las intervenciones demantenimiento.

Programa de mantenimiento: es un sistema de control y de intervenciones que se tienen que hacer con cadencias predeterminadas (temporalmente o de otra manera), con el fin de garantizar una correcta operación de la planta en general, y de sus partes con el pasar del tiempo. Ese programa está desarrollado en base a las "Formatos de mantenimiento" que contienen, por cada instalación o planta, las intervenciones de mantenimiento que se deben realizar y la relativa cadencia temporal.

Procedimientos de seguridad para la ejecución de los trabajos de mantenimiento: se delinean los procedimientos de seguridad que se tiene que seguir para la ejecución de los trabajos de mantenimiento delos equipos instalados con el fin de asegurar las condiciones adecuadas de seguridad y la prevención de accidentes de los trabajadores. Las indicaciones y las prescripciones reportadas en el presente manual son extraídas de los manuales de uso y mantenimiento de los principales equipos electromecánico y eléctricos integrantes de la planta.

Una copia del presente manual debe ser entregado al personal encargado de la operación de la planta y debe ser presente en la planta en una colocación/lugar accesible a los operadores.

INFORMACIONES GENERALES DE SEGURIDAD

Las señales indicadas a continuación en conjunto a los relativos adjetivos "peligro" e "informaciones", muestran la potencialidad del riesgo que deriva del no respecto de la prescripción indicada, tal y como se especificado abajo:

	Peligro	Advierte que la no observancia de la prescripción causa daños a las personas
	Peligro Riesgo descargas eléctricas	Advierte de que la no observancia de la prescripción causa el riesgo de descargas eléctricas
	Peligro Riesgo químico	Advierte de que la no observancia de la prescripción causa el riesgo químico
	Peligro Riesgo biológico	Advierte de que la no observancia de la prescripción causa el riesgo biológico
	Peligro Riesgo incendio	Advierte de que la no observancia de la prescripción causa un riesgo incendio
	Peligro Riesgo ruido	Advierte de que la no observancia de la prescripción causa un riesgo de ruido
	¡Atención!	Advierte de que la no observancia de la prescripción causa un daño a la planta o parte de esa.

AUTOMATISMOS, E INDICACIONES SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las actividades de operación y mantenimiento, así como el acceso a la planta tienen que ser consentidos solo del personal formado, entrenado y dotado de los adecuados Equipos de Protección Personal (DPI). Son obligatorias la adopción de DPI adecuados

IMPORTANTE
No realice intervenciones de mantenimiento sobre las máquinas. No realizar ningún tipo de operación sin haber preventivamente apagado la planta, haber consultado el manual de usuario y mantenimiento de la máquina y haber desconectado eléctricamente la sección sobre la cual se debe que intervenir.

durante las actividades que se tienen que realizar y la adopción de adecuadas normas de comportamiento pueden contribuir a la protección del trabajador.

La planta de tratamiento está dotada de un panel eléctrico completo de PLC que permite establecer los parámetros de funcionamiento y de proceso y hacer funcionar en automático la planta.
Para asegurar un nivel de seguridad y eficiencia de la planta es necesario realizar el mantenimiento programado de las partes electromecánicas según las modalidades y la cadencia indicada por el constructor de cada equipo.

2. RIESGOS GENERALES

En esta sección se consideran los principales riesgos presentes en la planta, que son potencialmente peligrosos para la salud y la seguridad de los trabajadores:

RIESGO QUÍMICO

El riesgo químico está representado por los reactivos utilizados en el sistema de tratamiento, en particular de las substancias químicas empleadas, necesarias al proceso de purificación:

- Hipoclorito de sodio;

Para cada reactivo/sustancia química utilizada para el proceso de purificación, tienen que estar presentes en la planta las hojas de seguridad.
Para la manipulación, en las operaciones de carga y descarga, las medidas de emergencia y para las intervenciones sobre los sistemas de dosificación deben ser siempre utilizados DPI adecuados, los cuales son indicados en las tarjetas deseguridad.
Es apropiado prever, al fin de proteger el ambiente y la seguridad de los operadores, de medios de intervención y procedimientos de emergencia para los derrames accidentales de las sustancias químicas (DPI, productos tampón, materiales absorbentes, etc.).

RIESGO ELÉCTRICO

En la planta está presente el riesgo eléctrico. La planta está dotada de un sistema eléctrico y de puesta en tierra. Con frecuencia anual, tendrá que ser verificada la conexión de los complejos a la planta del suelo.
No modifique los sistemas eléctricos, eventuales intervenciones de mantenimiento sobre las plantas eléctricas o partes electromecánicas tienen que ser realizadas por personal especializado y solo después de haber desconectado eléctricamente las partesinteresadas.

RIESGO BIOLÓGICO

La planta PRESENTA riesgo biológico. Es obligatorio el uso de guantes para el reemplazo de las bolsas y limpieza de los tanques y de la criba, coclea, etc. En estas secciones la eventual presencia de material orgánico puede comportar degradación y contaminación biológica durante la manipulación.

RIESGO RUIDO

En la planta son instaladas maquinas caracterizadas por un **bajo nivel de ruido**, además la operación, mantenimiento y control de la planta no considera ubicaciones fijas del personal operativo ya que el proceso es prácticamente automatizado, por lo cual la exposición del personal es limitada en el tiempo. El mayor riesgo relacionado al ruido lo presentan los compresores de aire utilizados en los procesos biológicos MBBR, sin embargo, las maquinas instaladas han sido integradas con cabinas de insonorización.
Sin embargo, tiene que ser realizada en el ámbito de DVR una evaluación de riesgo ruido con mediciones instrumentales de la presión sonora cuando la planta está en funcionamiento y considerando el tiempo de exposición del personal operativo.

(e) **RIESGO INCENDIO**

El riesgo de incendio en las plantas de tratamiento de efluentes es bajo; sin embargo, se tendrá que prestar atención a cualquier acumulación de hidrocarburos/aceites minerales, etc., debido a las descargas anormales en el sistema de recolección de efluentes.
En caso de incendio no utilice agua sobre el panel eléctrico y partes electromecánicas. Posicionar un extintor de polvo/espuma en correspondencia del depurador y un extintor a CO_2 para ser utilizado sobre el panel eléctrico.

NOTA IMPORTANTE: Se aconseja un mantenimiento ordinario de las áreas no cultivadas externas, ya que en caso de descuido y de incendio podrían comprometer y dañar la planta de tratamiento.

Como se haya mencionado anteriormente en el manual de uso están señaladas las siguientes informaciones:

- la colocación de las unidades tecnológicas que constituyen la planta;
- una descripción y representación gráfica de estas unidades;
- las modalidades de uso correcto.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento de efluentes civiles/domésticos provenientes de la Instalación Sanitaria de la obra del Hospital IPS de Ingavi, se encuentra instalada en las ayacencias del hospital.

La planta de tratamiento tiene una capacidad de tratamiento media horaria 61 m^3/h y una máxima de 73 m^3/h.

El sistema para el tratamiento del efluente está caracterizado por una primera fase de pretratamiento (tamizado medio) desde donde llega a una cámara de bombeo o de elevación inicial en el cual está instalado un sistema de presurización que envía el efluente a una segunda fase de pretratamiento llevada a cabo en un tamiz fino rotatorio. Después de la fase de tamizado fino, el efluente pasa la sección de tratamiento biológico basado en la tecnología MBBR.

El reactor biológico está conformado por un tanque con sección rectangular semienterrado en el cual está presente el *Carrier*, para asegurar el proceso MBBR. Durante fase la fase de desnitrificación el proceso se desenvuelve en un ambiente anóxico mientras que en la fase de oxidación – nitrificación, el reactor es oxigenado a través de un sistema de difusión de aire instalado en el fondo del tanque compuesto por difusores de microburbujas. La alimentación de aire está garantizada un sistema de compresores de aire. Del reactor de oxidación-nitrificación el efluente pasa primero por una columna de desgasificación y distribución de caudal a los N.2 sedimentadores secundarios instalados en paralelo.

En la sección de sedimentación se promueve la separación de lodos formados en la fase biológica del efluente clarificado. Los sedimentadores presentes en el sistema están integrados con empaques lamelares. Desde la fase de sedimentación secundaria el clarificado pasa a la fase de desinfección, mientras que el lodo acumulado en el fondo del sedimentador viene, en parte extraído y

recirculado al reactor biológico, y la parte excedente de lodos es periódicamente purgada y enviada al espesador/digestor de lodos.

En líneas generales la planta de tratamiento está conformada por una serie de secciones colocadas en serie que permite la depuración del efluente, las secciones son las siguientes:

A. SECCIÓN de LLEGADA - PRETRATAMIENTO - ELEVACIÓN INICIAL

- ☐ Cámara de llegada y calma del efluente;
- ☐ Desbaste grueso-medio de solidos / Tamiz medio;
- ☐ Cámara de ecualización yElevación Inicial;
- ☐ Desbaste fino de solidos / Tamiz fino;

B. SECCIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO

- ☐ Reactor con tecnología MBBR para la desnitrificación – oxidación – nitrificación;
- ☐ Sistema recirculación mezcla aireada;
- ☐ Columna de desgasificación ydistribución;

C. SECCIÓN de SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

- ☐ Decantadores secundarios con empaqueslamelares;
- ☐ Sistema de extracción y recirculación de los lodos sedimentados;

D. SECCIÓN TRATAMIENTO TERCIARIO / DESINFECCIÓN

- ☐ Reactor de desinfección;
- ☐ Sistema de dosificación de Hipoclorito de sodio.

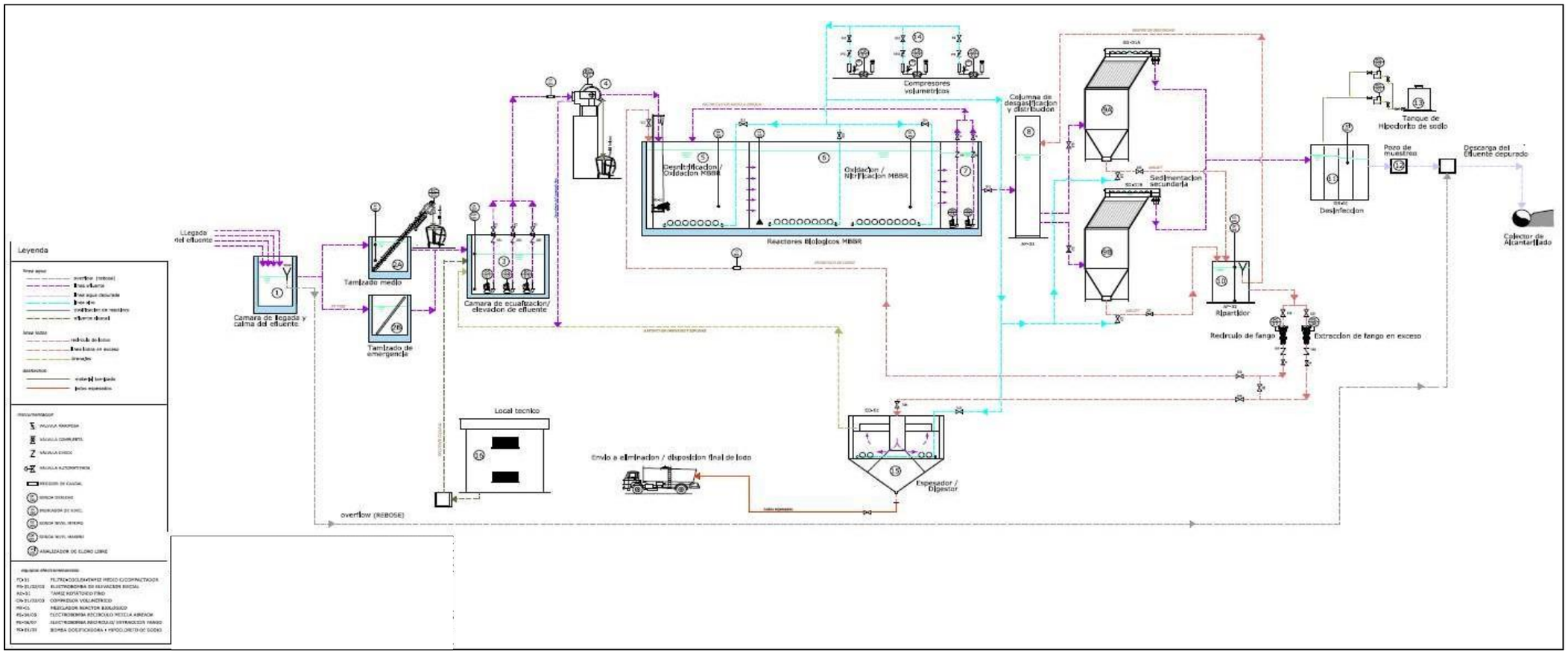
E. LÍNEA LODOS

- ☐ Espesador/Digestor de lodos

SISTEMAS INTEGRATIVOS DE LA PLANTA

La planta está integrada con:

- N.1 Controlador lógico programable(PLC);
- N.1 Panel eléctrico;
- N.1 Local de supervisión-control y servicios higiénicos; local dividido en dos áreas, una destinada a los compresores de aire, un área destinada a la oficina y al panel eléctrico / PLC; y un área destinada a los servicios higiénicos (baño).
- Viabilidad interna de servicio.



(f)

Fig. 1 –P&ID de la planta de tratamiento.

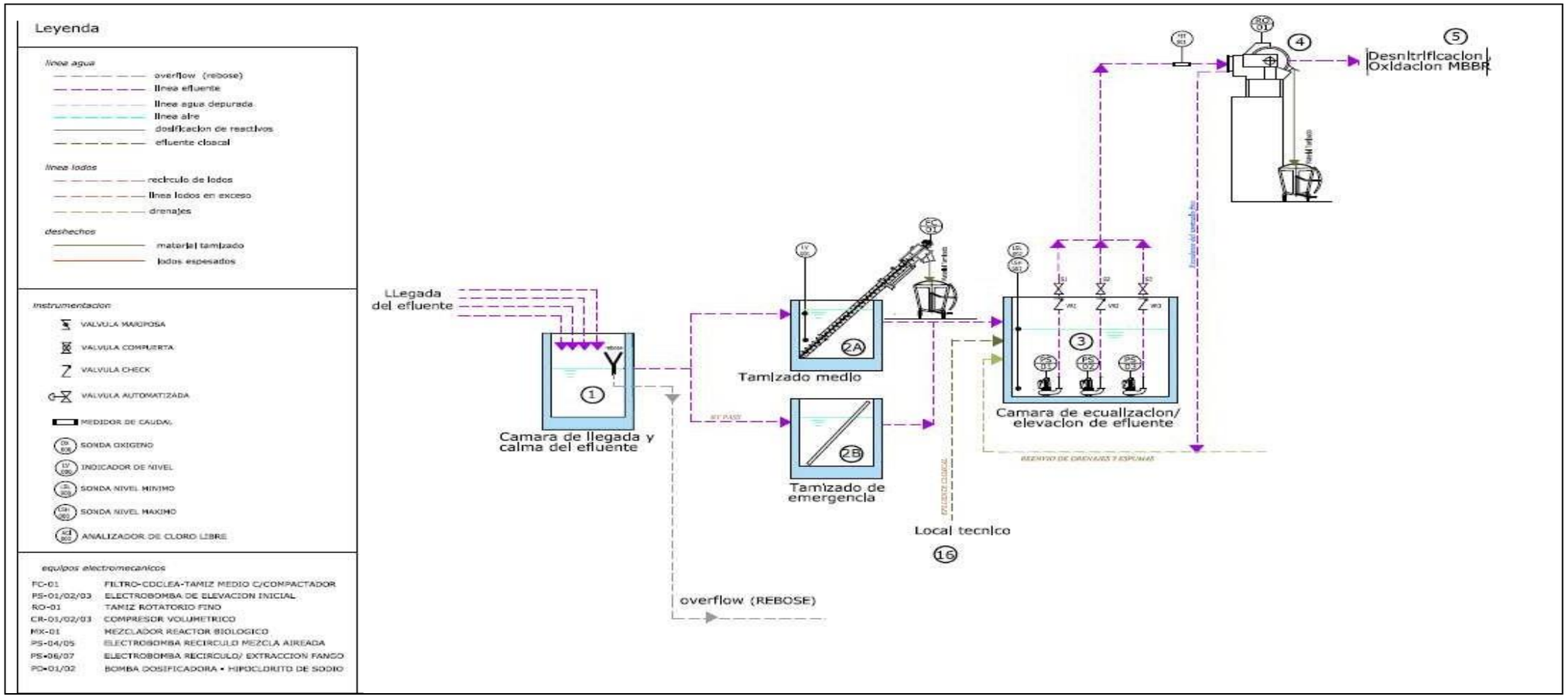


Fig. 2 –P&ID secciones de Llegada, Tamizado y Elevación inicial.

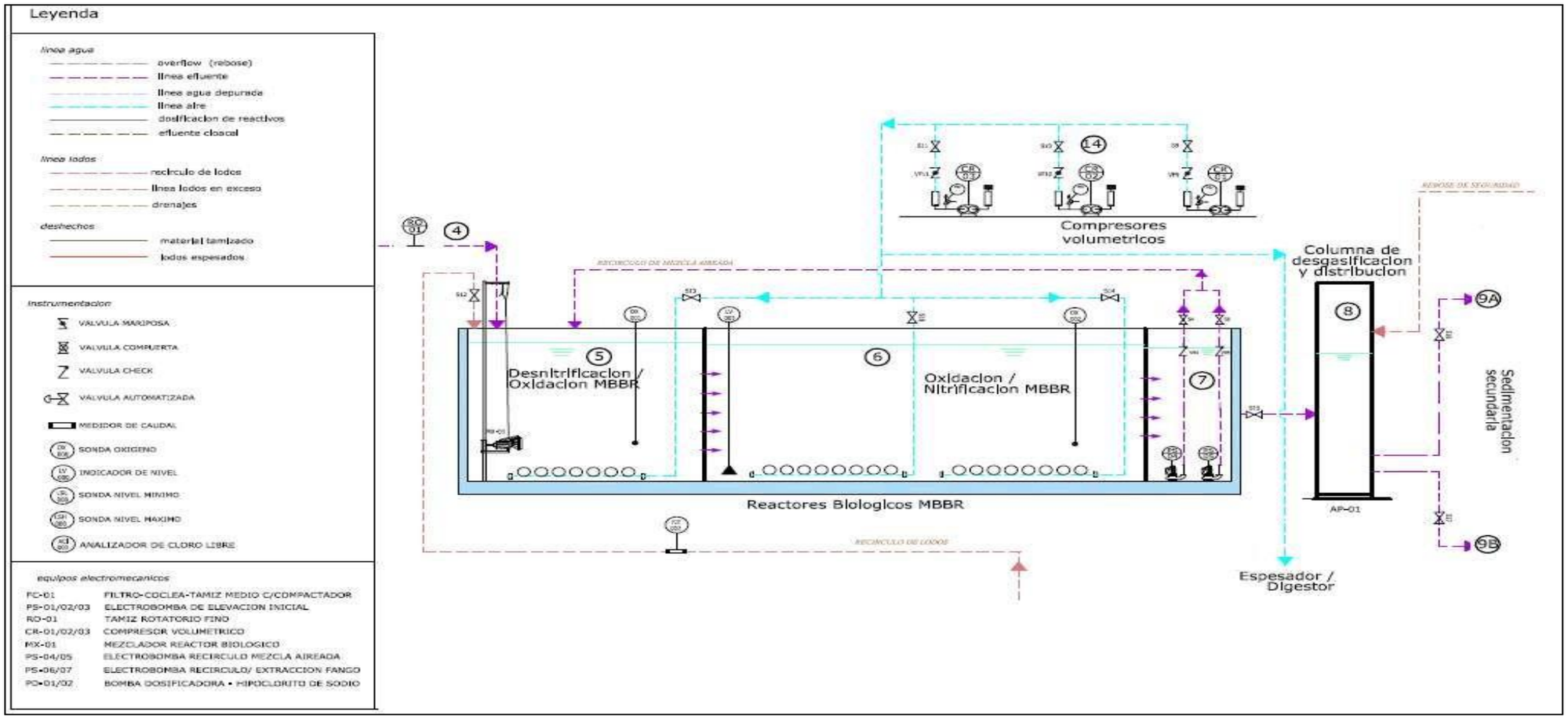


Fig. 3 –P&ID sección de tratamiento Biológica MBBR y desgasificación.

