

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO RIVERA DEL OESTE

DOCUMENTO: MEMORIA DE DISEÑO Y CÁLCULO

FLUJO: 404.24 m³/día

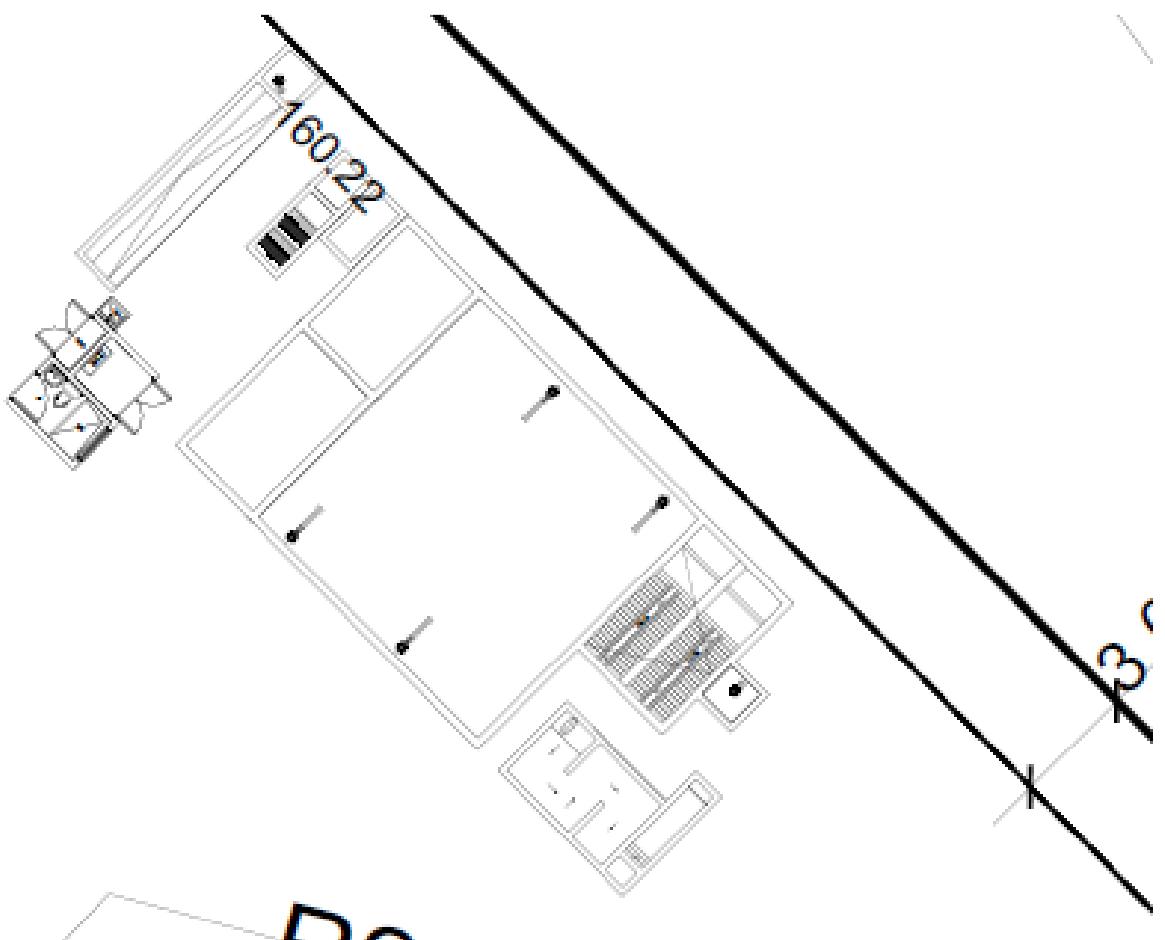
PROPIETARIO: PROMOTORA MONTEVERDE.