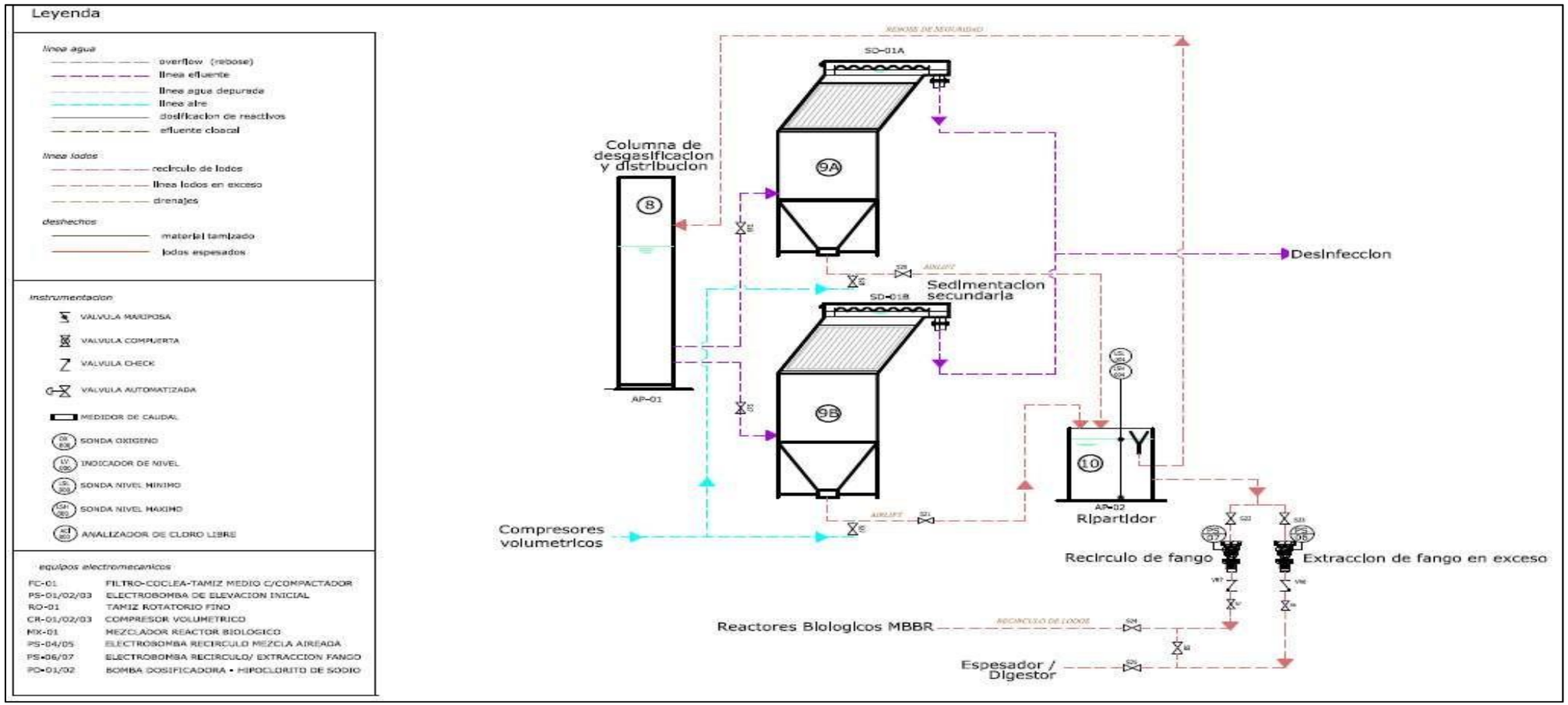


Fig. 4 –P&ID sección de sedimentación secundaria y extracción de lodos.

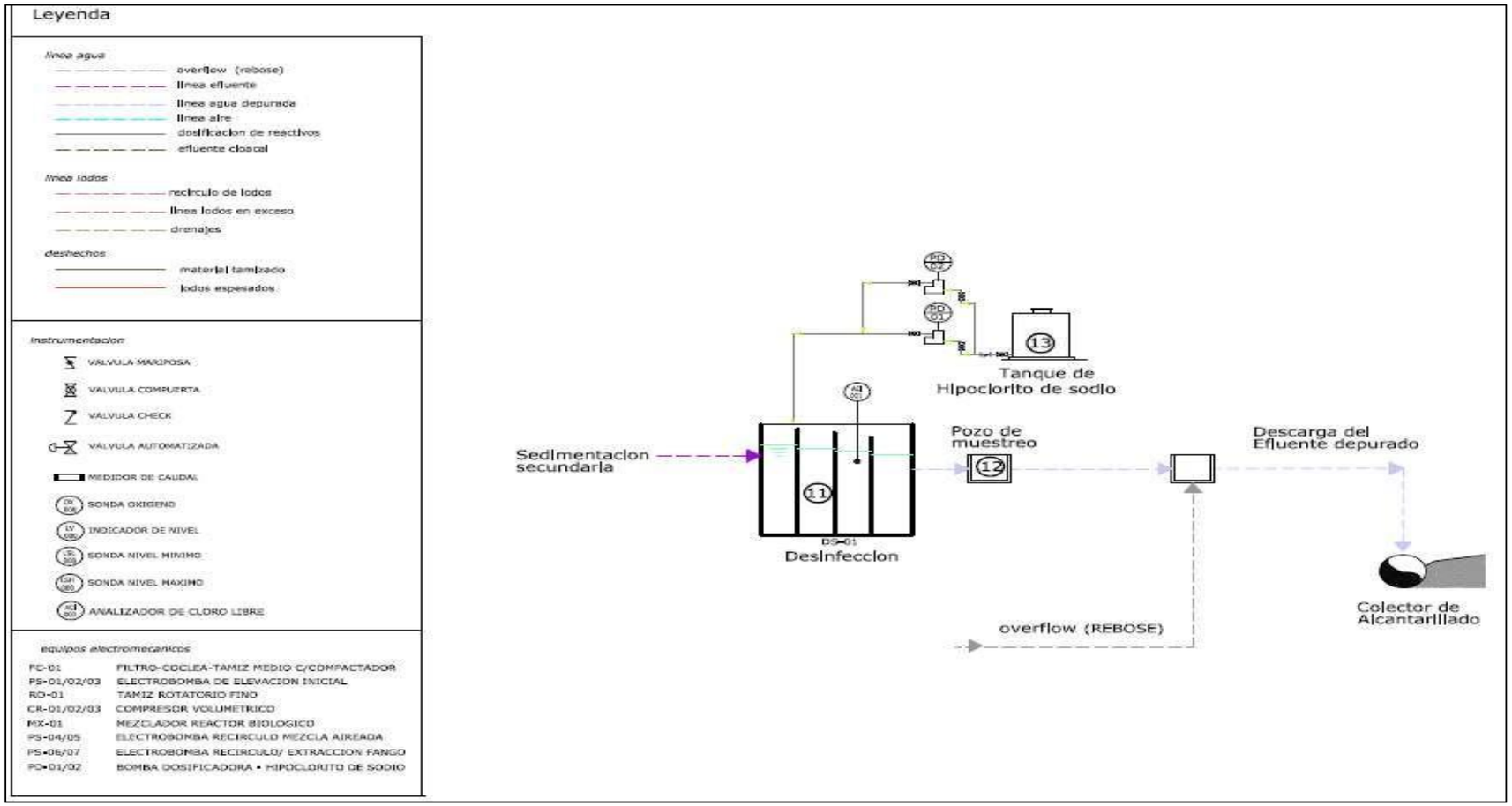


Fig. 5 –P&ID Sección de desinfección (tratamiento terciario)

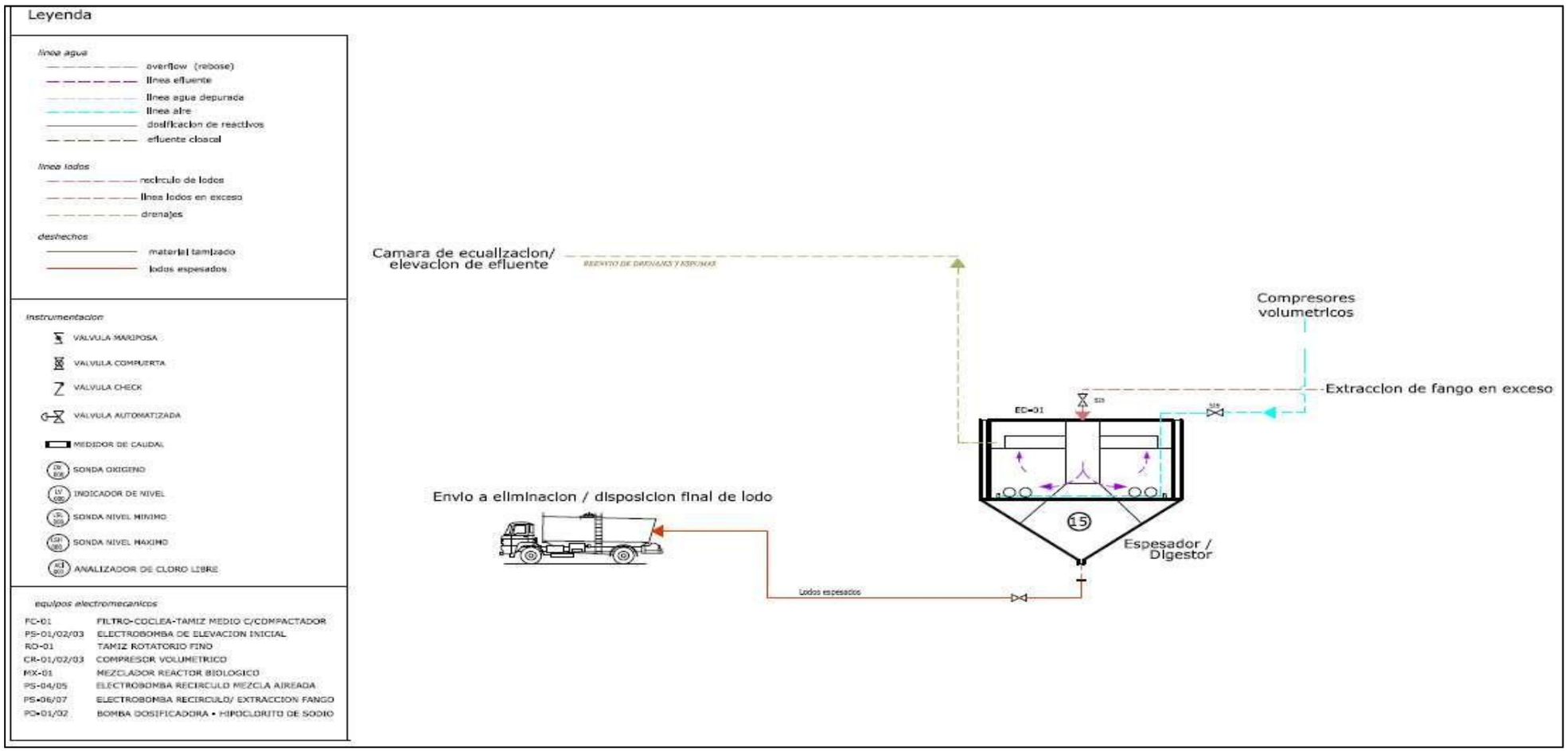


Fig. 6 –P&ID Linea lodos, Espesador digestor de lodos.

La sección de llegada - pretratamiento - elevación inicial está conformada por las siguientes secciones; *para cada fase se describen las maquinas (fig.2) Nota: Código de identificación =CI*:

1. Desbaste grueso-medio de solidos / Tamiz medio:

a. CI: FC-01; SEFT S.r.l. FCP30P001A;

b. Sonda de nivel CI: LV001 – Simens - SITRANS LH100;

c. Reja de tamizado, canal de by pass;

2. Cámara de ecualización / elevación de efluente:

a. Electrobomba de Elevación Inicial: CI: PS-01/02/03 - Caprari S.p.a. - KCM080HD+003541N1

b. Medidor de flujo electromagnético y transmisor - Tubería de Elevación inicial: CI: FI001/TF001 – Simens - SITRANS F M MAG 5100 W / Transmisor MAG 5000;

c. Sonda de nivel CI: LS002–

3. Desbaste fino de solidos / Tamiz fino - Criba a tambor rotativo:
- CI: RO-01 - grado de filtración 1,5 mm;

La sección de tratamiento biológico está conformada por el reactor con tecnología MBBR y construido en H.A.; *para cada fase se describen las maquinas (fig.3) Nota: Código de identificación =CI*:

4. Mezcladorsumergido para fase de desnitrificación:
   a. CI: MX-01; SULZER;
5. Electrobombas para la recirculación de la mezcla aireada:
   a. CI: PS-04/05 - Caprari S.p.a.- KKCM080HA+001161N3
6. Reactor biológico MBBR:
   a. Compresor de aire – CI: CR-01/02/03 - Robuschi S.r.l. - RB_C_ROBOX ES_55/2P-RVP80;
   b. Sonda de nivel CI: LV003 – Simens - SITRANS LH100;
   c. Central y sondas para la determinación de oxigeno libre en el reactor: CI OX001/002 e AI0OX ENDRESS+HAUSER Eletrodo/sonda: Oxyax COS61D Central: Liquiline CM442;

La sección de sedimentación secundaria está conformada por N.2 sedimentadores construidos en acero inoxidable 304 e integrados con empaques lamelares y un pozo repartidor de fango en donde están instaladas las electrobombas de reenvío lodo; *para cada fase se describen las maquinas (fig.4) Nota: Código de identificación =CI:*

7. Sedimentadores compactos:
   - CI: SD-01A/B; SALUBER'04 Sr.l.; SA-SPL;
8. Pozo repartidor de fango:

a. Electrobombas para recirculo del fango y extracción del fango en exceso (alimentación al digestor): CI: PS-06/07 - Caprari S.p.a.- KKCM080HA+001161N3

b. Medidor de flujo electromagnético y transmisor - Tubería de recirculación lodo al biológico: CI: FI002/TF001 – Simens - SITRANS F M MAG 5100 W / Transmisor MAG 5000

La sección de tratamiento terciario está conformada por un reactor de desinfección construido en acero inoxidable, un sistema de dosificación de hipoclorito de sodio y un sistema de rilievo de cloro libre; *para cada fase se describen las maquinas (fig.5) Nota: Código de identificación =CI*:

9. Tratamiento terciario – Sistema de desinfección CI: DS-01;
    a. Bomba dosificadora de hipoclorito de sodio – CI: PD-01/02 - SEKO S.p.a. - TEKNA EVO PUMP 800-TPG PVDF/SC/FPM 100-240 VAC 40 w
    b. Indicador de cloro libre – CI:ACl-001; CHEMITEC S.r.l. 4001 SERIES – Cl_2

La sección de tratamiento de lodos está conformada por un espesador/digestor construido en acero inoxidable; *para cada fase se describen las maquinas (fig.6) Nota: Código de identificación =CI*:

10. Espesador/Digestor de lodos CI: ED-01;

4. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Parámetro	Valor	Unidad
Caudal diario de diseño	60,8	m^3/h
Caudal máximo de diseño	73,0	m^3/h
Carga DBO_5 en entrada	450	mg/L
Carga DQO en entrada*	*550*	mg/L
Carga Nitrógeno TKN*	*65*	mg/L
Carga Fosforo*	*10*	mg/L
SST entrada*	*150*	mg/L
Aceites y grasas entrada	*NS*	mg/L

** Debido a la indisponibilidad de datos informados por la sociedad hospitalaria, los parámetros indicados corresponden a los valore típicos promedios correspondientes a los hospitales.*

NS: no suministrado

Para los límites de descarga del efluente tratado ha sido considerada la normativa ERSSAN, referida a la columna 1, *DESCARGAS A COLECTORAS (*

VALORES REFERENCIALES

EXIGIDOS POR LA ERSSAN (DESCARGAS A COLECTORAS):

DBO_5 d 20°C,	inferior a	**250** mg/l
DQO,	inferior a	**600** mg/l
Sólidos en suspensión,	inferior a	**500** mg/l
pH		**5-9**

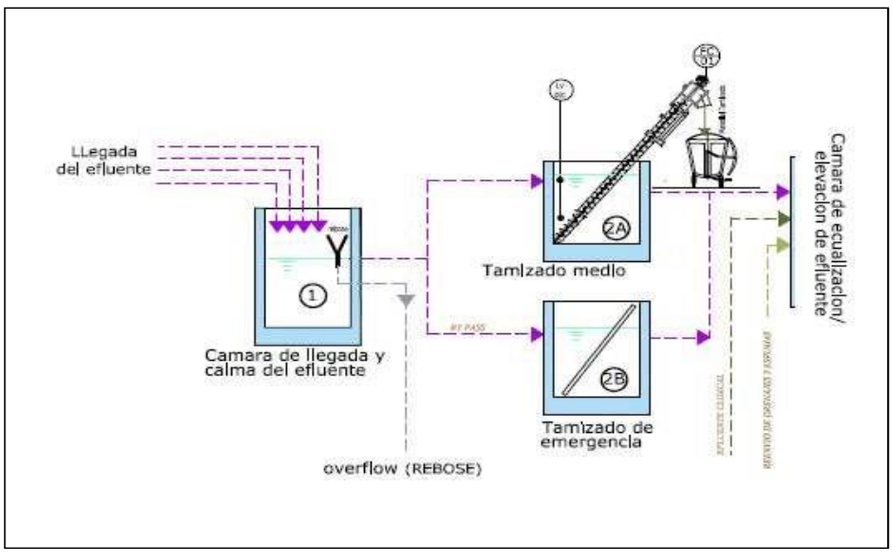
(a) **Parámetro de proceso**

Temperatura____20 °C

5. SECCIÓN DE LLEGADA - PRETRATAMIENTO - ELEVACIÓN INICIAL.

El efluente enviado desde los distintos puntos de bombeo de los sistemas de desagüe cloacal llega a una cámara de estabilización que funciona como tanque de calma. Esta cámara está enterrada y construida en H.A.; desde este compartimiento el efluente pasa al doble canal de tamizado en donde en una parte está instalada una filtrococlea con limpieza automática que permite un tamizado medio, y en el segundo sub-canal o canal de emergencia está instalado un tamiz a limpieza manual que entra en función cuando una obstrucción o atascamiento de la filtrococlea genera un aumento del nivel hídrico en el canal de la misma provocando el pasaje del efluente al canal de emergencia. La filtro-cóclea propuesta tiene un tamiz de 7,0 mm comogrado de filtración y está integrada con un sistema para la compactación del material tamizado.

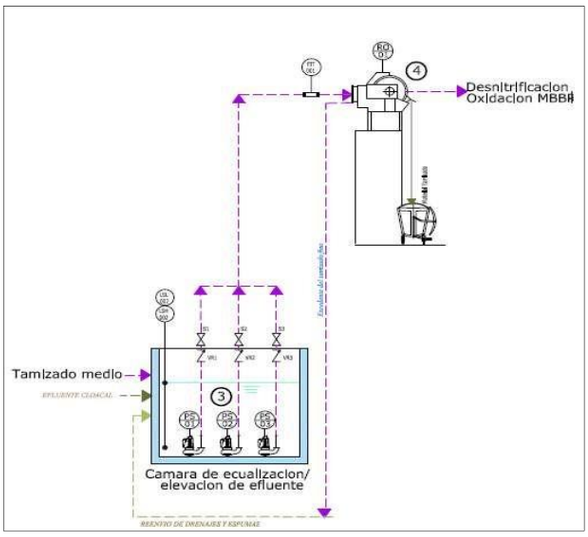
El efluente a la salida de la sección de tamizado pasa a gravedad a la cámara de bombeo o elevación inicial (representada por tanque enterrado construido en H.A.) en donde está instalado un sistema de presurización compuesto por N.3 electrobombas (2+1R), que envían el efluente a una segunda fase de pretratamiento llevada a cabo en un tamiz fino rotatorio (con grado de filtración de 1,5 mm) a limpieza automática; después de esta fase de pretratamiento el efluente pasa a la sección de tratamiento biológico con tecnología MBBR.



(h) Ubicación:

Figura 6 – Esquema de proceso de la fase de llegada del efluente y desbaste grueso.

- LV-001 Sonda de nivel indicador nivel máximo y mínimo, indicación indirecta de ensuciamiento de la filtro-colea FC-01;
- Desbaste grueso-medio de solidos / Tamiz medio - CI: FC-01
- Desbaste grueso de emergencia (2B); Reja de gruesos



(i) Figura 7 – Esquema de proceso de la fase de elevación inicial y pretratamiento fino

- LSL-SH 02 flotador de nivel mínimo/máximo cámara de ecualización y elevación
- Electrobomba de bombeo inicial desde la cámara de ecualización a la fase de tamizado fino - CI: PS-01/02/03;
- Cribatura fina - Criba a tambor rotativo - CI: RO-01;
- Medidor de flujo electromagnético y transmisor - Tubería de Elevación inicial: CI: FIT001/F001

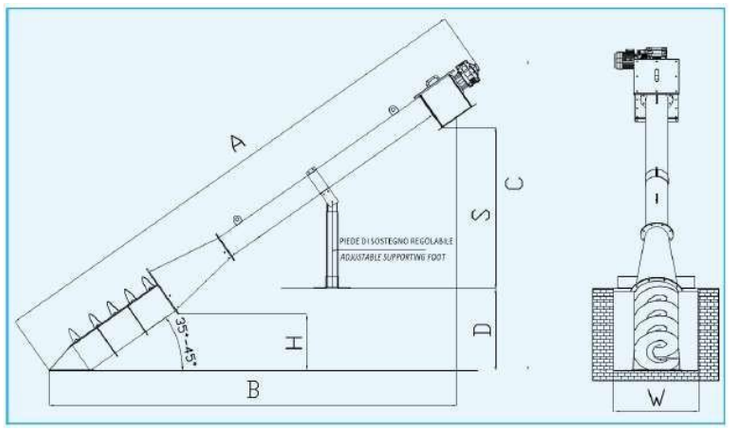
El efluente en entrada a el canal es sometido a una fase de desbaste o tamizado grueso efectuado en una criba filtro-cóclea integrada con un sistema de limpieza automática y está integrada con un sistema para la compactación del material tamizado.
El sistema de tamizado medio tiene un grado de filtración de 7 mm y está instalado aguas arriba del tanque de elevación. La fase de tamizado permite eliminar los sólidos presentes en efluente que pudieran causar problemas de operación en las secciones ubicadas aguas abajo (sobre todo en la fase de tratamiento biológico)

1.A FILTRO-CÓCLEA DESBASTE GRUESO-MEDIO DE SOLIDOS / TAMIZ MEDIO FC-01:

Código de Identificación (CI) FC-01

Numero de cribas	1
Limpieza	Automática
Tipo y grado de filtración	Agujeros circulare / 7,0mm
Caudal max.	183 m^3/h
Potencia	0,75 KW
Motor	400 V, 50 Hz, trifásico, 4 polos, IP55, clase F
Inclinación respecto al horizonte	35 °

Diámetrodelacestadecarga 272 mm Diámetro de la cóclea detransporte/compactación 195 mm Longitud total 4.850 mm
Ancho mínimo del canal de instalación 350 mm
Profundidad del canal 800 mm



FC	W mm	H 35º mm	H 45º mm	A mm	B mm	D mm	S mm	C mm	kW	rpm
30	615	420	535	5070	3975	800	1500	2990	0,75	11

Cuando el caudal del efluente en entrada al canal de tamizado de la filtro-cóclea supera la capacidad máxima que esta puede tratar, se activa el by pass hacia la segunda cámara del canal en el cual está instalado un sistema manual de emergencia. Este sistema manual de tamizado está representado por una reja construida en acero inoxidable 304.
El efluente a la salida del desbaste grueso-medio llega por gravedad a la cámara de elevación y ecualización del efluente.

(a) **Modalidad de uso correcto:**

Antes meter en función el equipo es necesario efectuar algunos controles preliminares, en particular:
- Verificar la correcta instalación según las indicaciones proporcionadas por el constructor del equipo;
- Controlar que el equipo esté lubrificado bien según las instrucciones proporcionadas por el fabricante poniendo atención a las partes más utilizadas;
- Verificar el correcto funcionamiento del interruptor de sobrecarga que detiene el funcionamiento del motor cuando el tamiz se obstruye;

Sucesivamente a los controles preliminares, se recomienda efectuar las siguientes operaciones:
- Hacer que la filtro cóclea realice cualquier ciclo, dando energía discontinuamente, por periodos cortos, entonces verificar la absorción de corriente y verificar el sentido de rotación;
- Activar definitivamente el equipo, el primer material en entrada puede fácilmente obstruir el tamiz, por lo cual tiene que ser controlando cuidadosamente y frecuentemente;
- El accionamiento del sistema de tamizado es de tipo eléctrico y se lleva a cabo a través de un motor reductor (fig. 8 punto 7) posicionado a lado de la estructura de soporte. La criba es activada a través del PLC colocado en el panel eléctrico y el funcionamiento es simultaneo al funcionamiento de la bomba de elevación.

IMPORTANTE

-La indicación de alto nivel a través del **LV001**, es una indicación de:

a. ensuciamiento de la filtrococleao;
b. parada de la filtrococlea debido a fallas;
En cualquiera de los casos a. b., entrara en función el canal de by pass con la reja de desbaste de gruesos.

-La indicación de bajo nivel a través del **LV001,** detiene el funcionamiento de la filtro cóclea

(b) **Mantenimiento Ordinario:**

- control electromecánico del motor;
- remoción de los materiales compactados;
- control y engrase del grupo motorreductor;
- control cojinetes de las rodaduras: comprobar acústicamente para proceder al recambio cuando sea necesario;
- sustitución del cajón de recolección de material tamizado;

 Para la frecuencia y tipología de mantenimiento a seguir en la filtro coclea y sobre los componentes de esta, ver el manual de uso y mantenimiento del fabricante; SEFT

 Indicaciones adicionales; ver anexo A

(c) **Seguridad, operaciones base**

La presencia de equipos electromecánicos hace necesario la aplicación de sistemas de seguridad y la delimitación de las áreas alrededor de los mismos durante el funcionamiento.

A continuación, se enumeran algunas de las medidas preventivas que se tienen que implementar para las actividades y operaciones sobre los equipos electromecánicos y las plantas, dentro de la operación y el mantenimiento de estos.

- **Desconectar eléctricamente** para cualquier operación sobre las partes móviles del tamiz
- **No intentar limpiar** la filtro cóclea mientras está en función;
- **Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación/manipulación.**

1.B SONDA DE NIVEL LV001;

(d) **Ubicación:**

(Ver figura 6) La sonda de nivel LV001 esta instalada en aguas arriba de la filtro cóclea y tiene la siguiente función:

IMPORTANTE

-La indicación de alto nivel a través del **LV001,** es una indicación de:

a. ensuciamiento de la filtrococlea o;

b. parada de la filtrococlea debido a fallas;

En cualquiera de los casos a. b., entrara en función el canal de by pass con la reja de desbaste de gruesos.

-La indicación de bajo nivel a través del **LV001,** detiene el funcionamiento de la filtro cóclea.

(e) Características:

Código de Identificación (CI):	LV-001
N° de sondas	1
Productor	SIMENS
Modelo	SITRANS PROBE LU

Tipo de lectura A ultrasonido

(f) **Mantenimiento Ordinario:**

- Para la frecuencia y tipología de mantenimiento a seguir en la sonda y sobre los componentes de esta, ver el manual de uso y mantenimiento del fabricante; SIMENS
- Indicaciones adicionales; ver anexo A

1.C REJA DE TAMIZADO, CANAL DE BY PASS;

(g) **Ubicación:**

(Ver figura 6) En el segundo sub-canal o canal de emergencia está instalado un tamiz a limpieza manual que entra en función cuando una obstrucción o atascamiento de la filtrococlea genera un aumento del nivel hídrico en el canal de la misma provocando el pasaje del efluente al canal de emergencia. La reja de tamizado grueso de emergencia esta construida en acero inoxidable AISI 304.

(h) **Mantenimiento Ordinario:**

- Inspección visual diaria;
- Extracción y limpieza manual de la reja, cada vez que sea necesario;
- remoción de los materiales compactados;

(i) **Seguridad, operaciones básicas**

La planta, debido a la naturaleza del uso durante la operación, presenta riesgo biológico.

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es bajo, pero se debe proveer a la reducción de este conservando los procedimientos específicos indicados a continuación:

El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser realizadas solamente después de haber constado que los mismos hayan sido vaciados, lavados y sometidos a una desinfección.
- Utilizo de los adecuados DPI donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. Las operaciones en las cuales exista la posibilidad de entrar en contacto directo con el efluente y/o con los lodos biológicos deben ser realizadas con el uso de los siguientes DPI:
  - Braga desechable en Tyvek con capucha;
  - Guantes de protección;
  - Zapatos de seguridad en goma
  - Máscara (a ser utilizada donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
  - Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
- Las operaciones de revisión y mantenimiento, con el fin de evitar accidentes, deben ser efectuadas por personal especializado con los DPI adecuados con el fin de evitar caídas desde el alto.

(j) **CÁMARA DE ECUALIZACIÓN Y ELEVACIÓN INICIAL;**

El efluente a la salida de la sección de tamizado medio pasa a gravedad a la cámara de bombeo o elevación inicial en donde está instalado un sistema de presurización envían el efluente a una segunda fase de pretratamiento llevada a cabo en un tamiz fino rotatorio.
Esta camera está constituida por un tanque parcialmente enterrado construido en H.A., con sección rectangular y con las siguientes dimensiones:
Numero de cámaras_____1

Largo interno____3,0 m Ancho interno_____3,0 m Altura útil_2,4 m Altura total_____3,

En la cámara de elevación inicial, se encuentra instalado un indicador de nivel mínimo/máximo (LSL002).

2.A ELECTROBOMBAS DE ELEVACIÓN INICIAL PS-01/02/03;

(k) **Ubicación:**

(Ver figura 7) El sistema de elevación inicial se encuentra instalado en la cámara de ecualización y tiene las siguientes características:

(l) **Características:**

CÓDIGO DEIDENTIFICACIÓN (CI)	PS-01/02/03
n°bombas	2+1 reserva
Productor	Caprari S.p.a.
Modelo	KCM080HD+003541N1
Tipo de electrobomba	sumergida
Caudal de operación	80 m^3/h
Presión	10,0 m
Potenciamotor	3,5 Kw
Corriente nominal	8,1 A
Fases/Numero de polos	3 / 2
Frecuencia/voltaje	50 Hz / 400 V
Protección del motor/ Clase de aislamiento	IP 68 / F
Orientación de la descarga	Vertical fileteado
Diámetrosalida	65 mm

NOTA: para más información consultar la hoja técnica y el manual del fabricante.

(m) **Modalidad de uso correcto de las electrobombas:**

Antes del utilizo es necesario efectuar algunos controles preliminares:

- Lubrificar cuidadosamente los equipos según las instrucciones del constructor; si necesario lubrificar también los sellos de las maquinas;
- Controlar que las conexiones eléctricas hayan sido efectuadas correctamente según los esquemas de montaje;
- Controlar que el eje de las bombas gire libremente;
- Controlar la lineación de los órganos de transmisión entre motor y bomba;
- Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección de motor;
- Verificar que las válvulas puestas sobre el circuito estén en la posición correcta;
- verificar el correcto funcionamiento del equipo de arranque y apagado automático (flotadores, transmisores de nivel).

Para el arranque inicial de los sistemas es necesario realizar las siguientes acciones previas:

- Aplicar corriente por períodos cortos y verificar el sentido de rotación del rotor;
- Después del arranque es necesario controlar los sellos de la bomba y de las tuberías, y la posible degradación por calentamiento de los cojinetes, además de la presencia de ruido inusual en el equipo;
- El arranque del sistema de elevación es de tipo eléctrico, las bombas son accionadas por PLC instalado en el cuadro eléctrico general que recibe la señal de comienzo de los flotadores instalados en la elevación (fig.7 LSH 02, LSL 02).

- Por lo que se refiere a la operación en condiciones normales de funcionamiento; es necesario, tener registros de las corridas de los sistemas que deberán considerar los principales dados relativos al funcionamiento de las bombas. Entre estos lo más importantes son: el caudal instantáneo del efluente elevado, caudal medio horario y diario, la presión de succión y de descarga, el consumo de energía eléctrica, durada del período de funcionamiento de cada equipo individual y la fecha de la última intervención de mantenimiento.

Esos datos permiten:

- La evaluación del consumo energético por metro cubico de efluente elevado;
- el control de los ciclos de bombeo con el fin de preparar cualquier correctiva directa para reducir al mínimo el utilizo de las bombas y limitar el tiempo medio de permanencia del efluente crudo en el pozo de succión;

- La evaluación de las horas totales de funcionamiento para programar las efectivas operaciones de mantenimiento.

☐ Para la frecuencia y la tipología de mantenimiento a llevar a cabo sobre las bombas y los componentes de estas,se envía al manual de utilizo y mantenimiento del fabricante de las máquinas.

☐ Indicaciones adicionales; ver Anexo A

La tubería de descarga de las electrobombas PS01/02/03 alimenta directamente la fase de tamizado fino (fig.7), que está colocada aguas arriba del tratamiento biológico.

(n) Seguridad, operaciones base

¡¡ATENCIÓN!! Las bombas de elevación se activan en automático.

Para intervenir en los sistemas de elevación, las electrobombas **DEBEN SER** detenidas, **DEBEN SER** desconectadas eléctricamente a través de la liberación del interruptor magnetotérmico colocado dentro del panel eléctrico.

- **Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación sobre las electrobombas.**
- **No limpiar,** las electrobombas si no están desconectadas eléctricamente;
- **No lleve a cabo operaciones sobre el impeler** de la bomba si la bomba no fue desactivada eléctricamente;
- **Desconectar eléctricamente** el sistema de elevación para cualquier operación que se deba llevar a cabo sobre las partes móviles;

El sistema de elevación puede detenerse automáticamente cuando se registren algunas de las siguientes anomalías:

a. Disparo térmico general; se una dispone de una la alarma y la elevación se detiene por completo como protección del sistema.

b. Bajo nivel hídrico en cámara de ecualización;

☐ Para la frecuencia y la tipología de mantenimiento a llevar a cabo sobre las bombas y los componentes de estas, se envía al manual de utilizo y mantenimiento del fabricante de las máquinas.

☐ Indicaciones adicionales; ver Anexo A

NOTA IMPORTANTE: Se recomienda que la cámara de ecualización sea periódicamente limpiada de los materiales que suelen sedimentarse en el fondo de esta y que pueden causar problemas en los sistemas de elevación y en las secciones de tratamiento ubicadas aguas debajo de los mismos. La remoción de estos sedimentos debe ser programada con una frecuencia mínima semestral. El sedimentado extraído de la cámara debe ser aspirado y dispuesto según la normativa de ley y a través de una empresa especializada.

Además del mantenimiento ordinario semanal deben ser llevado a cabo los siguientes controles periódicos:

- Control de las bombas de elevación y

de los flotadores El mantenimiento ordinario considera:

- control de la funcionalidad electromecánica de la bomba
- control del funcionamiento de los flotadores en la cámara de ecualización (ver Fig.7)

2.B MEDIDOR DE FLUJO ELECTROMAGNÉTICO Y TRANSMISOR - FI001/TF001

(o) **Ubicación:**

(ver figura 7) Con el fin de registrar el caudal de entrada a la sección biológica, en la tubería de descarga de las electrobombas de elevación inicial (PS01/02/03) está instalado un medidor de flujo del tipo electromagnético integrado de transmisor, con las siguientes características:

MEDIDOR/TRANSMISOR:

Código de Identificación (CI)	FI001/TF001
n° medidor/transmisor	1+1
Marca	Siemens
Modelo del sensor/transmisor	SITRANS F M MAG 5100 W / TRASMETTITORE MAG 5000 Diámetro DN 80 / PN16
Material externo	Acero al carbono, normativa EN 1092-1
Material de los electrodos	EPDM 2 Hastelloy C-276 A
Protección del motor	IP 67/NEMA 4X/6

La lectura del medidor de caudal es indicada sobre el display del transmisor y también en el PLC del panel eléctrico general.

(p) **Modalidades de uso correcto:**

- para el correcto manejo y programación del medidor se remite al manual de uso y mantenimiento del fabricante (SIEMENS)

(q) **Mantenimiento ordinario del medidor de caudal:**

- Control visivo del funcionamiento del medidor;
- Para la frecuencia y tipología de mantenimiento de realizar sobre el medidor, se envía al manual de uso y mantenimiento del fabricante (SIEMENS)
- Indicaciones adicionales; ver anexo A

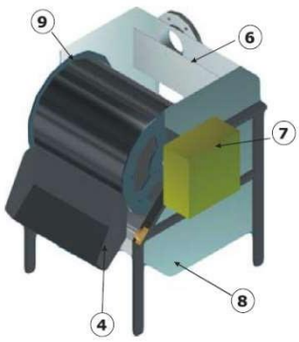
3. DESBASTE FINO DE SOLIDOS / TAMIZ FINO – CRIBA TAMBOR ROTATIVO RO-01

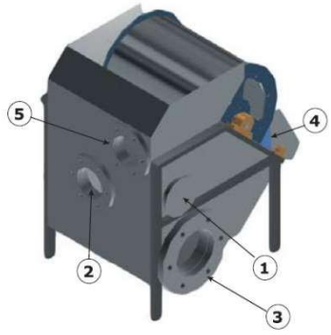
(r) **Ubicación:**

El tamiz fino rotatorio se encuentra colocado aguas arriba de la etapa del tratamiento biológico, específicamente aguas arriba de la desnitrificación MBBR. (tanque de corrección inicial de pH) (fig. 7).

(s) **Descripción del equipo:**

En la siguiente figura se describen los componentes de la criba a tambor rotativo:





(t) **Descripción del equipo: En la siguiente figura se describen los componentes de la criba a tambor rotativo:**

1. Boquilla de inspección
2. Entrada
3. Salida
4. Lama de raspado
5. Salida desbordamiento
6. Depósito de desbordamiento
7. Grupo motorización
8. Depósito de acumulo y salida de agua filtrada
9. Tambor filtrante

(t) Fig. 8 – Partes principales de la unidad de tamizado fino (tamiz a tambor rotatorio)

El equipo está compuesto de un cilindro rotatorio (fig. 8 punto 9) en acero inox, formado por barras a sección trapezoidal, envueltas a espiral con un inter-espacio igual al grado de filtración. El efluente por tratar entra a través de la superficie que filtra, constituida por el tambor rotatorio, y deja sobre éstas las sustancias presentes que se encuentran en suspensión, con dimensiones mayores al grado de filtración (1,5 mm). Una cuchilla de raspado (fig. 8 punto 4) provoca el sucesivo alejamiento del material cribado. Después del atravesamiento del filtro, es transportado a un depósito colocado debajo (fig. 8 punto 8).
El tamiz tiene las siguientes características:

TAMIZ FINO:

Código deIdentificación (CI)	RO-01
n° tamices	1
Marca	SEFT S.r.l.
Modelo	GRR 60
Material	Acero inox AISI-304L
Limpieza	Automática

Diámetrodelcilindro	628 mm
Longitudtotal	1174 mm
Gradodefiltración	1,50mm
Caudalmax.	147 m^3/h
Potencia	0,37 kW
Salida	DN250 PN10
Entrada	DN250 PN10
Descarga de desbordamiento	DN150 PN10
Motor	400 V, 50 Hz, trifásico, 4 polos, IP55, clase F

(u) **Modalidad de uso correcto:**

Antes meter en función el equipo es necesario efectuar algunos controles preliminares, en particular:

- Verificar la correcta instalación según las indicaciones proporcionadas por el constructor del equipo;
- Controlar que el equipo esté lubrificado bien según las instrucciones proporcionadas por el fabricante poniendo atención a las partes más utilizadas;
- Verificar el correcto funcionamiento del interruptor de sobrecarga que detiene el funcionamiento del motor cuando el tamiz seobstruye;

Sucesivamente a los controles preliminares, se recomienda efectuar las siguientes operaciones:

- Hacer que el tamiz realice cualquier ciclo, dando energía discontinuamente, por periodos cortos, entonces verificar la absorción de corriente y verificar el sentido de rotación;
- Activar definitivamente el equipo, el primer material en entrada puede fácilmente obstruir el tamiz, por lo cual tiene que ser controlando cuidadosamente y frecuentemente;
- El accionamiento del sistema de tamizado es de tipo eléctrico y se lleva a cabo a través de un motor reductor (fig. 8 punto 7) posicionado a lado de la estructura de soporte. La criba es activada a través del PLC colocado en el panel eléctrico y el funcionamiento es simultaneo al funcionamiento de la bomba de elevación.

(v) **Mantenimiento Ordinario:**

- control electromecánico del motor;
- remoción de los materiales depositados sobre el tambor;
- control y engrase del grupo motorreductor;
- control cojinetes de las rodaduras: comprobar acústicamente para proceder al recambio cuando sea necesario;
- cambiar la lámina de polietileno del rascador a su desgaste;
- sustitución del cajón de recolección de material tamizado;

- Para la frecuencia y tipología de mantenimiento a seguir en el tamiz y sobre los componentes de este, ver el manual de uso y mantenimiento del fabricante SEFT;
- Indicaciones adicionales; ver anexo A

(w) **Seguridad, operaciones base**

La presencia de equipos electromecánicos hace necesario la aplicación de sistemas de seguridad y la delimitación de las áreas alrededor de los mismos durante el funcionamiento.
A continuación, se enumeran algunas de las medidas preventivas que se tienen que implementar para las actividades y operaciones sobre los equipos electromecánicos y las plantas, dentro de la operación y el mantenimiento de estos.
El acceso al área del tamiz está consentido a través de una escalera que permite llegar a una plataforma.