CORREGIMIENTO: JUAN DEMOSTENES AROSEMENA

DISTRITO: ARRAIJAN

PROVINCIA: PANAMA OESTE

FECHA: MARZO 2023



INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| 1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO..... | 4 |
| 2. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR | 5 |
| 3. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE FALLA DE LOS COMPONENTES..... | 7 |
| 4. CARGA CONTAMINANTE..... | 7 |
| TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR (CRUDA) EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO..... | 8 |
| 5. FUNDAMENTOS DE DISEÑO..... | 8 |
| A. CANAL DE REJAS | 8 |
| B. DESARENADOR..... | 9 |
| C. TRAMPA DE FLOTANTES..... | 10 |
| D. SISTEMA DE DESNITRIFICACIÓN | 11 |
| E. CONTACTOR ANOXICO | 11 |
| F. REACTOR AERÓBICO DE LODOS ACTIVADOS..... | 12 |
| TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS..... | 13 |
| G. TANQUE DE CLARIFICACIÓN | 15 |
| TABLA 4. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL CLARIFICADOR SECUNDARIO | 15 |
| H. SISTEMA DE DESINFECCIÓN..... | 16 |
| I. TANQUE DE CONTACTO DE CLORO..... | 18 |
| 6. DIMENSIONAMIENTO..... | 18 |
| TABLA 5. DIMENSIONES DE PROCESOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO | 18 |
| 7. CALIDAD DEL EFLUENTE..... | 18 |
| TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO | 19 |
| 8. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA..... | 19 |
| 9. FUENTES DE INFORMACIÓN | 19 |



ABREVIATURAS

| | |
|------------------|--|
| PTAR | Planta de Tratamiento de Agua Residual |
| mg/L | miligramos por litro |
| DBO ₅ | Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días |
| SST | Sólidos Suspensidos Totales |
| L/s | Litros por segundo |
| kg | Kilogramos |
| CO ₂ | Dióxido de carbono |
| m ² | metro cuadrado |
| DQO | Demanda Química de Oxígeno |
| pH | potencial de Hidrógeno |
| cm | Centímetro |
| mm | Milímetro |
| m ³ | metro cúbico |
| d | Día |
| kg/d | Kilogramo por día |
| kW | kilo Watts |
| PVC | Cloruro de Polivinilo |
| HP | Horse Power |
| g/L | gramos por litro |



1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, para el proyecto Rivera del Oeste, se desarrollará basado en un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.

La PTAR ha sido dimensionada considerando 267 unidades de vivienda, con 5 habitantes por vivienda y una demanda de aguas de 100 galones (378.5 litros) por persona al día con una tasa de retorno del 80%.

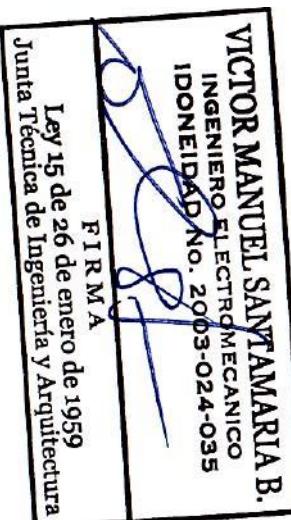
Tabla 1. Parámetros de diseño utilizados

| ESTIMACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO PARA LA PTAR. | | |
|--|-----------|---------------|
| PARA METROS DE DISEÑO UTILIZADOS. | | |
| | PARAMETRO | CANTIDAD |
| Cantidad de lotes o viviendas | | 267 |
| No de personas x vivienda | | 5 |
| Cantidad de personas total | | 1335 |
| Dotación de agua potable (litros por persona por día) | | 378.5 |
| Factor de retorno | | 0.8 |
| Dotación aguas servidas (litros por persona por día) | | 302.8 |
| Volumen de ARD a tratar (m3/día) | | 404.24 |
| Caudal medio de diseño (l/s) | | 4.68 |
| Carga Orgánica Total DBO5 (Kg/día) | | 90.95 |

ARD: Aguas Residuales Domésticas; DBO5: Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días

La PTAR manejará un caudal promedio o flujo medio de diseño de 4.68 L/s equivalente a los 404.24 m3/d aportados por los habitantes del proyecto.