- **Desconectar eléctricamente** para cualquier operación sobre las partes móviles del tamiz
- **No intentar limpiar** el tamiz mientras está en función;
- **Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación/manipulación.**

6. SECCIÓN DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO MBBR

Ubicación

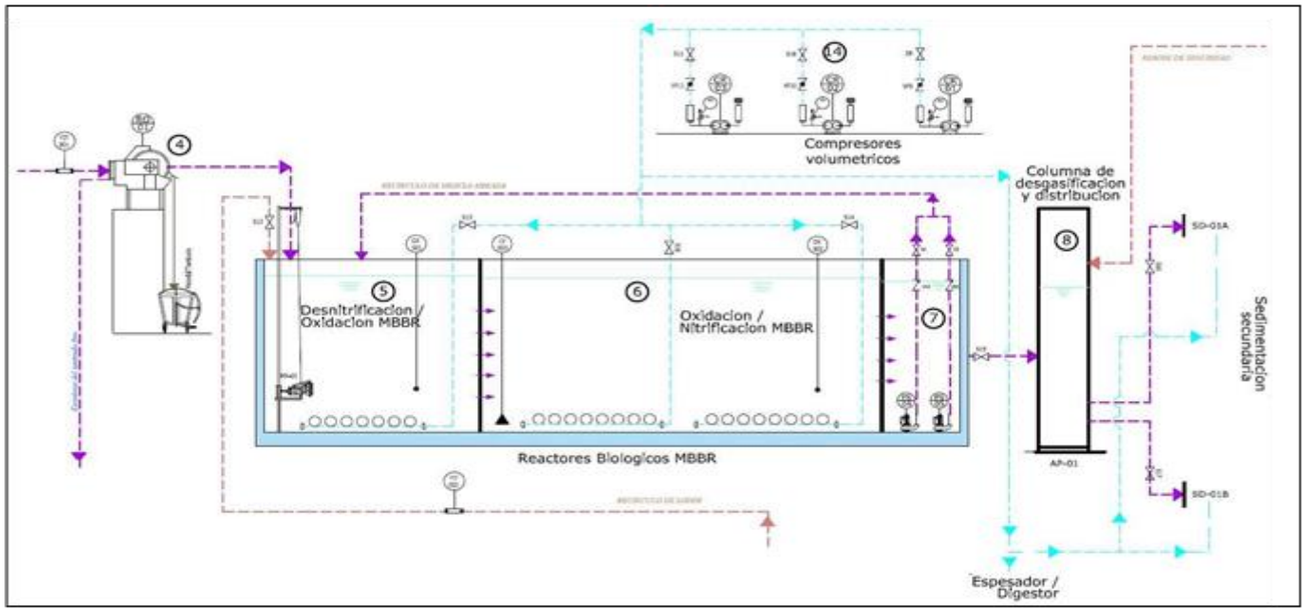


Fig. 9 – Esquema simplificado sección de tratamiento químico- fisica

DESCRIPCIÓN GENERAL

El efluente una vez pretratado pasa a alimentar la línea de tratamiento de biológico basado en la tecnología MBBR. Como ya se mencionó la conformación del reactor biológico instalado permite que en un único reactor puedan ser llevados a cabo los procesos de desnitrificación -oxidación, oxidación – nitrificación del efluente (reactor único). La tecnología utilizada en la sección biológica es la innovadora tecnología de tratamiento a través del "Reactor biológico de Lecho Móvil" (MBBR, por sus siglas en inglés Moving Bed Biofilm Reactor).
El reactor biológico está conformado por un tanque con sección rectangular externo y construido en H.A. en el cual está presente, en cantidad suficiente a garantizar el proceso depurativo, el *carrier* para asegurar el proceso MBBR. Las secciones y equipos que comprenden la fase de tratamiento biológico son las siguientes:

- Mezclador sumergido para fase de desnitrificación:
  - CI: MX-01; SULZER;

- Electrobombas para la recirculación de la mezcla aireada:
  a. CI: PS-04/05 - Caprari S.p.a.- KKCM080HA+001161N3
- Reactor biológico MBBR:
  b. Compresor de aire – CI: CR-01/02/03 - Robuschi S.r.l. - RB_C_ROBOX ES_55/2P-RVP80;
  c. Sonda de nivel CI: LV003 – Simens - SITRANS LH100;

d. Central y sondas para la determinación de oxigeno libre en el reactor: CI OX001/002 e AI0OX ENDRESS+HAUSER Eletrodo/sonda: Oxyax COS61D Central: Liquiline CM442;

(x) Seguridad, operaciones básicas

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es medio, y se provee reducirlo implementado los procedimientos específicos que se indican a continuación:

El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser llevadas a cabo solamente después de que se hayan constatado que las mismas, después de que los tanque hayan sido vaciados, limpiados y a que se haya realizado un saneamiento.
- Utilizar los DPI adecuados donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. En el caso de operaciones en las cuales exista la posibilidad de estar en contacto directo con el efluente y/o con el lodo se recomienda que éstas sean llevadas a cabo con el auxilio de los siguientes DPI:
  - Traje desechable en material Tyvek con gorro;
  - Guantes de protección;
  - Botas en goma;
  - Mascarilla (a ser utilizada en donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
  - Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente).

Indicaciones adicionales; véase Anexo A

(y) Características dimensionales del reactor biológico MBBR:

N. reactores	1 (1 sección)	Longitud	7,2	m Ancho	5,0
m Altura hídrica	4,5	m Altura total	5,0		
m Volumen total	162	m^3 Volumen útil	180	m^3	
Volumen Carrier MBBR	120	m^3			

4. MEZCLADOR SUMERGIDO PARA FASE DE DESNITRIFICACIÓN, MX-01

(z) Ubicación:

Durante la fase de desnitrificación, el proceso se desarrolla en condiciones anóxicas, pero se requiere una cierta movilidad del carrier presente en la sección, razón por la cual en la sección de desnitrificación-oxidación se encuentra instalado un mezclador que garantiza el movimiento dentro del reactor anaeróbico. Desde esta sección el efluente pasa a la sección contigua de oxidación -nitrificación ubicada dentro del mismo reactor.

(aa) Características del compresor de aire

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)	MX01
Productor	Sulzer
Tipo de mixer	Sumergido
Voltaje	230/400 V

Frecuencia	50 Hz
Fases	3

USO CORRECTO

- Verifique que todos los mecanismos estén lubricados prestando especial atención a las piezas móviles y verifique que las alineaciones sean correctas.
- Verifique la orientación del equipo para lograr una mezcla adecuada.
- Después de las verificaciones preliminares, el equipo se iniciará al realizar las siguientes operaciones:
- Realice algunos ciclos de rotación suministrando energía de manera discontinua durante períodos cortos, luego verifique la absorción de corriente y verifique la dirección de rotación.

(bb) **Mantenimiento ordinario**

Comprobación visual de la funcionalidad del mezclador;

(cc) **Mantenimiento programado:**

- Control y mantenimiento de las partes mecánicas de la mezcladora
- Para conocer la frecuencia y el tipo de mantenimiento que se debe realizar en el mezclador, consulte el manual de uso y mantenimiento de la empresa proveedora (Sulzer)

(dd) **Seguridad, operaciones básicas**

Las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse para el trabajo en máquinas, en las áreas de administración y mantenimiento.
Para la realización de las operaciones de mantenimiento sobre el mixer es necesario la extracción del mismo a través de una grúa o elevador.
Las operaciones de control y mantenimiento, para evitar accidentes, deben ser llevadas a cabo por personal especializado con sistemas de protección individual para evitar caídas desde una altura.

(ee) **Seguridad, operaciones base**

¡¡ATENCIÓN!! El mixer sumergido se activa en automático, con el arranque de la planta y con un alto residual de oxigeno según la sonda OX-001.

Para intervenir en el mixer, este **DEBE SER** detenido, **DEBE SER** desconectado eléctricamente a través de la liberación del interruptor magnetotérmico colocado dentro del panel eléctrico.

- **Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación sobre el mixer.**
- **No limpiar,** el mixer si no está desconectado eléctricamente;
- **No lleve a cabo operaciones sobre el rotor** del mixer si no fue desactivado eléctricamente;
- **Desconectar eléctricamente** el mixer para cualquier operación que se deba llevar a cabo sobre las partes móviles;

El sistema de mezclado puede detenerse automáticamente cuando se registren algunas de las siguientes anomalías:

a. Disparo térmico general;
b. Bajo nivel hídrico en el reactor según la sonda de nivel LV003;

En el punto a) inicialmente se tiene la alarma (primer set) que detiene temporáneamente la elevación, superada la segunda alarma (segundo set) la elevación se detiene por completo como protección del sistema.

5. ELECTROBOMBAS PARA LA RECIRCULACIÓN DE LA MEZCLA AIREADA, PS-04/05

(ff) Ubicación:

(Ver fig.9, punto 7); En el reactor biológico MBBR está instalado un sistema de bombeo para la recirculación de parte del efluente tratado o mezcla aireada desde la parte final (nitrificación) a la parte inicial del reactor (desnitrificación) con el fin de garantizar la concentración de nitrógeno requerida en el efluente por el proceso de desnitrificación.

(a) Características:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (CI)	PS-04/05
n° bombas	1+1 respaldo
Productor	Caprari S.p.a.
Modelo	KKCM080HA+001161N3
Caudal de operación	40 m^3/h
Presión	2,0 m
Potencia motor	1,1 Kw
Corriente nominal	2,78 A
Fases/Numero de polos	3 / 6
Frecuencia/voltaje	50 Hz / 400 V
Protección del motor/ Clase de aislamiento	IP 55 / F
Orientación de la descarga	Horizontal
Diámetro salida	80 mm

NOTA: para más información consultar la hoja técnica y el manual del fabricante.

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es bajo, pero se debe proveer a la reducción de este conservando los procedimientos específicos indicados a continuación:

El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser realizadas solamente después de haber constado que los mismos hayan sido vaciados, lavados y sometidos a una desinfección.
- Utilizo de los adecuados DPI donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. Las operaciones en las cuales exista la posibilidad de entrar en contacto directo con el efluente y/o con los lodos biológicos deben ser realizadas con el uso de los siguientes DPI:
  - Braga desechable en Tyvek con capucha;
  - Guantes de protección;
  - Zapatos de seguridad en goma

- Máscara (a ser utilizada donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
- Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)

(hh) **Modalidad de uso correcto de las electrobombas:**

Antes del utilizo es necesario efectuar algunos controles preliminares:
- Lubrificar cuidadosamente los equipos según las instrucciones del constructor; si necesario lubrificar también los sellos de las maquinas;
- Controlar que las conexiones eléctricas hayan sido efectuadas correctamente según los esquemas de montaje;
- Controlar que el eje de las bombas gire libremente;
- Controlar la lineación de los órganos de transmisión entre motor y bomba;
- Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección de motor;
- Verificar que las válvulas puestas sobre el circuito estén en la posición correcta;
- verificar el correcto funcionamiento del equipo de arranque y apagado automático (flotadores, transmisores de nivel).

Para el arranque inicial de los sistemas es necesario realizar las siguientes acciones previas:
- Aplicar corriente por períodos cortos y verificar el sentido de rotación del rotor;
- Después del arranque es necesario controlar los sellos de la bomba y de las tuberías, y la posible degradación por calentamiento de los cojinetes, además de la presencia de ruido inusual en el equipo;
- El arranque del sistema de elevación es de tipo eléctrico, las bombas son accionadas por PLC instalado en el cuadro eléctrico general.

Por lo que se refiere a la operación en condiciones normales de funcionamiento; es necesario, tener registros de las corridas de los sistemas que deberán considerar los principales dados relativos al funcionamiento de las bombas. Entre estos lo más importantes son: el caudal instantáneo del efluente elevado, caudal medio horario y diario, la presión de succión y de descarga, el consumo de energía eléctrica, durada del período de funcionamiento de cada equipo individual y la fecha de la última intervención de mantenimiento.

Esos datos permiten:
- La evaluación del consumo energético por metro cubico de efluente recirculado;
- La evaluación de las horas totales de funcionamiento para programar las efectivas operaciones de mantenimiento.

- Para la frecuencia y la tipología de mantenimiento a llevar a cabo sobre las bombas y los componentes de estas, se envía al manual de utilizo y mantenimiento del fabricante de las máquinas (CAPRARI).
- Indicaciones adicionales; ver Anexo A

(ii) **Seguridad, operaciones base**

¡¡ATENCIÓN!! Las electrobombas se activan en automático.

Para intervenir en el sistema de recirculación, las electrobombas **DEBEN SER** detenidas, **DEBEN SER** desconectadas eléctricamente a través de la liberación del interruptor magnetotérmico colocado dentro del panel eléctrico.

El sistema de recirculación puede detenerse automáticamente cuando se registren algunas de las siguientes anomalías:

a. Disparo térmico general; se una dispone de una la alarma y la electrobomba se detiene por completo como protección del sistema.

b. Bajo nivel hídrico en reactor biológico (indicador de nivel LV-003);

 Para la frecuencia y la tipología de mantenimiento a llevar a cabo sobre las bombas y los componentes de estas, se envía al manual de utilizo y mantenimiento del fabricante de las máquinas (CAPRARI).

 Indicaciones adicionales; ver Anexo A

- **Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación sobre las electrobombas.**
- **No limpiar,** las electrobombas si no están desconectadas eléctricamente;
- **No lleve a cabo operaciones sobre el impeler** de la bomba si la bomba no fue desactivada eléctricamente;
- **Desconectar eléctricamente** el sistema de elevación para cualquier operación que se deba llevar a cabo sobre las partes móviles;

6.A COMPRESOR DE AIRE, CR-01/02/03

(jj) **Ubicación:**

(Ver fig.9, punto 14); En la sección de oxidación -nitrificación del reactor biológico MBBR, el ambiente aeróbico está garantizado por N.3 (2 + 1R) compresores de aire del tipo lóbulos rotatorios, que suministran también el aire requerido en la sección de digestión de lodo (ED-01)
.
Para el suministro de aire necesario a la etapa aeróbica del tratamiento biológico, la planta de tratamiento cuenta con el siguiente sistema:

Material líneas de distribución de aire comprimido tuberías en acero inoxidable AISI 304 Material líneas de difusión de aire comprimido tuberías en PVC alta densidad Sistema de difusión con difusores de alta eficiencia, tipo tubulares a burbujas finas (60 µ)

(kk) **Características:**

CÓDIGO DEIDENTIFICACIÓN (CI)	CR01/02/03
N. compresores de aire	3 (2 + 1R)
Productor	Robuschi S.r.l.
Modelo	RB_C_ROBOX ES_25/1P-RVP50
ES_25/1P-RVP50	
Tipo de compresor	a émbolos rotativos
Caudal medio/ compresor	649 m^3/h
Presión de aspiración	1,013 bar
Presión de descarga	1,513 bar
Diferencial de presión	500 mbar
Potenza instalada/motor	22 kW
Velocidad de rotación	3.985 rpm
Motor	ABB M2BAX I
Voltaje	400 V
Frecuencia	50 Hz
Fases	3

Numero de polos	2
Nivel de presión sonora	72 dBA
Tipo de enfriamiento	A aire

(ll) **Modalidad de uso correcto**

Antes del start up de la unidad, es necesario efectuar los siguientes controles:

- Limpiar el tanque de los residuos acumulados durante el transporte y la instalación de este;
- Verificar el alineamiento de los reboses de descarga del efluente;
- Controlar el montaje y el funcionamiento de todas las válvulas y los equipos electromecánicos según las indicaciones de los respectivos constructores;
- Llenar el tanque con agua común para verificar si existen fugas de agua;
- Poner en servicio el compresor de aire y verificar si existe vibración, ruido, o sobrecalentamiento anormal, medir el absorbimiento de corriente y el sentido de rotación;
- Verificar la correcta y uniforme distribución del aire en la superficie del agua; burbujeo grueso y concentrado son el síntoma de fugas en la red de distribución;
- Abrir por algunos minutos las válvulas de alivio del condensado instalas en el tapete difusor;

IMPORTANTE!!!!

- El star up de la sección de tratamiento debe llevar a la formación de un lodo biológico en un tiempo aceptable y a la estabilización de las condiciones estacionarias de funcionamiento.
- Para iniciar los procesos de degradación biológica por parte de los microorganismos se puede recurrir a la inoculación del lodo activo (si es permitido por las normas regulatorias) proveniente de otras plantas de tratamiento, o esperar que la flora microbiótica crezca espontáneamente sobre el carrier.
- En las condiciones de operación estables, el lodo producido debe tener buenas características de sedimentación y producir un sobrenadante límpido y biológicamente estable.
- Sucesivamente a la fase de activación del proceso, verificar los parámetros analíticos dados por la instrumentación instalada, con el fin de confrontar sea el correcto funcionamiento de estos y para asegurarse que el proceso biológico se esté desarrollando en modo idóneo.
- Para una adecuada operación de la planta es necesario vigilar los parámetros operáticos y de proceso y evaluar la eficiencia del tratamiento biológico.

Para el correcto funcionamiento de la sección de tratamiento, la misma debe ser mantenida en perfecto estado a través de intervenciones de mantenimiento ordinario, programado y extraordinario.

(mm) **Mantenimiento Ordinario:**

- Limpieza de las secciones de cuerpos gruesos, remoción y descarga de lodos, etc;
- Revisión del rendimiento del proceso biológico de depuración del efluente;
- Revisión visiva del sistema de difusión;

(nn) **Mantenimiento Programado:**

- Revisión de la junta (sellado) de los tanques;

Revisión / sustitución de los difusores tubulares.

- Indicaciones adicionales; véase el anexo A

(oo) **Seguridad, operaciones básicas**

La planta, debido a la naturaleza del uso durante la operación, presenta riesgo biológico.

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es bajo, pero se debe proveer a la reducción de este conservando los procedimientos específicos indicados a continuación:

El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser realizadas solamente después de haber constado que los mismos hayan sido vaciados, lavados y sometidos a una desinfección.
- Utilizo de los adecuados DPI donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. Las operaciones en las cuales exista la posibilidad de entrar en contacto directo con el efluente y/o con los lodos biológicos deben ser realizadas con el uso de los siguientes DPI:
  - Braga desechable en Tyvek con capucha;
  - Guantes de protección;
  - Zapatos de seguridad en goma
  - Máscara (a ser utilizada donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
  - Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)

- **Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación sobre los compresores.**
- **No limpiar**, los compresores si no están desconectados eléctricamente;
- **No lleve a cabo operaciones sobre el rotor** de los compresores si no han sido desactivados eléctricamente;

(pp) **En relación con los equipos electromecánicos instalados (compresores de aire CR01/02/03)**

Se tendrán que realizar las siguientes revisiones:

- Revisar la correcta instalación según las indicaciones del fabricante;

Revisar que todos los mecanismos sean lubrificados haciendo particular atención a las partes en movimiento y revisar que la alineación sea correcta.

- Revisar la orientación de los equipos electromecánicos con el fin de realizar una adecuada mezcla;
- Revisar el sentido de rotación de los equipos electromecánicos;
- El compresor de aire destinado al reactor biológico tiene un funcionamiento temporizado y puede ser programado a través del PLC con el fin de permitir cambiar las condiciones del proceso en el reactor.

(qq) **Mantenimiento Ordinario:**

- Revisión y control del nivel deaceite;
- Revisión y control de lascorreas;
- Revisión visiva de la funcionalidad del compresor;
- Revisión de la presión máxima y de la depresión registrada de los manómetros en el compresor;

Importante: Una elevación de la presión máxima de ejercicio indica una obstrucción de los difusores, mientras un incremento de la depresión indica una obstrucción del filtro de aspiración.

(rr) **Mantenimiento Programado:**

- Cambio de aceite **(realizar el cambio de aceite con la frecuencia fijada por el fabricante);**
- Cambio filtro;

- Para la frecuencia y el tipo de mantenimiento a ejecutarse en el compresor de aire, se renvía al manual de uso y mantenimiento de la compañía fabricante (ROBUSCHI)
- Indicaciones adicionales; ver Anexo A

Importante!!!!

No se incline hacia adelante por ningún motivo en el reactor.

6.B SONDA DE NIVEL LV003;

(ss) **Ubicación:**

(Ver figura 9) La sonda de nivel LV003 está instalada en el reactor biológico MBBR.

IMPORTANTE

-La indicación de alto nivel a través del **LV001,** es una indicación de:

a. obstrucción aguas abajo del reactor;
b. N.3 tres electrobombas de elevación inicial en servicio;

Características:

Código de Identificación (CI):	LV-003
N° de sondas	1
Productor	SIMENS
Modelo	SITRANS PROBE LU
Tipo de lectura	A ultrasonido

(tt) **Mantenimiento Ordinario:**

- Para la frecuencia y tipología de mantenimiento a seguir en la sonda y sobre los componentes de esta, ver el manual de uso y mantenimiento del fabricante;

SIMENS

- Indicaciones adicionales; ver anexo A

6.C CENTRAL Y SONDAS PARA LA DETERMINACIÓN DE OXIGENO, 0X-001/002, AI0OX

(uu) **Ubicación:**

En el reactor biológico se encuentran instaladas N.2 sondas para la determinación de oxigeno libre que están conectadas a N.1 central de recepción; estas sondas permiten regular la frecuencia del motor de los compresores en función a la lectura de oxígeno. Las sondas se encuentran instaladas una en la sección de desnitrificación – oxidación (ver fig.9, punto 5) y la segunda en la sección de nitrificación – oxidación (ver fig.9, punto 6); las características de dichas sondas son las siguientes:

(vv) **Características:**

Sondas Ox

Código de Identificación (CI)	OX-01/02
N° de sondas	2 (1 + 1 SONDAS/con porta sonda)
Productor	ENDRESS+HAUSER
Modelo	Eletrodo/sonda: Oxyax COS61D Porta sonda: FLEXDIP cya112

CENTRAL DE RECEPCIÓN Y DIALOGO

Código de Identificación (CI)	AI0OX
N° de centrales	1
Modelo	Central: Liquiline CM442
N.entradas	2 canales

IMPORTANTE !!!

Conservar y estudiar el registro de los valores de oxigeno dentro el reactor biológico MBBR, es una buena herramienta para determinar la eficiencia del proceso depurativo biológico, es aconsejable observar esta tendencia por lo menos con frecuencia quincenal.

(ww) **Mantenimiento Ordinario:**

- Para la frecuencia de calibración y verificación de las sondas ver el manual de uso y mantenimiento del fabricante; ENDRESS+HAUSER;
- Para la frecuencia y tipología de mantenimiento a seguir en la sonda, en la central y sobre los componentes de estas, ver el manual de uso y mantenimiento del fabricante; ENDRESS+HAUSER
- Indicaciones adicionales; ver anexo A

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e

indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es bajo, pero se debe proveer a la reducción de este conservando los procedimientos específicos indicados a continuación:

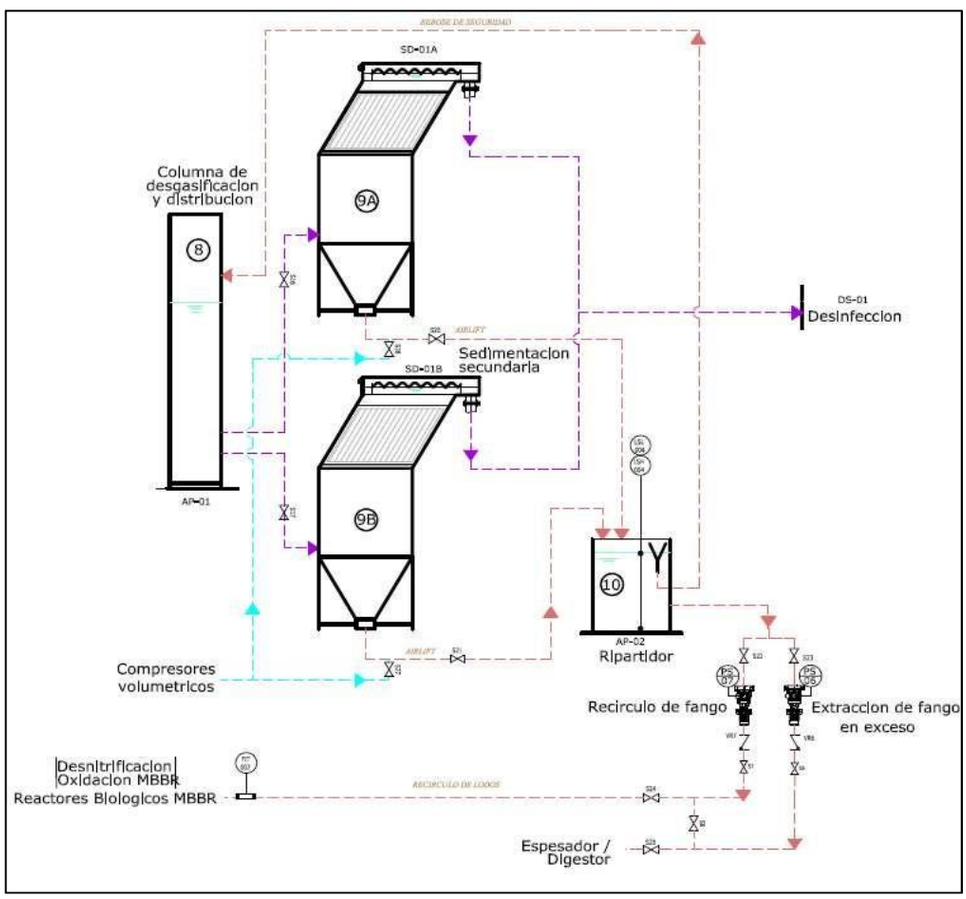
El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser realizadas solamente después de haber constado que los mismos hayan sido vaciados, lavados y sometidos a una desinfección.
- Utilizo de los adecuados DPI donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. Las operaciones en las cuales exista la posibilidad de entrar en contacto directo con el efluente y/o con los lodos biológicos deben ser realizadas con el uso de los siguientes DPI:
  - Braga desechable en Tyvek concapucha;
  - Guantes de protección;
  - Zapatos de seguridad en goma
  - Máscara (a ser utilizada donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
  - Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)

(xx) 7. SECCIÓN DE SEDIMENTACIÓNSECUNDARIA

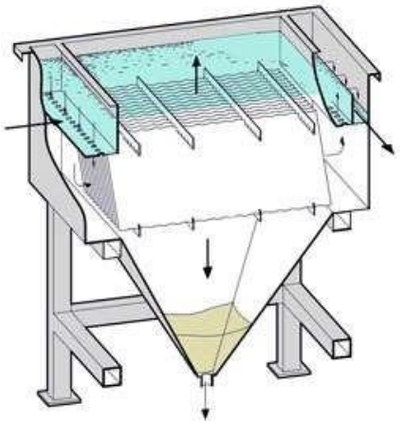
Ubicación:

La sección de sedimentación está ubicada aguas debajo de la sección de tratamiento biológico MBBR y después de la fase de desgasificación y distribución (columna AP-01). En esta fase ocurre la separación de los flóculos formados durante la fase de tratamiento biológico. En el tanque de sedimentación secundaria se favorece la formación y la decantación de los flóculos presentes en el efluente con la consecuente separación del fango del agua depurada (fig.10, puntos 9A y 9B).



(yy) **Fig. 10 – Esquema simplificado sección de sedimentación secundaria y pozo repartidor de fango**

La planta de tratamiento está conformada por N.2 sedimentadores del tipo a "empaques lamelares" (fig.11) colocados en paralelo; la configuración de los empaques quiere decir que internamente está instalada una estructura en material plástico constituida por una serie de "laminas" inclinadas que favorecen un flujo hidráulico que facilita a su vez la sedimentación de las partículas sólidas verso el fondo del tanque.



(zz) **Fig. 11, Esquema estructural del sedimentador con empaques *lamelares***

Descripción de la sección de tratamiento

La etapa de sedimentación secundaria seguida en los sedimentadores SD-01A/B, es llevada a cabo a través de N.2 tanques a sección rectangular construidos en acero inox. AISI 304, con fondo tronco-piramidal e integrados con empaques lamelares.
En el tanque de sedimentación secundaria es favorecida la formación y la decantación de los flóculos de fango presentes en el efluente con la consecuente separación del fango del agua clarificada.
El efluente depurado es colectado a través de una canaleta vertedero colocada largo el perímetro del tanque de sedimentación, y es descargado a gravedad a la etapa de desinfección. El fango sedimentado en el fondo del tanque es extraído y enviado al espesador/digestor de lodos.

7. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DE LA ETAPA DE SEDIMENTACIÓN, SD-01A/B:

La sedimentación se lleva a cabo en un tanque con sección rectangular, con una estructura en acero inox AISI 304, completado con empaques lamelares, caracterizada de las siguientes dimensiones:

CÓDIGO DEIDENTIFICACIÓN (CI)	SD-01A/B
Numero de sedimentadores	2 (1 + 1)
Productor	SALUBER'04 S.r.l.
Superficiede sedimentación/cada uno	7,24 m^2
Longitud del vertedero	12,8 m
Altura útil	3,10 m
Altura total del sedimentador	4,30 m
Caudal max.	Q_M= 48 m^3/h
Caudal máximo hora	Q_P= 10 m^3/h

(aaa) **Dimensiones y superficie de los empaques lamelares:**

Productor	ALLEGRI ECOLOGIA
Tipo	a conductos tubulares
Longitud(cada uno)	1,40 m
Superficie proyectada total	69,24 m^2

Radio hidráulico	1,40 cm
Diámetro hidráulico	5,70 cm
Inter-haz ortogonal entre los planos	43 mm
Paso mínimo	58 mm

Modalidad de uso correcto

Los parámetros más importantes que definen las características de funcionamiento de un sedimentador son: la velocidad de ascenso del líquido en el tanque, el tiempo de residencia hidráulica, la carga de solidos o en otras palabras la cantidad de solidos enviada al sedimentador por unidad de tiempo y de superficie transversal y el caudal de rebose del efluente.

El funcionamiento de un está influenciado, además de los parámetros indicados por las características del efluente en entrada y en particular por la temperatura, cuya acción puede manifestarse en distintos modos. En particular al disminuir la temperatura aumenta la viscosidad del agua, con lo cual disminuye la velocidad de sedimentación de las partículas y, por ende, a la par de otras condiciones, disminuye también la eficiencia de separación; de notable importancia también la diferencia de temperatura entre el flujo de entrada y el líquido contenido en tanque de sedimentación. De hecho, si el flujo en entrada se encuentra a una temperatura más alta que el líquido contenido en el tanque, teniendo una densidad más baja tiende a atravesar el tanque manteniéndose en la superficie, mientras que en el caso opuesto; el flujo en entrada tiende a colocarse en el fondo del tanque. En ambos casos se altera el correcto funcionamiento del sedimentador.

El procedimiento de arranque reportado se refiere sea a sedimentadores primarios que secundarios. Antes del arranque verdadero y propio es necesario prever algunos controles preliminares, en particular:

- Limpiar el tanque y las tuberías, de residuos que se hayan podido acumular durante las fases de construcción e instalación;
- Revisar el funcionamiento y el funcionamiento de todas las válvulas;
- Revisar el alineamiento de los perfiles de rebose y de la cámara de recolección de las sustancias flotantes;

El arranque conlleva a las siguientes operaciones principales:

- Llenar con el efluente el tanque y comenzar a retirar el lodo cuando la consistencia de este sea aquella deseada.

Para realizar esta revisión se debe determinar la fracción ponderada de los sólidos en una muestra tomada directamente del punto de acumulo o a través de una línea de muestreo creada especialmente para tal fin, aguas debajo de la bomba para la extracción del fango;

- Regular la eventual temporización de la extracción del fango; ésta se debe detener cuando el porcentaje de sólidos contenido en la corriente de carga baja por debajo de un valor preestablecido;
- Durante la fase de operación se debe verificar el funcionamiento de todo el sistema de recolección y extracción del material sobrenadante;

Si el lodo acumulado en el fondo del sedimentador muestra una tendencia a volverse séptico es necesario incrementar la frecuencia de extracción de éste con el fin de reducir el tiempo de estadía del lodo en el tanque de sedimentación. Una verifica rápida de las condiciones sépticas se puede efectuar a través de la medida del pH del fango tomando del fondo del sedimentador; de hecho, un aumento de tales condiciones corresponde a una disminución del pH.

(bbb) **Mantenimiento Ordinario:**

- Purgar el lodo sedimentado hacia el pozo de repartición de lodos a través de las válvulas S21/S20 electrobomba.

(ccc) **Mantenimiento Programado:**

- Vaciado completo del sedimentador, lavado del sedimentador (y de los empaques) con la ayuda de Hidrojet.

(ddd) **Seguridad, operaciones básicas**

El sedimentador, por su uso, y función en la presente etapa, presenta biológico.

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es bajo, y se provee de igual forma a la reducirlo implementado los procedimientos específicos que se indican a continuación:
El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser llevadas a cabo solamente después de que se hayan constatado que las mismas, después de que los tanque hayan sido vaciados, limpiados y a que se haya realizado un saneamiento.
- Utilizar los DPI adecuados donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. En el caso de operaciones en las cuales exista la posibilidad de estar en contacto directo con el efluente y/o con el lodo se recomienda que éstas sean llevadas a cabo con el auxilio de los siguientes DPI:
  - Traje desechable en material Tyvek con gorro;
  - Guantes de protección;
  - Botas en goma;
  - Mascarilla (a ser utilizada en donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
  - Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente).
- Indicaciones adicionales; véase Anexo A

Para acceder a los sedimentadores con el fin de realizar las operaciones de limpieza y lavado de los empaques lamelares se debe utilizar un andamio (no incluido en el suministro), utilizando además zapatos y lentes de seguridad y guantes anti -acido. Las operaciones preliminares son enumeradas a continuación:

- **COLOCAR FUERA DE SERVICIO LA PLANTA**;
- **Vaciar el tanque a través de la extracción del lodo en modo de que los empaques lamelares sean desprovistos del efluente;**
- **Limpiar los empaques lamelares a través de chorro de agua.**

- **No realizar operaciones en las partes móviles** cuando dichas secciones de la planta sean en función;
- No apoyarse hacia adelante y no entrar por ningún motivo en los tanques.

Las operaciones de verificación y mantenimiento, con el fin de evitar accidentes, deben ser efectuadas por personal especializado, equipados con los sistemas de protección individual aptos a evitar caídas desde el alto.

Indicaciones adicionales; véase Anexo A

8. Pozo de REPARTICIÓN y DISTRIBUCIÓN de fango; AP-02:

Al pozo repartidor de lodos llega por gravedad el lodo sedimentado en el fondo de los sedimentadores secundarios SD-01A/B (ver fig. 10); este pozo está conformado por un tanque construido en acero inoxidable 304 y posee una sección rectangular de 1,1 x 0,6 m; en este se encuentran instaladas las electrobombas de extracción de lodo que son utilizadas para la recirculación hacia la sección de desnitrificación del tratamiento biológico y otra electrobomba que envía el lodo en exceso hacia el espesador/digestor.
En la tubería de descarga de las bombas que llega hasta el reactor biológico, se encuentra instalado un medidor de caudal de lodos: el FIT002.

8.A ELECTROBOMBAS PARA EL RECIRCULO Y LA EXTRACCIÓN DEL FANGO; PS-06/07:

(eee) **Ubicación:**

Las electrobombas para el recirculo y la extracción del fango, están instaladas en el pozo repartidor de fango AP-02, ubicado aguas abajo de la sección de sedimentación secundaria.

(fff) **Características:**

CÓDIGO DEIDENTIFICACIÓN (CI)	PS-06/07
n°bombas	1+ 1
Productor	Caprari S.p.a.
Modelo	KKCM080HA+001161N3
Tipo de electrobomba	sumergida
Caudal de operación	40 m^3/h
Presión	2,0 m

Potencia motor	1,1 Kw
Corriente nominal	2,78 A
Fases/Numero de polos	3 / 6
Frecuencia/voltaje	50 Hz / 400 V
Protección del motor/ Clase de aislamiento	IP 55 / F
Orientación de la descarga	Horizontal
Diámetro salida	80 mm

NOTA: para más información consultar la hoja técnica y el manual del fabricante.

RIESGO BIOLÓGICO

El riesgo biológico está representado por el contacto directo e indirecto con el efluente al interno del área de la planta. El riesgo biológico es bajo, y se provee de igual forma a la reducirlo implementado los procedimientos específicos que se indican a continuación:
El riesgo biológico es por lo tanto limitado a través de las siguientes medidas:

- Las operaciones que se deban efectuar al interno de los tanques de tratamiento pueden ser llevadas a cabo solamente después de que se hayan constatado que las mismas, después de que los tanque hayan sido vaciados, limpiados y a que se haya realizado un saneamiento.
- Utilizar los DPI adecuados donde exista la posibilidad de contacto con el efluente. En el caso de operaciones en las cuales exista la posibilidad de estar en contacto directo con el efluente y/o con el lodo se recomienda que éstas sean llevadas a cabo con el auxilio de los siguientes DPI:
  - Traje desechable en material Tyvek con gorro;
  - Guantes de protección;
  - Botas en goma;
  - Mascarilla (a ser utilizada en donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente)
  - Lentes (a ser utilizados donde exista la posibilidad de salpicaduras de efluente).
- Indicaciones adicionales; véase Anexo A

(ggg) **Modalidad de uso correcto de las electrobombas:**

Antes del utilizo es necesario efectuar algunos controles preliminares:
- Lubrificar cuidadosamente los equipos según las instrucciones del constructor; si necesario lubrificar también los sellos de las maquinas;
- Controlar que las conexiones eléctricas hayan sido efectuadas correctamente según los esquemas de montaje;
- Controlar que el eje de las bombas gire libremente;

Controlar la lineación de los órganos de transmisión entre motor y bomba;

- Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección de motor;
- Verificar que las válvulas puestas sobre el circuito estén en la posición correcta;
- verificar el correcto funcionamiento del equipo de arranque y apagado automático (flotadores, transmisores de nivel).

Para el arranque inicial de los sistemas es necesario realizar las siguientes acciones previas:
- Aplicar corriente por períodos cortos y verificar el funcionamiento de la electrobomba;
- Después del arranque es necesario controlar los sellos de la bomba y de las tuberías, y la posible degradación por calentamiento de los cojinetes, además de la presencia de ruido inusual en el equipo;
- El arranque del sistema de elevación es de tipo eléctrico, la bomba es accionada desde el PLC instalado en el panel eléctrico general.
- Por lo que se refiere a la operación en condiciones normales de funcionamiento; es necesario, tener registros de las corridas de los sistemas que deberán considerar los

principales dados relativos al funcionamiento de las bombas. Entre estos lo más importantes son: el caudal instantáneo del fago recirculado y extraído, caudal medio horario y diario, la presión de succión y de descarga, el consumo de energía eléctrica, durada del período de funcionamiento de cada equipo individual y la fecha de la última intervención de mantenimiento.
Esos datos permiten:
- La evaluación del consumo energético por metro cubico de lodo extraído/recirculado;
- El control de los ciclos de bombeo con el fin de preparar cualquier correctiva directa;
- La evaluación de las horas totales de funcionamiento para programar las efectivas operaciones de mantenimiento.

- Para la frecuencia y la tipología de mantenimiento a llevar a cabo sobre la bomba y los componentes de esta, se envía al manual de utilizo y mantenimiento del fabricante de la máquina (CAPRARI).
- Indicaciones adicionales; ver Anexo A

La tubería de envío de lodo de recirculación hacia el reactor biológico se encuentra instalado un medidor de caudal (FIT002).

(hhh) **Seguridad, operaciones base**

¡¡ATENCIÓN!!

Para intervenir en el sistema de bombeo, la electrobomba **DEBE SER** detenida, **DEBE SER** desconectada eléctricamente a través de la liberación del interruptor magnetotérmico colocado dentro del panel eléctrico.

Consultar el manual de uso y mantenimiento antes de realizar cualquier operación sobre la electrobomba.

No limpiar, la electrobomba si no está desconectada eléctricamente;

No lleve a cabo operaciones sobre el impeler de la bomba si la bomba no fue desactivada

8.B MEDIDOR DE FLUJO ELECTROMAGNÉTICO Y TRANSMISOR - FI002/TF002

(iii) **Ubicación:**

(ver figura 10) Con el fin de registrar el caudal de fango recirculado hacia el reactor biologico MBBR, en la tubería de descarga de las electrobombas de fango (PS06/07) está instalado un medidor de flujo del tipo electromagnético integrado de transmisor, con las siguientes características:

MEDIDOR/TRANSMISOR:

Código de Identificación (CI)	FI002/TF002
n° medidor/transmisor	1+1
Marca	Siemens
Modelo del sensor/transmisor	SITRANS F M MAG 5100 W /
TRASMETTITORE MAG 5000 Diámetro	DN 80 / PN16
Material externo	Acero al carbono, normativa EN 1092-1
Material de los electrodos	EPDM 2 Hastelloy C-276 A
Protección del motor	IP 67/NEMA 4X/6

La lectura del medidor de caudal es indicada sobre el display del transmisor y también en el PLC del panel eléctrico general.

(jjj) **Modalidades de uso correcto:**

- para el correcto manejo y programación del medidor se remite al manual de uso y mantenimiento del fabricante (SIEMENS)

Mantenimiento ordinario del medidor de caudal:

- Control visivo del funcionamiento del medidor;
- Para la frecuencia y tipología de mantenimiento de realizar sobre el medidor, se envía al manual de uso y mantenimiento del fabricante (SIEMENS)
- Indicaciones adicionales; ver anexo A

9. TRATAMIENTO TERCIARIO – SISTEMA DE DESINFECCIÓN DS-01

Ubicación:

Desde la etapa de sedimentación en los SD-01A/B, el clarificado llega por gravedad al tratamiento de desinfección. El efluente depurado antes de la descarga final es desinfectado a través de un proceso de cloración. La cloración es el proceso más común de los efluentes tratados. Normalmente para realizar la cloración vine utilizado el hipoclorito de sodio, que, al estar en contacto con el agua se combina formando ácido hipocloroso que es un potente desinfectante. Para garantizar el proceso de desinfección sin embargo es importante respectar un tiempo de contacto de 15 a 30 minutos (normalmente se considera 20 min.). El tiempo de contacto que es importante para que el ácido hipocloroso actúe sobre las bacterias y demás microrganismos.