Se ha asumido un Factor Pico horario de 2.0, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 9.36 l/s llegando a la PTAR. La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **90.95 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar



aguas residuales domésticas con una concentración media de **225 mg/L de DBO₅**.

2. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR

Las aguas que serán tratadas en esta Planta de Tratamiento serán única y exclusivamente de tipo domésticas. Bajo ningún concepto se pueden conectar aguas pluviales, piscinas o de refrigeración a este sistema. Todas las aguas deben ser de actividades domésticas de los empleados y habitantes de este Desarrollo Habitacional. Estas aguas residuales domésticas serán conducidas por una red de alcantarillado hasta la Planta de Tratamiento.

Dado que no existe un colector municipal, se procede a la construcción de un sistema de tratamiento para tratar las aguas residuales de este proyecto.

Por otro el cliente quiere un cabal cumplimiento de toda la reglamentación ambiental vigente en Panamá. El efluente será vertido en un **cuerpo de agua adyacente al proyecto.**

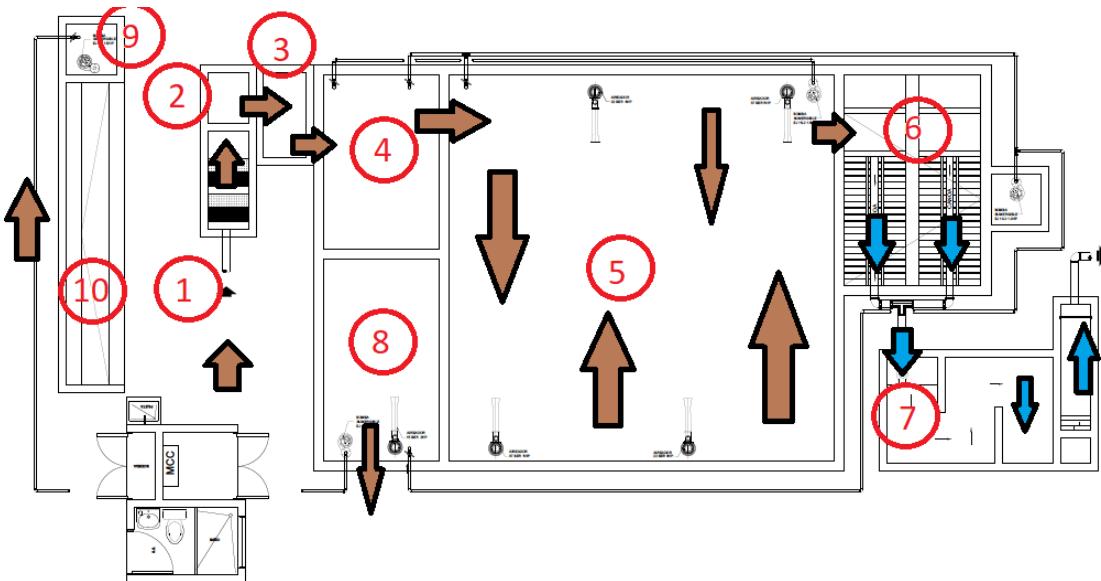
El sistema de tratamiento se inicia con la llegada de las aguas a un compartimento llamado tratamiento primario, donde se da la separación de sólidos por medio de dos rejas, de gruesos y de fino, posteriormente al cribado el agua pasa por un desarenador donde se elimina arenas y materiales pesados en el agua para posteriormente atravesar la trampa de flotantes, donde son eliminados cabellos, plásticos y material de origen graso y aceitoso.

Los sólidos retenidos en el tratamiento primario, deberán ser retirados de la planta de tratamiento esporádicamente hasta que se haya alcanzado el nivel máximo de almacenamiento.

Luego de este tratamiento primario el agua continúa por el sistema de tratamiento aeróbico siguiendo el proceso descripto en el siguiente diagrama de flujo.



DIAGRAMA DE FLUJO



A continuación del tratamiento primario el agua residual entrará al tanque de contacto anóxico (4) en donde se iniciaran las reacciones de desnitrificación así como el control de las bacterias filamentosas.