(kkk) **RIESGO QUÍMICO**

El riesgo químico está representado por el reactivo utilizado en el sistema de tratamiento, en particular por:

- **HIPOCLORITO DE SODIO;**

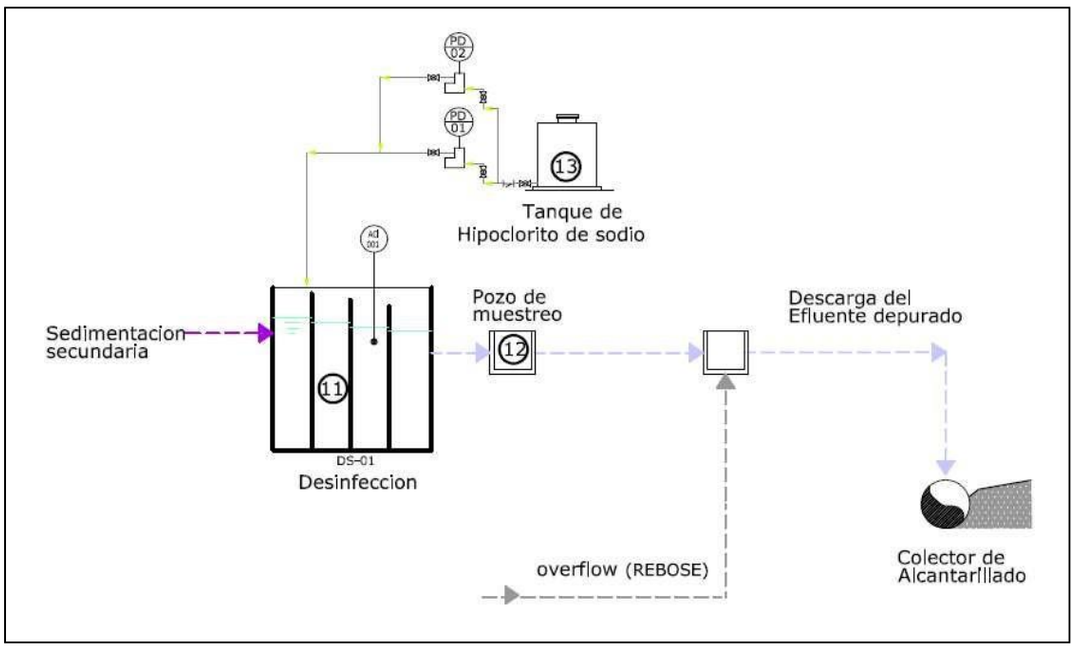
Atención!!!!: producto corrosivo, dañino para la salud y para el medio ambiente.

CONSULTE LA HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO ANTES DE REALIZAR CUALQUIER OPERACIÓN QUE PUEDA METERLO EN CONTACTO CON ESTE PRODUCTO QUÍMICO.

(lll) **Descripción de la sección de tratamiento:**

La sección de desinfección es llevada a cabo a través de un tanque que asegura el tiempo mínimo de contacto al caudal pico gracias a su conformación a laberinto y estará instalado aguas debajo de los sedimentadores secundarios. La fase de desinfección cuenta con N.2 bombas dosificadoras para hipoclorito de sodio. Las características dimensionales del sistema de desinfección son las siguientes:

N. reactores	1	
Material del reactor	Acero inoxidable 304	
Largo	4,0	m
Ancho	2,0	m
Altura hídrica	4,0	m
Altura total	4,5	m
Volumen útil	32	m^3



(mmm) **Fig. 12 – Esquema simplificado sección de tratamiento terciario – desinfección (DS-01)**

9.A BOMBAS DOSIFICADORAS – PD-01/02

Ubicación:

(Ver fig.12) Se encuentran instaladas en las adyacencias del reactor de desinfección DS-01.

	PVDF/SC/FPM 100-240 VAC 24 w
N. bombas	2 (1 + 1 R)
Caudal max.	8 l/h
Presión max. de descarga	12 bar
Material del sello	FPM
Potencia	12,2 W

(nnn) **Para más información técnica consultar la hoja técnica de la PD-01/02**

- **Desconectar eléctricamente** para cualquiera operación sobre las partes móviles de la bomba
- **No intentar limpiar** la bomba mientras está en función;
- **No realice operaciones** sobre las partes móviles mientras la bomba está en función;
- **CONSULTAR EL MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO ANTES DE REALIZAR CUALQUIER OPERACIÓN**

(ooo) **Método de uso correcto**

- Limpie a fondo los tanques de almacenamiento del hipoclorito de sodio para eliminar los residuos acumulados durante la construcción;
- Verificar el montaje y operación de todas las válvulas;
- Antes de cargar por primera vez el tanque de hipoclorito, llene el tanque con agua del grifo y verifique si hay fugas de agua;
- Verifique la correcta instalación de las bombas de dosificación de acuerdo con las indicaciones del fabricante y la dirección de rotación de estas.
- Verifique que todos los mecanismos estén lubricados prestando especial atención a las piezas móviles y verifique que las alineaciones sean correctas.
- Después de las verificaciones preliminares, el equipo se iniciará al realizar las siguientes operaciones:
- Realice algunos ciclos de rotación suministrando energía de manera discontinua durante períodos cortos, luego verifique la absorción de corriente y verifique la dirección de rotación.

(ppp) **RIESGO QUÍMICO**

El riesgo químico está representado por el reactivo utilizado en el sistema de tratamiento, en particular por:

- **HIPOCLORITO DE SODIO;**

Atención!!!!: producto corrosivo, dañino para la salud y para el medio ambiente.

CONSULTE LA HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO ANTES DE REALIZAR CUALQUIER OPERACIÓN QUE PUEDA METERLO EN CONTACTO CON ESTE PRODUCTO QUÍMICO.
Durante la manipulación y el almacenamiento de los reactivos químicos, el operador **DEBE** utilizar siempre el **EPP** (calzado, guantes ácidos, sistema de protección respiratoria) necesario para la operación a realizar. Para la redacción de procedimientos de seguridad, tenga en cuenta el riesgo químico representado de conformidad con las instrucciones de seguridad y emergencia.

- Detenga el sistema para trabajar en las bombas dosificadoras;
- desconectar eléctricamente la sección de intervención y para cada operación que se realizará en las bombas dosificadoras;
- no realizar operaciones en las partes móviles cuando las secciones están en funcionamiento;
- consultar el manual de uso y mantenimiento de la máquina antes de llevar a cabo la operación;

IMPORTANTE !!! Para cada reactivo/sustancia química utilizada para el proceso de purificación, tienen que estar presentes en la planta las hojas de seguridad.
Para la manipulación, en las operaciones de carga y descarga, las medidas de emergencia y para las intervenciones sobre los sistemas de dosificación deben ser siempre utilizados DPI adecuados, los cuales son indicados en las hojas de seguridad.

Es apropiado prever, al fin de proteger el ambiente y la seguridad de los operadores, de medios de intervención y procedimientos de emergencia para los derrames accidentales de las sustancias químicas (DPI, productos tampón, materiales absorbentes, etc.).

(qqq) **Seguridad, operaciones básicas**

Las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse para el trabajo en máquinas, en las áreas de operación y mantenimiento.
Se accede al tanque de reactivos a través de un balcón y una escalera, usando zapatos, gafas de seguridad y guantes antiácidos. Las operaciones preliminares se enumeran a continuación

Las operaciones de control y mantenimiento, para evitar accidentes, deben ser llevadas a cabo por personal especializado con sistemas de protección individual para evitar caídas desde una altura.

Durante la manipulación y el almacenamiento de los reactivos químicos, el operador **DEBE** utilizar siempre el **EPP** (calzado, guantes ácidos, sistema de protección respiratoria) necesario para la operación a realizar. Para la redacción de procedimientos de seguridad, tenga en cuenta el riesgo químico representado de conformidad con las instrucciones de seguridad y emergencia.

Se aconseja a los operadores leer detenidamente las hojas proporcionadas por el fabricante del reactivo; las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse durante el almacenamiento, manejo y almacenamiento de reactivos químicos y procedimientos de emergencia para contacto accidental ;

- Mantenga los contenedores bien cerrados lejos de la luz solar directa
- Manejar los contenedores vacíos, no limpiarlos como si estuvieran llenos
- No fume ni use llamas abiertas, no coma
- Si entra en contacto, lávese inmediatamente con abundante agua,

MANTENIMIENTO ORDINARIO

- Control del sistema de dosificación de hipoclorito, con posible lavado de la línea (si se necesita);
- Control visual de la función de la bomba dosificadora;

MANTENIMIENTO PROGRAMADO:

- Control y mantenimiento (lubricación) de las partes mecánicas de la bomba dosificadora;
- Para conocer la frecuencia y el tipo de mantenimiento que se debe realizar en la bomba dosificadora, consulte el manual de uso y mantenimiento de la empresa productora (SEKO).

Indicaciones adicionales; ver el Anexo A

9.B INDICADOR DE CLORO LIBRE – ACL-001

Ubicación:

(Ver fig.12) Se encuentra instalado en las adyacencias del reactor de desinfección DS-01.

(rrr) **Características:**

Analizador de cloro libre en línea a través de la tecnología colorimétrica. El analizador de cloro libre permite regular la dosificación del reactivo en función al residual medido en línea en el reactor de desinfección. Para las características técnicas mas especificas se invita a revisar el manual de uso, mantenimiento (calibración) del fabricante.

(sss) **Características:**

Código de Identificación (CI)	ACl-001
Productor	CHEMITEC S.r.l.
Modelo	4001 SERIES – Cl2
N°	1
N.1 BOMBA DE ALIMENTACIÓN:	FLYGT, Modelo: SXM2/A FLYGT 220-240 50

IMPORTANTE: *El analizador de cloro libre requiere un control continuo de los reactivos utilizados para el análisis en línea.*

(ttt) **RIESGO QUÍMICO**

El riesgo químico está representado por el reactivo utilizado en el sistema de tratamiento, en particular por:

- **HIPOCLORITO DE SODIO;**

Atención!!!!: producto corrosivo, dañino para la salud y para el medio ambiente.

CONSULTE LA HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO ANTES DE REALIZAR CUALQUIER OPERACIÓN QUE PUEDA METERLO EN CONTACTO CON ESTE PRODUCTO QUÍMICO.

Durante la manipulación y el almacenamiento de los reactivos químicos, el operador **DEBE** utilizar siempre el **EPP** (calzado, guantes ácidos, sistema de protección respiratoria) necesario para la operación a realizar. Para la redacción de procedimientos de seguridad, tenga en cuenta el riesgo químico representado de conformidad con las instrucciones de seguridad y emergencia.

RIESGO QUÍMICO

Atención!!!!: el analizador de cloro en línea utiliza reactivos químicos para realizar las determinaciones, consultar el manual del fabricante antes de

- Detenga el sistema para trabajar en las bombas dosificadoras;
- desconectar eléctricamente la sección de intervención y para cada operación que se realizará en las bombas dosificadoras;
- no realizar operaciones en las partes móviles cuando las secciones están en funcionamiento;
- consultar el manual de uso y mantenimiento de la máquina antes de llevar a cabo la operación;

IMPORTANTE !!! Para cada reactivo/sustancia química utilizada para el proceso de purificación, tienen que estar presentes en la planta las hojas de seguridad.

Para la manipulación, en las operaciones de carga y descarga, las medidas de emergencia y para las intervenciones sobre los sistemas de dosificación deben ser siempre utilizados DPI adecuados, los cuales son indicados en las hojas de seguridad.

Es apropiado prever, al fin de proteger el ambiente y la seguridad de los operadores, de medios de intervención y procedimientos de emergencia para los derrames accidentales de las sustancias químicas (DPI, productos tampón, materiales absorbentes, etc.).

(uuu) **Seguridad, operaciones básicas**

Las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse para el trabajo en máquinas, en las áreas de operación y mantenimiento.
Se accede al tanque de reactivos a través de un balcón y una escalera, usando zapatos, gafas de seguridad y guantes antiácidos. Las operaciones preliminares se enumeran a continuación

Las operaciones de control y mantenimiento, para evitar accidentes, deben ser llevadas a cabo por personal especializado con sistemas de protección individual para evitar caídas desde una altura.

Durante la manipulación y el almacenamiento de los reactivos químicos, el operador **DEBE** utilizar siempre el **EPP** (calzado, guantes ácidos, sistema de protección respiratoria) necesario para la operación a realizar. Para la redacción de procedimientos de seguridad, tenga en cuenta el riesgo químico representado de conformidad con las instrucciones de seguridad y emergencia.

Se aconseja a los operadores leer detenidamente las hojas proporcionadas por el fabricante del reactivo; las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse durante el almacenamiento, manejo y almacenamiento de reactivos químicos y procedimientos de emergencia para contacto accidental ;

- Mantenga los contenedores bien cerrados lejos de la luz solar directa
- Manejar los contenedores vacíos, no limpiarlos como si estuvieran llenos
- No fume ni use llamas abiertas, no coma
- Si entra en contacto, lávese inmediatamente con abundante agua,

Mantenimiento ordinario

- Control y verificación de las mediciones de Cl_2 residual usando un instrumento de campo;
- Control y verificación de los reactivos necesarios para el análisis en línea (según manual del equipo);

MANTENIMIENTO PROGRAMADO:

- Calibración del analizador de cloro libre;
- Para conocer la frecuencia y el tipo de mantenimiento que se debe realizar al analizador de cloro, consulte el manual de uso y mantenimiento de la empresa proveedora (CHEMITEC).

Indicaciones adicionales; ver el Anexo A

Seguridad, operaciones básicas

Las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse para el trabajo en máquinas, en las áreas de administración y mantenimiento.
Se accede al tanque de reactivos a través de un balcón y una escalera, usando zapatos, gafas de seguridad y guantes antiácidos. Las operaciones preliminares se enumeran a continuación

Las operaciones de control y mantenimiento, para evitar accidentes, deben ser llevadas a cabo por personal especializado con sistemas de protección individual para evitar caídas desde una altura.

Durante la manipulación y el almacenamiento de los reactivos químicos, el operador **DEBE** utilizar siempre el **EPP** (calzado, guantes ácidos, sistema de protección respiratoria) necesario para la operación a realizar. Para la redacción de procedimientos de seguridad, tenga en cuenta el riesgo químico representado de conformidad con las instrucciones de seguridad y emergencia.

Se aconseja a los operadores leer detenidamente las hojas proporcionadas por el fabricante del reactivo; las siguientes son algunas de las medidas preventivas que deben implementarse durante el almacenamiento, manejo y almacenamiento de reactivos químicos y procedimientos de emergencia para contacto accidental ;

- Mantenga los contenedores bien cerrados lejos de la luz solar directa
- Manejar los contenedores vacíos, no limpiarlos como si estuvieran llenos
- No fume ni use llamas abiertas, no coma
- Si entra en contacto, lávese inmediatamente con abundante agua,

10. LÍNEA TRATAMIENTO DE LODOS

Ubicación:

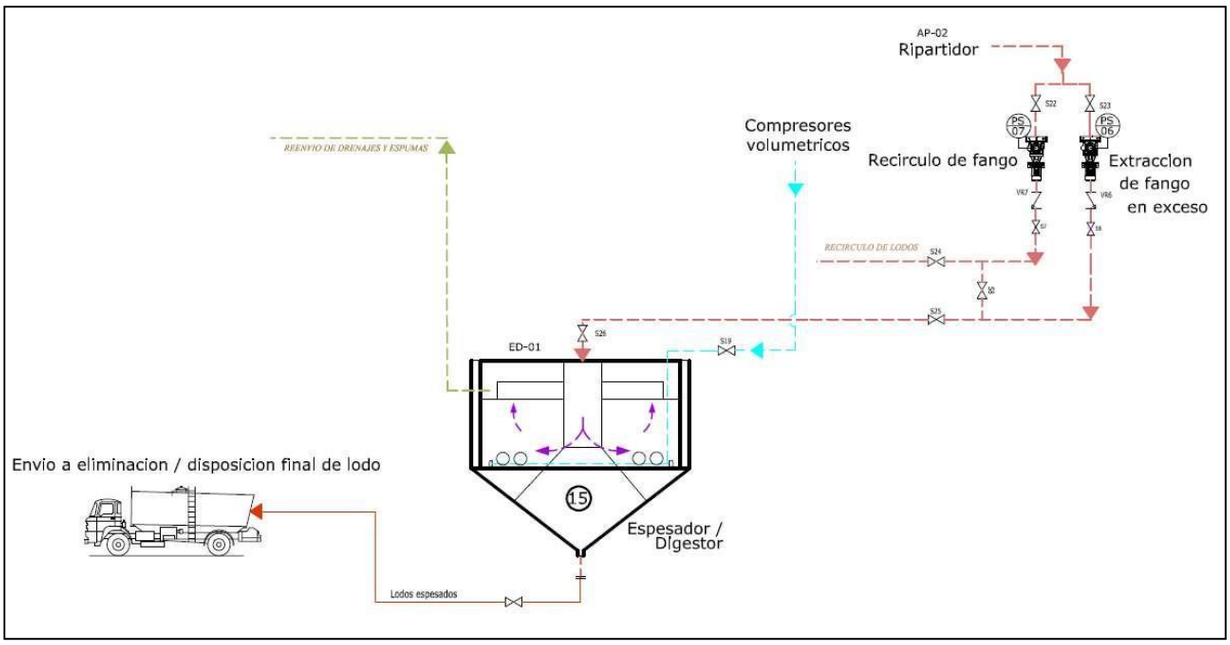


Fig. 13, Esquema simplificado de la Línea de tratamiento de lodos

10. ESPESADOR/DIGESTOR DE LODOS – ED-01

Descripción del sistema de tratamiento

Con el fin de reducir la humedad de los lodos biológicos en exceso, los lodos provenientes de las fases de sedimentación secundaria son enviados a la fase de espesamiento/digestión. Esta sección tiene una doble función: como espesador de lodo se alcanza el espesamiento del lodo desde aproximadamente un 0,7% hasta un 4-5 %, mientras que, como digestor de lodos, el lodo es oxigenado gracias a un sistema de difusión

de aire instalado en el fondo del tanque. La fase de digestión aeróbica puede ser vista como la prolongación de la fase biológica oxidativa.
Desde el espesador/digestor el clarificado proveniente del mismo regresa al tanque de elevación inicial de la planta.

El espesador/digestor diseñado para la planta de tratamiento es del tipo estático con sección cuadrada con fondo tronco piramidal, en el fondo de este se encuentra instalado un sistema de difusión de aire que es utilizado durante el funcionamiento del equipo como digestor de lodos. El funcionamiento del equipo en vez como digestor tiene la tarea principal de reducir la putrefacción de los lodos a través de la oxidación de sustancias orgánicas volátiles que se encuentran en el propio lodo. Para garantizar la oxidación, se agrega oxígeno a través de un sistema de aireación que sopla aire al tanque, de esta manera los microorganismos presentes en el lodo continúan los procesos de asimilación y degradación biológica de las sustancias orgánicas (remanentes) que ya comenzaron en la fase de oxidación biológica.

(vvv) **Características:**

Código de Identificación (CI)	ED-01
Productor	SALUBER'04 S.R.L.
Ancho	2,0 m
Largo	3,9 m
Altura útil	2,8 m
Volumen útil	21,8 m^3
Altura total	4,5 m
Volumen total	35,1 m^3
Tiempo de residencia estimado	18 h

La demanda de aire será garantizada por los mismos compresores que suministran aire a la sección de tratamiento biológico, los CR01/02/03.

Si bien se estima que la producción de lodos sea baja, el lodo una vez digerido/espesado podrá ser extraído a través de una conexión dispuesta para la remoción de éste y para que el mismo pueda ser enviado a través de camiones cisterna o eventualmente en un futuro ser enviado a un sistema de deshidratación mecánica.

El clarificado resultante del proceso de espesamiento es enviado a la cámara de ecualización elevación del efluente.

IMPORTANTE: Si no se extrae el lodo, una vez que se ha alcanzado la capacidad de almacenamiento dentro de los sedimentadores y dentro del espesador, los flóculos de fango contenientes los metales eliminados pueden ser arrastrados junto con el clarificado, alterando posteriormente la calidad de la agua tratada.

(www) **Mantenimiento Ordinario:**

Seguridad, operaciones básicas

- Para las operaciones de mantenimiento y limpieza deben ser siempre utilizados DPI adecuados, los cuales son indicados en las tarjetas de seguridad.
- Es apropiado prever, al fin de proteger el ambiente y la seguridad de los operadores, de medios de intervención y procedimientos de emergencia para los derrames accidentales de las sustancias químicas (DPI, productos tampón, materiales absorbentes, etc.)

Durante la operación de extraccion del lodo es necesario que el personal dedicado utilice los necesarios (lentes de seguridad, zapatos de seguridad, guantes y mascarilla ligera). IMPORTANTE: Evitar el contacto

11. PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento ha sido diseñada y dimensionada para que el ciclo de tratamiento comience con total autonomía, el sistema se activa a través de los respectivos PLC que se encuentran en el panel de control eléctrico y que reciben los diversos impulsos enviados por los diversos sensores y los flotadores instalados, como se ha explicado mejor en los párrafos anteriores, en las diversas etapas del proceso.
En caso de anomalías debidas a la dosificación del reactivo o al funcionamiento del PLC, SOLO personal calificado y especializado debe intervenir en el sistema.
Análisis químico - físicos mínimos deben llevarse a cabo, por medio de métodos de campo y por personal técnico especializado, para verificar el buen comportamiento del proceso de tratamiento y el respeto de los límites en la descarga. Los controles permitirán determinar la dosificación correcta de los reactivos colocados en el sistema de tratamiento y resaltar cualquier anomalía electromecánica y posibles causas y solución

12. ANEXO A. LÍNEAS GENERALES DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

En el presente capitulo se reportan (haciendo referencia a las distintas tecnologías, a las características de los materiales o de los componentes instalados), las indicaciones a cerca de las modalidades apropiadas para la realización de las operaciones específicas de mantenimiento para la planta proyectada, y contiene la siguiente información:

- la descripción de los recursos necesarios para llevar a cabo la operación de mantenimiento;
- el nivel mínimo de rendimiento;
- las anomalías que se pueden encontrar;
- los mantenimientos que se pueden llevar a cabo directamente por parte del usuario;
- los mantenimientos que deben ser realizados por personal especializado.

En general con el termino mantenimiento se indican una serie de operaciones que son realizadas principalmente en los equipos electromecánicos con el fin de asegurar la perfecta preservación y funcionalidad de todos los componentes de la planta. Con el fin que un plano de mantenimiento resulte eficaz es necesario considerar que la acción preventiva sea siempre preferida en vez de encontrarse con la ruptura del equipo u otro tipo de inconveniente.

Las operaciones de mantenimiento pueden ser clasificadas en el modo siguiente:

A) mantenimiento ordinario;
B) mantenimiento programado preventivo;
C) mantenimiento extraordinario.
Las mismas son retomadas y profundizadas en los capítulos que siguen.

A.1 Mantenimiento Ordinario

El mantenimiento ordinario está compuesto por una serie de operaciones que se hacen necesarias para el buen funcionamiento y para la protección de los equipos y los componentes eléctricos; dentro de estas operaciones se encuentran:

- cambio de aceite de los motores, según el programa sugerido por los fabricantes de los equipos y según las indicaciones de los proveedores de lubricantes;
- lubricación y engrasado de las partes mecánicas que, según las indicaciones de los fabricantes tengan necesidad de hacerse periódicamente;
- rotación de los equipos en reserva con el fin de asegurar un funcionamiento uniforme de los mismos;
- inspección visual diaria de los equipos principales con la señalación de posibles vibraciones o ruidos anormales, verifica periódica de los dispositivos de seguridad y protección;
- verifica de los instrumentos de control, regulación y medida;
- verificas visuales de las obras civiles, durante las actividades de limpieza, haciendo particular atención a las bases de las máquinas y a las obras expuestas a agresión química.

A.2 Mantenimiento Programado Preventivo

El mantenimiento programado preventivo consiste en una serie de operaciones a desarrollarse para que el equipo se mantenga operando eficientemente, anticipando de hecho la posible ruptura de cualquier componente.

A.3 Mantenimiento Extraordinario

Bajo la voz "mantenimiento extraordinario" se entienden las operaciones de mantenimiento derivadas de las rupturas accidentales, desgaste y/o por interrupción; durante las actividades de mantenimiento extraordinario se provee al suministro, a la sustitución o reparación de las partes del equipo con el fin de que se pueda restablecer el funcionamiento normal del mismo.

En presencia de eventuales actividades de naturaleza particular será podrá ser necesario, proveer a la presencia de técnicos calificados y expertos en el equipo en cuestión, aunque no estén comprendidos dentro del servicio común. En el caso que sea necesario serán programadas también estudios periódicos y/o pruebas llevadas a cabo en presencia de técnicos de la empresa constructora del equipo especifico.

A.4 Hoja técnica del equipo de andamiento del equipo

Con el fin de mantener siempre la información actualizada de todas las unidades que componen la planta, generalmente es instituida una base de datos que contiene las hojas técnicas de andamiento de los equipos, en la cual se reportan todas las informaciones necesarias a la identificación de estos, a las operaciones realizadas sobre estos, a los repuestos disponibles, y a aquellos sustituidos

Tales hojas técnicas estan compuestas por un registro y reportan, para cada equipo, la fecha, el tipo de operación realizada y la modalidad de ejecución; en otras hojas técnicas se reportan, para cada uno de los equipos el programa de lubrificación y/o cambio de aceite, o de la grasa además de las horas de funcionamiento y los principales parámetros característicos de funcionamiento.

A.5 Programa de Mantenimiento Programado Preventivo

El programa de mantenimiento provee un sistema de controles y de actividades a ejecutarse con ritmos temporales o sino prefijadas, que permiten efectuar una correcta operación del equipo o de la sección y sus

partes con el pasar del tiempo. En el documento en cuestión, es necesario incluir un sistema de controles y de actividades a seguir con ritmos temporales o sino prefijadas o según otros criterios.

El programa se desarrolla en 3 subprogramas:

a) *Subprograma de los rendimientos* donde son indicadas las características de desempeño optimas y las eventuales disminuciones de eficiencia aceptables en el curso de la vida útil del equipo y sus partes;
b) *Subprograma de las verificas* donde son indicadas la programación de las verificas a efectuarse para relevar, durante los años, la correspondencia con el desempeño previsto; el objetivo es aquel de tener una indicación de la perdida de la eficiencia del bien, teniendo como referencia el nivel de funcionamiento óptimo y aquel mínimo aceptable;
c) *Subprograma de las actividades de mantenimiento* que reporta las actividades a efectuarse, la indicación de los vencimientos temporales en los cuales se deben realizar y eventual información para la correcta conservación del bien y sus partes.
En curso de la operación de la planta se deben seguir entonces las actividades periódicas aconsejadas por los fabricantes de los equipos con el fin de que sea garantizado el buen funcionamiento; estas actividades son de gran importancia ya que permiten evaluar el estado de los equipos en el tiempo y si son bien planificadas, ayudan a extender en el tiempo la vida útil de los equipos.

Forman parte del mantenimiento programado las operaciones de:

- desmontaje de piezas giratorias y móviles para el control (motores, reductores, acoplamientos, ejes de transmisión y protecciones asociadas);
- sustitución de componentes sujetos al desgaste (juntas, anillos, cojinetes de los motores eléctricos, arandelas reductoras, pernos y varillas de ruedas de hierro),
- calibración de instrumentos de medición, limpieza de membranas y sustitución periódica de electrolitos (en el caso de la presencia de sondas para la medición);

El esquema de la manutención programada debe ser presente en la planta de depuración para su consulta.

A.5.1 Plan de Mantenimiento Programado

Indicaciones generales

Cada operación de mantenimiento debe ser ejecutada según las instrucciones indicadas por el fabricante de cada equipo en particular en el manual específico del equipo, incluido con la entrega de cada equipo, haciendo particular atención con el fin de evitar accidentes y daños.
El desarrollo de cualquier operación de mantenimiento debe ser siempre evaluado y estudiado antes de que sea puesto en práctica. Es por lo tanto necesario madurar el conocimiento y la experiencia, en particular:

- el modo de uso correcto de los equipos individuales utilizados para el mantenimiento;
- las normas de seguridad que se deben seguir en cualquier operación de mantenimiento;
- Del equipo o maquina sobre la cual se debe operar, de la parte de la mismo/a sobre la cual se debe operar y del lugar en el cual se andará a operar.

Para la ejecución del mantenimiento es una buena norma crear un formato especifico en donde será descrito la intervención, las operaciones de reparación y las precauciones a seguir durante el desarrollo del mantenimiento. En el mismo formato debe ser incluido un espacio para los comentarios realizados por el personal que ejecuta el mantenimiento.

Con respecto al conocimiento del equipo o máquina y de la parte específica sobre la cual se ejecuta el mantenimiento y la metodología detallada a seguir, se deben escrupulosamente seguir las normas presentes en los manuales de mantenimiento de los distintos equipos involucrados.

Controles periódicos durante el funcionamiento de la planta

El personal encargado al mantenimiento, durante el funcionamiento de la planta, debe cumplir visitas periódicas y controles específicos sobre los equipos, con el fin de verificar el funcionamiento correcto y en particular deberá verificar:

- que la lubrificación sea adecuada y suficiente;
- que el ruido emitido por los equipos sea el normal a las condiciones de operación de la planta y que no existan situaciones particulares de alarma y/o peligro;
- que los parámetros sometidos a verifica, entre los cuales: temperatura (especialmente aquella de los rodamientos), presión, absorbimientos, etc. estén en los valores normales de funcionamiento;
- que las lecturas realizadas sean reportadas en los específicos formatos y sean correctamente registrados y firmados.

Ocurrencia de anomalías

Nel caso in cui venga notada cualquier anormalidad el encargado debe comunicará inmediatamente al responsable de la planta la anormalidad encontrada.El responsable dará las disposiciones para la ejecución de la intervención habiendo consultado previamente al supervisor/jefe de la planta.

Verifica del equipo revisado Después de cualquier intervención, el responsable del mantenimiento deberá ejecutar una verifica del equipo revisado en presencia de los encargados de la operación de la planta. Estos últimos procederán registrar y certificar en el proprio registro de la planta, que el equipo ha sido probado. Este acto tendrá valor de ensayo o prueba que, si resulta positivo, dará la autorización para la puesta en servicio del equipo/maquina.

A.5.2 Subdivisión de las operaciones de Mantenimiento Programado Equipos Electromecánicos

Se reporta a continuación la subdivisión de las operaciones de programado, por tipo de equipo electromecánico.

Bombas volumétricas

- desmontaje y revisión del estado de desgaste del estator y del rotor cada 500 horas de funcionamiento y como mínimo cada 3 meses;
- revisión del estado de desgaste de los rodamientos de soporte cada 500 horas y como mínimo cada 3 meses;
- sustitución de aceite en el motorreductor-oscilador después de las primeras 200 horas y sucesivamente cada 1.000 horas de funcionamiento y como mínimo cada 3 meses;
- revisión de la protección del arnés de las articulaciones cada 500 horas y como mínimo cada 3 meses.

Bombas dosificadoras tipo pistón a membrana (véase el manual del respectivo fabricante)

- desmontaje y limpieza del filtro de la línea, cuerpo de la bomba, válvulas de sobrepresión y seguridad, cada 500 horas de funcionamiento y como mínimo cada 3 meses solares;
- sustitución del aceite en el reductor después de las primeras 100 horas de operación; sucesivamente cada 2.000 horas de funcionamiento y como mínimo cada 6 meses;
- revisión del estado de desgaste cada 200 horas de funcionamiento y eventualmente la sustitución de los anillos de sellado o de la membrana y como mínimo cada 3 meses;
- en caso de paradas largas, revisar el funcionamiento cada 30 días.

Tanques de almacenamiento de sustancias químicas

- Lavado de los tanques por lo menos una vez al año;
- Remoción delos posibles depósitos encontrados.

Válvulas y compuertas

- válvulas a compuerta del tipo cuerpo plano y tornillo externo: lubrificación y maniobra cada 30 días, en el caso de válvulas siempre cerradas o abiertas;
- válvulas de no retorno del tipo clapet: revisar el sello y la posible sustitución de esta cada 6 meses solares, sustituir en caso de necesidad, desmontar y revisar el estado de desgaste del tornillo del clapet cada 12 meses solares;
- columnas de maniobra: lubrificar y revisar el funcionamiento cada 30 días, para las columnas no usadas frecuentemente;
- Compuertas: engrasado de los tornillos cada mes, maniobrar cada 2 meses aquellas compuertas siempre cerradas o abiertas;
- Sistemas de fin de camino para válvulas y compuertas: revisión y tarado del final de camino indicado para el estado de abierto y cerrado y revisar la correcta indicación en el panel eléctrico cada 30 días.

Correas y cadenas

- donde la transmisión de la potencia venga dada a través de correas, cadenas y cables se debe revisar cada 150 - 200 horas de funcionamiento que las mismas tengan la justa y adecuada tensión;
- para las trasmisiones a cadena se debe realizar el engrasado cada 200 horas de funcionamiento, cada 3 meses deben ser lavadas con nafta y engrasadas de nuevo; revisión del estado de desgaste y posible sustitución de las mallas y de las ruedas dentadas cada 3.000 horas de funcionamiento;
- para trasmisiones a correa se provee a controlar el desgaste, con la posible sustitución y al alineamiento de las poleas, cada 600 horas de funcionamiento;
- para trasmisiones a cableado se provee a la revisión de las abrazaderas de sujeción cada 1.000 horas de funcionamiento y a la sustitución del cableado cada 9.000 horas de funcionamiento.

Motores eléctricos

- revisión del aislamiento de la caja de terminales y juntas de cierre cada 6 meses;
- sustitución de los rodamientos abiertos o cerrados cada 12 meses;
- revisar y reparar si es necesario los pernos del bloque de terminales, limpieza de la rejilla de ventilación cada 2 meses;
- revisión del aislamiento del motor cada 2.000 horas o como mínimo cada 6 meses solares;
- revisión y limpieza del sistema de enfriamiento cada 30 días.

Instrumentos

Sondas de indicación pH

- calibración cada 6 meses;
- aislamiento del circuito de alta impedancia y cables de conexión cada 3 meses solares;
- inspección visual (y reposición si es necesario) del nivel de solución cada mes;
- sustitución del electrodo, cuando la medida dada resulte instable o como mínimo cada 24 meses.

Reductores

- sustitución del aceite después de las primeras 100 horas y sucesivamente cada 5.000 horas y como mínimo cada 12 meses;
- comprobar y reajustar los pernos después de las primeras 100 horas y luego cada 3 meses, comprobar posible sustitución de los anillos del sello de aceite cada 4.000 horas de funcionamiento o como mínimo cada 12 meses;
- desmontaje y revisión y si es necesario con la posible sustitución de engranajes y cojinetes cada 6000 horas de operación y en cualquier caso mínimo cada 12 meses;
- revisión del nivel de aceite y posible reposición de este cada 30 día de funcionamiento.

Soportes

Soportes con cojinetes

- para soportes con cojinetes piezas mecánicas con movimiento continuo, desmontaje y cambio de rodamientos cada 12 meses de funcionamiento;
- para soportes con cojinetes de movimiento mecánico continuo y con tiempos de parada prolongados, se deben realizar pruebas de eficiencia máxima cada 2 meses y retirar y reemplazar los cojinetes cada 12 meses;
- para soportes con cojinetes con piezas mecánicas pesadas, y con la posibilidad de ser mojados con efluentes tratados y sin tratar, reemplazar los cojinetes cada 12 meses de funcionamiento.

Soportes con rodamiento

- para soportes con piezas mecánicas a movimiento continuo, desmontar y reposicionar los rodamientos cada 6 meses de funcionamiento;

para soportes con rodamientos de piezas mecánicas móviles no continuos y períodos prolongados de descanso, se deben realizar ensayos de eficiencia máxima cada 30 días y desmontaje, con reposición de los soportes, cada 12 meses;

- para soportes con rodamiento piezas mecánicas expuestas a servicio pesado, especialmente para aquellos con posibilidad de inmersión en lodos tratados y no tratados, se deben realizar inspecciones cada 30 días y desmontaje de estos, con sustitución de los rodamientos, cada 6 meses de funcionamiento.

Cojinetes a esfera o rodillos

- Caja de embalaje cada 500 horas y reemplazo cada 2.000 horas y en cualquier caso cada 3 meses
- para soportes con cojinetes de piezas mecánicas en movimiento continuo, desmontar y posiblemente sustituir los cojinetes cada 12 meses de funcionamiento;
- para soportes con cojinetes de movimiento mecánico con movimiento continuo y con paradas prolongadas, se deben realizar pruebas de eficiencia máxima cada 2 meses y desmontar y reemplazar los cojinetes cada 12 meses;

- para soportes con cojinetes de piezas mecánicas sujetas a servicio pesado, con la posibilidad de ser mojados con efluentes o soluciones tratadas y no tratadas, posible sustitución cada 12 meses de funcionamiento.

Sopladores volumétricos

- cambiar el aceite cada 6 meses de funcionamiento;
- revisión y posible sustitución de la articulación elástica cada 30 días;
- lubricar el vástago de la válvula de seguridad cada 30 días y comprobar su funcionamiento regular;
- sustitución de los rodamientos según especificación del fabricante;
- reemplazo del filtro de succión cada 12 meses;
- cada 30 días verificar que la presión diferencial no excede los valores máximos permitidos por las características de la máquina.

Electrobombas sumergidas

- cambio de aceite cada 4.000 horas de funcionamiento y como mínimo cada 6 meses solares;
- revisar el anillo de desgaste y el impulsor cada 1.000 horas y como mínimo cada 3 meses solares;
- revisar la entrada del cable de aislamiento del bloque de terminales cada 1000 horas y como mínimo cada 3 meses;
- revisar el ruido y las vibraciones en cada visita;
- revisión del sello mediante inspección externa, revisión de la cantidad y calidad de aceite cada 3 meses;
- revisión del absorbimiento de la bomba y del aislamiento de los cables cada mes.

Bombas a eje horizontal o vertical

- revisión del prenaestopas cada 500 horas y reemplazo cada 2.000 horas o como mínimo cada 3 meses;
- revisar los cojinetes del eje y las piezas giratorias cada 2.000 horas o como mínimo cada 3 meses;
- sustitución del lubricante de los cojinetes de soporte del eje cada 2.000 horas o como minino cada 3 meses;
- desmontaje y revisión del impeler de rotación cada 4.000 horas y en cualquier caso cada 6 meses;
- desmontar y limpiar las posibles incrustaciones cada 3.000 horas de operación en bombas de circulación, reemplazos de sellos mecánicos y rectificado de los ejes cada 6,000 horas de operación o como mínimo cada 12 meses solares.

A.5.3 ***Subdivisión de las operaciones de Mantenimiento Programado en Sistemas Eléctricos***

Los sistemas eléctricos requieren revisiones periódicas como sigue:

Subprograma de Rendimiento y Control Paneles eléctricos

Los paneles de distribución de energía eléctrica deben ser revisados y verificados con la siguiente frecuencia:

Cada 6 meses - revisión y el restablecimiento del apriete de los tornillos de los bornes;

- revisión del estado de desgaste de los contactos;
- revisión del estado de conservación de los transformadores auxiliares;
- revisión del estado de conservación de las bobinas de los contactores.

Cada 12 meses – verificar y controlar la calibración general de los interruptores generales.

Sistemas de puesta a tierra

El estado de conservación y la eficiencia de los sistemas de puesta a tierra se deberá ser verificado cada año y se debe comprobar la calibración de los instrumentos de medición.

Medidas eléctricas *Control y verificación de voltímetros y amperímetros cuadrados cada 6 meses.*

Sistema eléctrico Incluye control de fusibles y bombillas, controles de componentes pequeños y control continuo de cos f.

Motores eléctricos

- comprobar la condición de desgaste del rodamiento cada 2000 horas de funcionamiento;
- comprobar el aislamiento de la caja de bornes cada 6 meses;
- comprobar y reparar los pernos del bloque de terminales cada 2 meses.

Reductores

- revise y vuelva a apretar los pernos después de las primeras 100 horas y cada 1000 horas de funcionamiento;
- comprobar si se deben reemplazan los anillos de sellado de aceite cada 4,000 horas de funcionamiento o cada 12 meses;
- desmontar y reemplazar engranajes y cojinetes cada 6000 horas de funcionamiento.

Subprograma de operaciones de mantenimiento Paneles eléctricos

Se debe proporcionar el siguiente mantenimiento de los paneles de distribución de energía:
Cada 6 meses - restauración del apriete de los tornillos de la placa de terminales; limpieza general del interior del panel.
Cada 12 meses: reemplazo de las juntas de sellado.
Sistemas de puesta a tierra

El estado de conservación y la eficiencia de los sistemas de puesta a tierra se verificarán cada año y se comprobará la calibración de los instrumentos de medición.
Mantenimiento ordinario del sistema eléctrico
Incluye el reemplazo de fusibles y lámparas espía, pequeño mantenimiento de los componentes y control continuo del corrector del cos f.
Motores eléctricos

- reemplazo del cojinete abierto cada 9000 horas.
- reemplazo de los cojinetes cerrados cada 9000 horas;
- engrasar rodamientos cada 500 horas;
- restauración del apriete de los pernos de la placa de terminales cada 2 meses.

Cajas de cambios

- Cambio de aceite después de las primeras 100 horas y luego cada 5000 horas;
- Posible reemplazo de engranajes y rodamientos cada 6000 horas de funcionamiento.