Posteriormente, entrará al tanque aireación (5) donde será sometida al proceso de conversión de materia orgánica en gas carbónico (CO_2) y agua, así como en nuevo material celular (bacterias, protozoarios, etc.), de tipo aeróbico, denominado comúnmente Lodo.

agua pasa entonces a un tanque de clarificación (6), donde el lodo se sedimenta por su propio peso y el agua clarificada pasa luego por un sistema de desinfección con cloro (7).

Luego, después de la clorinación, se da el tiempo de contacto necesario en un tanque de flujo pistón y posteriormente pasa a una caja de muestreo y a un vertedero donde se mide el caudal en cualquier momento, antes de su disposición final.

El líquido (licor mezclado) del reactor aerobio se recircula antes de entrar al sedimentador secundario, hacia el contactor anóxico, donde se da el proceso de desnitrificación.

FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
 INGENIERO ELECTROMECANICO
 IDONEIDAD NO. 2003-024-035

El lodo biológico retenido en el clarificador secundario es retornado al tanque de aireación, con el fin de mantener la concentración de biomasa apropiada dentro del sistema.

Una vez que llegue el momento de retirar del sistema el exceso de lodos que se ha producido se envía al digestor de lodos (8) para su digestión y posterior secado en el lecho de secado de lodos (9 y 10).

En la salida del sistema de Tratamiento, se ubicará una caja para muestreo del efluente

El objetivo de este proyecto es el tratamiento de las aguas residuales domésticas (aguas negras) hasta el cumplimiento de la normativa ambiental panameña COPANIT 35-2019 vigente.

3. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE FALLA DE LOS COMPONENTES

Las aguas crudas serán tratadas en PTAR por medio de un reactor aeróbico con un volumen total de 204.83 m³, lo que a caudal medio se traduce en un tiempo de residencia de 12 hr, lo cual permite contar con entre 12/8 hr de calidad de agua tratada antes de presentar disminución de la calidad del agua a la salida de la PTAR.

Adicionalmente el reactor cuenta con cuatro (4) unidades de aireación dentro del reactor las cuales están diseñadas para trabajar de dos (2) en dos permitiendo cubrir cualquier operación de mantenimiento preventivo o bien falla en los motores sin comprometer el tratamiento del agua residual.

4. CARGA CONTAMINANTE

La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **90.95Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **225 mg/L de DBO₅**.

La planta deberá ser capaz de tratar aguas residuales con las características de la siguiente tabla.



Tabla 2. Características del agua a tratar (cruda) en la planta de tratamiento

| Parámetro | Valor máximo |
|---|---------------------|
| Demanda química de oxígeno (DQO) | 400 mg/L |
| Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) | 215 mg/L |
| Sólidos suspendidos totales (SST) | 200 mg/L |
| Sólidos Sedimentables | 10 ml/l |
| Grasas y aceites | 50 mg/L |
| Tensoactivos que reaccionan al azul de metileno | 10 mg/L |
| Potencial hidrógeno (pH) | 6,0 a 9 |
| Temperatura | 15 a 35 °C |

5. FUNDAMENTOS DE DISEÑO.

A. CANAL DE REJAS

A la entrada del tren de tratamiento primario se instalará un canal de concreto con rejillas metálicas. Las rejillas tendrán una inclinación de 60° con respecto a la horizontal y serán limpiadas manualmente con un rastillo.

Se colocan dos rejillas en serie, la primera con una abertura de 25 mm y la segunda de 10 mm. El ancho del canal de rejillas es de 80 cm por 1,96 m de largo total.

Los sólidos gruesos no biodegradables serán retirados manualmente de forma periódica y dispuestos con otros residuos sólidos del desarrollo. Los mismos serán siempre embolsados y llevados a un colector de basura dentro del área de la Planta a la entrada, para que sea recogida por el recolector público de basuras. En la parte superior de las rejillas inclinadas se colocarán dos plataformas de escurrimiento, con el fin de que escurran los sólidos que se retiran de la reja.