No. de Artículo/Item	***Nombre de los Bienes o Servicios***	***Especificaciones Técnicas y Normas***
1	Mantenimiento preventivo de la planta de tratamiento de efluentes del Hospital de Especialidades Quirúrgicas	El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil: operatoria y mantenimiento, gestión diaria de las acciones acorde a las EE.TT, provisión de las cintas de transmisión de los sopladores, provisión de filtros de aire, y aceite de los sopladores, insumos químicos, cloro y anti espumante, mediciones, servicios de reparación y mantenimiento planificados de acuerdo a las frecuencias establecidas, servicio de urgencia para atender con prontitud en cualquier horario, cualquier reclamo, sobre funcionamiento deficiente o paralización del funcionamiento durante las 24 horas durante los 365 días del año, por personales capacitados. El mantenimiento de las instalaciones en general incluye además del factor preventivo del sistema, la limpieza rigurosa del sector de establecimiento de la planta y de los equipos, instalaciones y componentes, considerando a la planta como un laboratorio y todo el predio comprendido dentro del contorno de rejas que requiere también la limpieza, jardinería, poda, pintura, sistemas eléctricos o sanitarios, y toda tarea requerida para la excelencia de la conservación del espacio contenedor del sistema, dado que el predio de protección de la planta queda a cargo exclusivo de la empresa adjudicada, solo permitiéndose el acceso al mismo a funcionarios de mantenimiento del hospital, asegurando la seguridad y restricción de personas extrañas al servicio. Se considera también, la verificación y control por parte de IPS que estará representado por un funcionario designado del Departamento de Mantenimiento del Hospital de Especialidades Quirúrgicas, debiendo realizarse una visita de control semanal que incluirá inspección visual, ajustes y pruebas de toda la Planta de Tratamiento de Efluentes y la toma de muestras para la determinación de los parámetros de DQO DBO5 pH y metales pesados, con una frecuencia trimestral y con informe refrendado por un Ingeniero Químico. Se dispondrá de un libro de gestión de datos, con páginas enumeradas, en donde quedaran asentados, eventos de mal funcionamiento, servicios de mantenimientos, visitas de control, compra de insumos y repuestos, stock de herramientas, insumos y repuestos, y el registro de funcionarios a cargo por cada turno en secuencia de monitoreo permanente en la planta, debiendo garantizar todo el personal capacitado y los insumos necesarios para efectuar los trabajos de mantenimiento preventivo, en las condiciones aquí establecidas, en forma mensual, en horarios y días normales de trabajo comprendidos entre las 07:00 a 14:00 horas, de lunes a viernes, previamente acordados por las partes, pero de ser necesario será en horarios extraordinarios. El

		conductor deberá mantener el registro periódico de la planta, en el cual están indicadas todas las secciones de tratamiento y el tipo de operación ordinaria programada o extraordinaria realizada en forma diaria; los análisis de control y muestras de laboratorio. Se considerará imprescindible acatar todas las tareas, protocolos y procesos descriptos en el manual de uso y mantenimiento, así como la frecuencia de los mismos, que comprenden servicio de mantenimiento preventivo, establecido además de un programa de mantenimiento que cubrirá todo, desde el equipo mecánico y eléctrico hasta el cuidado de las estructuras, edificios y jardines, siendo el mantenimiento mecánico el de vital importancia: el equipo tiene que ser mantenido en buenas condiciones de operación para poder alcanzar su óptima eficiencia, los fabricantes de equipos proporcionan información sobre el mantenimiento mecánico, para lo cual el operador debe instruirse de la literatura del equipo de su planta y entender los procedimientos, así mismo el operador debe ponerse en contacto con el fabricante o representante local para consultar cualquier duda o aclaración. Al final del proceso de tratamiento de las aguas, el efluente resultante es dirigido mediante un conducto a la red de alcantarillado hasta la estación de impulsión (estación de bombeo) construido y operado por la ESSAP para su disposición final. Si por algún motivo la estación de impulsión quede fuera de servicio, o la ESSAP restrinja la posibilidad de evacuar el agua tratada a la red pública, esta deberá ser desagotada por camiones cisterna, cuyo costo deberá ser absorbido por la empresa adjudicada. Las actividades mencionadas para la gestión de la planta deberán ser integradas con específicos procedimientos de seguridad adoptados para la salvaguardia de la salud de los trabajadores empleados, en el respeto de las prescripciones generales de seguridad del hospital en base a las indicaciones reportadas en el manual de mantenimiento de la planta que será a disposición en la oficina técnica de la misma. Eficacia depurativa requerida La descarga debe respetar los siguientes límites: Valores referenciales exigidos por la resolución SEAM N° 222/02 Artículo 7° Los parámetros principales son **DBO_5 d 20°C, inferior a 50 mg/l** **DQO, inferior a 150 mg/l** **Amonio inferior a 5 mg/l** **Sólidos en suspensión inferior a 1 ml/l** **pH 5-9** Recomendaciones de seguridad Para evitar accidentes y averías, deben seguirse las recomendaciones siguientes al efectuar revisiones o reparaciones: Desconecte siempre la alimentación de la unidad antes de trabajar en ella. Los trabajos de revisión o reparación del sistema deben ser realizados solo por personal técnico calificado y con experiencia.
2	Mantenimiento correctivo de la planta de tratamiento de efluentes del Hospital de Especialidades Quirúrgicas	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de equipos, sumergibles, bombas, sensores, controladores de nivel etc , deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Según requerimientos de lo descripto en las generalidades del sistema, incluye mano de obra y provisión de repuestos nuevos, siendo solo aceptados repuestos originales, no se aceptará bajo ninguna condición adaptaciones o reacondicionamientos que remplacen a las piezas originales, según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.1	del motor eléctrico 0,75kw, 400v/50hz, 4 polos, IP55, clase F /Q:183m3/h del tamiz (filtro cóclea), con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro del motor de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor,*

		estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.
2.2	del reductor de engranajes, tornería, cambio de aceite y rulemanes del tamiz (filtro cóclea), con provisión de repuestos	*Se tendrá requerimientos de trabajos de tornería, confección de engranajes, engrases y lubricación, reemplazo d rodamientos, y otros accesorios que cuente la caja reductora de engranajes; conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.3	del cepillo del tamiz (filtro cóclea), con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.4	del carrier del proceso de depuración, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.5	de barras deslizantes del tamiz (filtro cóclea), con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.6	del motor eléctrico trifásico 0,75kw, 400v/50hz, 4 polos, IP55, clase F /Qmax:183m3/h, bobinado, reemplazo de rodamientos, aceites y grasas del tamiz (filtro cóclea), con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de la electrobomba de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.7	de tapas del canal del tamiz, con provisión de repuestos y accesorios	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.8	Del indicador de nivel hídrico a ultrasonido,	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de*

	lectura: ultrasonido, rango 0,25 a 12m, Temp. -40 a 85°c / IP68, transductores ETFE o PVDF compatividad química., con provisión de repuestos	*características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.9	de electrobomba sumergibles trifásica de 3.5kw, 400v/50hz, 2polos, IP68, clase F /Q: 80m3/h -Proceso Elevación Inicial del efluente, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando varias averías, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.10	de electrobomba sumergibles trifásica de 3.5kw, 400v/50hz, 2polos, IP68, clase F /Q: 80m3/h bobinado, reemplazo de rodamientos, cojinetes, aceites y grasas -Proceso Elevación Inicial del efluente, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.11	de electrobomba sumergible, trifásica de 3.5kw, 400v/50hz, 2polos, IP68, clase F /Q: 80m3/h ; reemplazo de impulsores, rodetes, triturador, sello mecánico, anillos; -Proceso Elevación Inicial del efluente, con	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de la bomba de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del impulsores/rodetes, triturador, sello mecánico, anillos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	provisión de repuestos	
2.12	de válvulas de retención de efluentes de elevación inicial, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.13	de tubería colectora - medidor de flujo electromagnético y transmisor 110-230v/AC - 50/60hz, IP67, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.14	del motor eléctrico trifásico, 0,37Kw, 400v/50hz - 4polos, IP55/Qmax:147m 3/h - clase F; de la criba a tambor rotatorio - tamizado fino, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando varias averías, conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.15	del reductor de engranajes, tornería, cambio de aceite y rulemanes de la criba a tambor rotatorio - tamizado fino, con provisión de repuestos	*Se tendrá requerimientos de trabajos de tornería, confección de engranajes, engrases y lubricación, reemplazo d rodamientos, y otros accesorios que cuente la caja reductora de engranajes; conforme y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.16	del motor eléctrico trifásico, 0,37Kw, 400v/50hz - 4polos, IP55,/Qmax:147m 3/h - clase F; bobinado y provisión de rodamientos, reemplazo de aceites y grasas, cojinetes; de la	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	criba a tambor rotatorio - tamizado fino, con provisión de repuestos	
2.17	de válvula de retención a bola-bridas - elevación de efluentes, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.18	de accesorios, válvulas, pistón, tornillos de la rampa de boquilla de la criba a tambor rotatorio - tamizado fino, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.19	del mezclador sumergible de la sección de desnitrificacion, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.20	de válvula tipo mariposa entre bridas con palanca; sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.21	del filtro-silenciador de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.22	de válvula de retención de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

2.23	del motor eléctrico trifásico 22kw/30hp, 400v/50hz, 2 polos bobinado y provisión de rodamientos, cojinetes, de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.24	del compresor volumétrico de aire de 650Nm3/h, presión de descarga de 550 mbar de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.25	de junta y membrana válvula de alivio/arranque de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.26	de cables, terminales, bornes, alimentadores electricos y cables de señales de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.27	de válvula de seguridad y su regulación, de los sopladores-compresores de aire, con	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	provisión de repuestos	
2.28	de manguito elástico de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.29	de protector de transmisión de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuesto	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.30	del dispositivo tensor de correa de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.31	de correas de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.32	de aceite mineral o sintético y lubricantes, según fabricante; de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.33	de filtros de aspiración de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.34	de reten del eje de los sopladores-compresores de aire, con	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*

	provisión de repuestos	
2.35	de difusores tubulares a burbuja fina 60micrones, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.36	de poleas de transmisión de correas de los sopladores-compresores de aire, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.37	de electrobomba sumergibles trifásico, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h; del proceso de recirculo de mezcla aireada, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.38	de electrobomba sumergibles trifásico, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h; bobinado, reemplazo de rodamientos, aceites y grasas; del proceso de recirculo de mezcla aireada, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.39	de electrobomba sumergible trifásico, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h, reemplazo de impulsores, rodetes, triturador, sello	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de la bomba de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del impulsores/rodetes, triturador, sello mecánico, anillos, cojinetes, engrases y*

	mecánico, anillos; del proceso de recirculo de mezcla aireada, con provisión de repuestos	*lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.40	de válvulas verticales con accesorios, para recirculo de lodos y mezclas aireadas del proceso de recirculo de mezcla aireada, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.41	del transmisor de presión del Indicador de nivel hídrico, rango 0-10m H20, longitud del cable:20m d - Reactor de desnitrificacion - , con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.42	del módulo PLC del panel eléctrico del tablero de la planta, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento*
2.43	de bomba dosificadora electromagnética digital, 110-240VAC/24W, Qmax: 8L/h, presión: 12bar; del proceso hipoclorito de sodio - Reactor de desinfección, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.44	del analizador de cloro residual - Reactor de desinfección, con	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	provisión de repuestos	
2.45	de electrobomba sumergible - Reactor de desinfección, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.46	de electrobomba monofásica sumergible, bobinado, reemplazo de rodamientos, aceites y grasas - Reactor de desinfección, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.47	de electrobomba sumergible, reemplazo de impulsores, rodetes, triturador, sello mecánico, anillos- Reactor de desinfección, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de la bomba de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del impulsores/rodetes, triturador, sello mecánico, anillos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.48	de medidor digital de potencia del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.49	de expansor-módulo de entradas y salidas digitales del PLC del panel de control -tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.50	de extractor-ventilador para tableros eléctrico, del panel de	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	control - tablero eléctrico, con provisión de repuestos	
2.51	del variador de frecuencia trifásico, 3-ph 400/480VAC, 22kw/30hp,IE2/IP 20 con supresor EMC incorporado; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.52	de base porta fusibles trifásico para AC con indicador luminoso del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.53	de base porta fusibles y fusible, 1000V/30A, 2polos del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.54	de cartucho fusibles cilíndrico tipo GG de 50A del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.55	de base porta fusibles cilíndrico, 3 polos, 32A; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

2.56	de fusibles cilíndrico, 3 polos, 32A; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.57	de contactor tripolar, 38A, bobina CA, clasificación IEC del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.58	de convertidor-arrancador suave 45 A , 30KW, 50/60HZ del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.59	de Guardamotor trifásico, rango de ajuste 34 a 63A, mando rotativo 50KA, 400V del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.60	de micro relé 24V/DC - 7A/250V, montaje enchufe del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.61	de micro relé 24V/DC - 8A/250V, montaje PCB enchufe; del panel del tablero eléctrico	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

2.62	de Guardamotor trifásico, función control fusibles, mandos de pulsador; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.63	de llave termomagnetica 1x6A unipolar; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.64	de llave termomagnética 2x6 bipolar; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.65	de llave termomagnética 2x10 bipolar; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.66	de llave termomagnética 4x25 tetrapolar; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.67	llave termomagnética 3x125A del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.68	de interruptor-seccionador	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de*

	rotativo con mango giratorio, 4x125A; del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.69	de contactor tripolar, 9A, 2,2kw 24v/dc , clasificación IEC , del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.70	de dispositivo de protecciones transitorias (DPS) In:20kA/Imax.40K A del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.71	de Fuente de alimentación 4,2A - 24V DC / 100W del panel del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.72	De Relé Supervisor de corriente 230VAC, corriente máx. 5A y mínima 30mA, del panel de control del tablero eléctrico, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.73	de cables, terminales, bornes, barras eléctricas, alimentadores electricos y cables de señales, del panel de control de tablero eléctrico , con	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	provisión de repuestos	
2.74	de medidor de flujo electromagnético y transmisor 110-230v/AC - 50/60hz, IP67 de la tubería de recirculo de lodos al reactor biológico - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.75	del indicador de nivel hídrico, rango 0-10m H20, longitud del cable:20m; del compartimiento de recirculación de lodos al reactor biológico y envió de lodos al espesado - digestor - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.76	de electrobomba sumergible trifásico, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h extracción de lodo sedimentado - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.77	de motor eléctrico trifásico 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h bobinado, reemplazo de rodamientos, aceites y grasas	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

	de la sección extracción de lodo sedimentado - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	
2.78	de electrobomba sumergible trifásica, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h; reemplazo de impulsores, rodetes, triturador, sello mecánico, anillos; de la sección extracción de lodo sedimentado - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de la bomba de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del impulsores/rodetes, triturador, sello mecánico, anillos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.79	de electrobomba sumergible trifásica, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h; recirculo de lodo sedimentado - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.80	de motor eléctrico trifásico 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h bobinado, reemplazo de rodamientos, aceites y grasas; recirculo de lodo sedimentado - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del bobinado, rotor, estator, bornes, rodamientos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*

2.81	de electrobomba sumergible trifásica, 1,1kw, 400v/50hz, 6polos, IP55/clase F , Q: 40m3/h; reemplazo de impulsores, rodetes, triturador, sello mecánico, anillos; recirculo de lodo sedimentado - proceso línea de lodos, con provisión de repuestos	*El funcionamiento del sistema requiere de los siguientes procesos que son enunciativos, pero no taxativos, debiendo preverse todos los trabajos necesarios para el perfecto funcionamiento ininterrumpido del servicio y la prolongación de su vida útil. Se deberá contar con herramienta idóneas para efectuar el trabajo, al momento de retiro de la bomba de la fosa, deberá contar con el equipo de protección para el efecto; ya que se cuenta con líquidos contaminantes. Se deberá contar con toda la seguridad eléctrica e higiene, indumentaria adecuada para el trabajo. Se realizara reemplazo del conjunto motor, conforme a criterios e informe técnico del personal operario de la planta; evaluando las averías como ser reemplazo del impulsores/rodetes, triturador, sello mecánico, anillos, cojinetes, engrases y lubricación, que pudiesen presentarse y según criterio de características técnicas del producto, del fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.82	de sondas/electrodo de medidor de oxígeno, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.83	de sistema de medición y dosificadora de hipoclorito de sodio, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.84	de bombas dosificadoras de productos químicos 8llitros/hora 12 bar, y sus accesorios de mangueras y cables de señales electricas-electronicas, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.85	de tratamiento anti-oxido y pintura tipo epoxi de las tapas y marcos de los registros, con provisión de	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento de mantenimiento de pinturas y reparaciones que sean necesarias como bisagras de tapas de registros, reparaciones de marcos, retiro de óxido y pinturas anti-oxido y epoxi.*

	repuestos, insumos	
2.86	de servicio de limpieza, pinturas del área total donde se encuentra la planta, con provisión insumos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento de mantenimiento de limpieza general y retoques de pinturas en toda el área necesaria donde se encuentra ubicado la planta de efluentes, se debe considerar, paredes, marcos, puerta, sala técnica, sanitarios, sala de tableros, sala de transformador, contemplado como parte de grupo de equipamientos de la planta.*
2.87	de servicio de recolección y tratamiento de residuos liberados de los tamices u otros residuos considerados patológicos, , con provisión de contenedores y recolección	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento y recolección de residuos generados por los tamices, esto residuos deben ser tratados como contaminantes y depositados en un contenedor apto según normas sanitaria de establecimientos de salud. El contenedor debe ser proveído y retirado por la contratista; los operarios que van manipular estos residuos deben contar con los equipos de protección necesarios para la manipulación de los mismos.*
2.88	de servicio de limpieza de cámaras, tanques, y sedimentadores de los diferente procesos de la planta, con provisión insumos e implementos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento y recolección de residuos esto residuos deben ser tratados como contaminantes, la limpieza se realizara con equipos de agua a presión (hidrolavadora) y otros equipos que se deban utilizar para la limpieza de las cámaras y tanque, plataforma y acceso en el área superior, utilización de producto e insumos de limpieza y desinfección.* *El contratista deberá dotar a su personal técnico de herramientas y equipo de protección para la realización de estas tareas.*
2.89	de servicio de reparación de filtración de tanques y reservorios de la planta, con provisión de repuestos, insumos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para, teniendo en cuenta el manual la reparación el tratamiento y/o reparación de filtración que fueran detectados en las cámaras y tanques de H°A° y/o reservorios, contenedores de acero inoxidable para el efecto siempre hacer uso del manual de usos y mantenimiento.*
2.90	de servicio de limpieza y traslado en camiones de lodos sedimentados de la cámara de llegada del efluente y cámara de elevación inicial, con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento y recolección de residuos generados por los procesos que realiza la planta, esto residuos deben ser tratados como contaminantes y depositados en un contenedor apto según normas sanitaria de establecimientos de salud. El contenedor debe ser proveído y retirado por el contratista; los operarios que van manipular estos residuos deben contar con los equipos de protección necesarios para la manipulación de los mismos.* *Deberá contar con el servicio de traslado y eliminación de lodos y líquidos, estos se realizaran en camiones tipo cisterna u otro tipo de camión que cumpla con las normas sanitarias establecidas por el MADES*

2.91	de servicio de limpieza y traslado en camiones de lodos sedimentados/solidos - Eliminación y disposición final de lodos y líquidos, provisión de servicio	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento y recolección de residuos generados por los procesos que realiza la planta; esto residuos deben ser tratados como contaminantes y depositados en un contenedor apto según normas sanitaria de establecimientos de salud. El contenedor debe ser proveído y retirado por el contratista; los operarios que van manipular estos residuos deben contar con los equipos de protección necesarios para la manipulación de los mismos.* *Deberá contar con el servicio de traslado y eliminación de lodos y líquidos, estos se realizaran en camiones tipo cisterna u otro tipo de camión que cumpla con las normas sanitarias establecidas por el MADES*
2.92	del sistema de cañerías de la distribución de aire en acero inoxidable, con provisión de montaje e insumos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.93	de tratamiento y dosificación de antiespumante , con provisión de servicio e insumos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.* *La dosificación y manipulación del producto será responsabilidad del personal técnico y se realizará en condiciones y veces que sean requeridas para el mejoramiento de las agua a ser tratadas.*
2.94	de tratamiento de químicos y dosificación de cloro - sistema de cloración, con provisión de servicio e insumos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.* *La dosificación y manipulación del producto será responsabilidad del personal técnico y se realizará en condiciones y veces que sean requeridas para el mejoramiento y desinfección, control y operación de las válvulas, pruebas electromecánicas de su funcionamiento.*
2.95	De UPS, 2 salidas tipo schuko, potencia de 750VA. Estabilización AVR; del panel de control del tablero , con provisión de repuestos	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, con informe técnico para el reemplazo del conjunto, conforme y según criterio de características técnicas del producto, el fabricante, teniendo en cuenta el manual de usos y mantenimiento.*
2.96	de servicio de toma de muestra y análisis para determinación del nivel de PH, DBO5, DQO, amoniaco, nitritos y nitratos con	*Con las condiciones requeridas para ser presentadas al Sistema SIAM del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenibles (MADES)*

	informe de Ing. Químico de laboratorio externo certificado, con provisión de servicio, según parámetros del SEAM-MADES Y ERSSAN.	
2.97	de equipo de protección para personal que ingrese a la Planta de Tratamiento, con provisión de servicio e insumos para la protección	*Según evaluación del criterio técnico por parte del personal técnico de la planta, se deberá ejecutar el tratamiento y recolección de residuos esto residuos deben ser tratados como contaminantes, El contratista deberá dotar a su personal técnico de herramientas y equipo de protección para la realización de tareas deberá contar con gafas de seguridad, zapatos d seguridad, tapabocas, visores de seguridad, guantes según tipo de trabajo y manipulación de residuos, chalecos, trajes de bioseguridad u otros insumos o implementos de seguridad que se requiera para los efectos.*