CALCULO PERDIDA EN CANAL DE REJAS

MCE PAGINA 186 ECUACION DE KIRSCHMER

CAUDAL MEDIO

404.24 m³/dia

| DATOS DE ENTRADA | | REJA 1 | REJA 2 |
|---|---------|----------|----------|
| CAUDAL TOTAL A TRATAR (A FLUJO PICO) | [L/seg] | 9.36 | 9.36 |
| ANCHO DE CANAL | [m] | 0.8 | 0.8 |
| FACTOR BETA (SEGÚN TIPO DE BARRA) | | 2.42 | 2.42 |
| ANCHO MAXIMO DE LAS BARRAS ENFRENTANDO EL FLUJO [m] | | 0.00635 | 0.00635 |
| MINIMA ABERTURA ENTRE LAS BARRAS | [m] | 0.025 | 0.01 |
| VELOCIDAD MEDIA EN EL CANAL | [m/seg] | 1 | 1 |
| CABEZA DE VELOCIDAD DEL FLUJO APROX | [m] | 0.05 | 0.05 |
| ANGULO DE INCLINACION | [°] | 60 | 60 |
| TIPOS DE BARRA | | BETA | BETA |
| RECTANGULAS DE BORDES | | 2.42 | 2.42 |
| RECTANGULAS DE BORDES CIRCULARES | | 1.83 | 1.83 |
| CIRCULAR (VARILLA) | | 1.79 | 1.79 |
| RECTANGULAR DE BORDES SEMICIRCULARES | | 1.67 | 1.67 |
| DATOS DE SALIDA | | REJA 1 | REJA 2 |
| PERDIDA DE PRESION EN LA REJA , cm | | 1.72 | 5.83 |
| ALTURA MEDIA DEL FLUJO EN EL CANAL, cm | | 21.17 | 21.17 |
| AREA TRANSVERSAL CANAL REJILLA m ² | | 0.009357 | 0.009357 |

B. DESARENADOR

Posterior al canal de rejillas se colocará un desarenador, para evitar la entrada de partículas de arena al sistema de tratamiento y de esta manera proteger los equipos de aireación y bombas de la abrasión.

El desarenador es una unidad de tratamiento compuesta de tres elementos a saber, una zona de desarenado al inicio, Los desarenadores se diseñan para el caudal pico.



CALCULO DESARENADOR**CAUDAL MEDIO**404.24 m³/dia**DATOS DE ENTRADA**

CAUDAL TOTAL A TRATAR (A FLUJO PICO)
 VELOCIDAD MEDIA EN EL CANAL
 AREA SUPERFICIAL DE LA CAMARA
 AREA TRANSVERSAL
 ANCHO DE CANAL
 ALTURA CANAL

| | REJA 1 |
|-------------------|--------|
| [L/seg] | 9.36 |
| [m/seg] | 1 |
| [m ²] | 0.48 |
| [m ²] | 0.01 |
| | 0.8 |
| | 0.01 |

LONGITUD DE CANAL DESARENADOR

[m] 0.85

DIMENSIONES FINALES

ANCHO
 ALTURA CANAL
 LONGITUD

| |
|------|
| 0.80 |
| 0.21 |
| 1.00 |

C. TRAMPA DE FLOTANTES

Se pueden usar TRH desde 10 a 30 minutos de retención. Se ha diseñado para un tiempo de residencia hidráulico de 10 minutos. Sus dimensiones internas son 1,68 m x 0.84 m con 2.0 m de altura hidráulica o altura útil, para un volumen total de 2.810 litros

CALCULO TRAMPA FLOTANTES**CAUDAL MEDIO**404.24 m³/dia**DATOS DE ENTRADA**

CAUDAL TOTAL A TRATAR (A MEDIO)
 TIEMPO DE RETENCION HIDRAULICA
 ALTURA UTIL

| | |
|-----------------------|--------|
| [m ³ /día] | 404.24 |
| [seg] | 600.00 |
| [m] | 2.00 |

DIMENSIONES FINALES

VOLUMEN
 LARGO
 ANCHO

[m³] 2.81
 [m] 1.68
 [m] 0.84

SUPERFICIE

[m²] 1.40

D. SISTEMA DE DESNITRIFICACIÓN

En el reactor aerobio (tanque de aireación), si se tiene la edad de lodos adecuada (más de 15 días) se da la oxidación de nitrógeno amoniacial (y orgánico) a nitratos por medio de las bacterias nitrificantes:



Nótese que al oxidarse el amoníaco, no solo se consume oxígeno sino que además se genera ácido el cual consume alcalinidad del sistema, bajando su pH: por cada gramo de amoníaco oxidado se consumen 4.6 g de oxígeno, se destruyen 7.1 g de alcalinidad y se generan cerca de 0.15 g de nuevas células de bacterias nitrificantes.

Al retornar el lodo antes de la salida del reactor al Contactor Anóxico, , donde ya no hay suficiente Oxígeno Disuelto, las bacterias de-nitrificantes (o de-nitrificadoras) utilizan ahora el nitrato como fuente de energía y lo convierten en gases:



Nótese como en la segunda reacción de de-nitrificación se consume ácido carbónico y se genera alcalinidad (bicarbonato), balanceando un poco así el pH y alcalinidad de toda la planta

Embargo, los microorganismos que intervienen en esta reacción de de-nitrificación son mucho más sensibles a condiciones ambientales adversas (menos tolerantes a variaciones en pH, temperatura, etc.) que los microorganismos nitrificantes

Esto es lo que lleva a un desbalance completo del sistema cuando NO se controla adecuadamente el pH en el reactor aerobio (además del OD y la edad de los lodos)

Por ello la recomendación más simple es la de ajustar el pH en el sistema (alrededor de 7.6) con cal o soda cáustica.

Si se vigila bien el pH en el sistema, el contactor anoxico hará una buena labor en la reducción del nitrógeno total del sistema, vía conversión a nitrógeno gaseoso debido a su tiempo de retención de casi 3 hrs.

E. CONTACTOR ANOXICO

A la salida del pretratamiento se descarga directamente – por gravedad - dentro de un tanque con 12.40 m³ de capacidad, el cual servirá para varios propósitos:



- Amortiguar variaciones en flujo procedente del Desarrollo Comercial para Igualación de flujo.
- Homogenizar el volumen de agua del tanque, mediante la mezcla de su contenido, de forma que se disminuyan las variaciones en concentraciones de las aguas residuales que entran al proceso biológico siguiente: Homogenización de cargas orgánicas.
- Servir como punto de contacto entre el lodo reciclado del Clarificador Final y el agua cruda que llega a la planta, acelerando el proceso de biodegradación y disminuyendo el potencial de crecimiento de bacterias filamentosas.

La presencia de organismos filamentosos provoca que los flóculos biológicos del reactor sean voluminosos y poco consistentes. Los flóculos ahí formados no sedimentan bien, y suelen ser arrastrados, en grandes cantidades, en el efluente de los estanques de sedimentación.

Los organismos filamentosos que se presentan en el proceso de lodos activados incluyen una variedad de bacterias filamentosas, actinomicetos y hongos. Las condiciones que favorecen el crecimiento de los organismos filamentosos son muy diversas, y varían para cada planta.

El control de los organismos filamentosos se ha conseguido de diferentes maneras, ya sea por adición de cloro o de peróxido de hidrógeno al lodo activado de retorno, por alteración de la concentración de oxígeno disuelto en el estanque de aireación, por alteración de los puntos de alimentación del agua a tratar para incrementar el calor de la relación F/M, mediante la adición de nutrientes básicos (nitrógeno y fósforo), adición de nutrientes y factores de crecimiento de traza o, más recientemente, mediante el uso de selectores.

El control del crecimiento de los organismos filamentosos en procesos de mezcla completa se ha conseguido mezclando el lodo de retorno con el agua residual entrante en un pequeño tanque de contacto anóxico conocido con el nombre de selector o contactor anóxico.

F. REACTOR AERÓBICO DE LODOS ACTIVADOS

El reactor de Lodos Activados está basado en el principio de la Aireación Extendida con el fin de minimizar la producción de lodos (biomasa) en exceso y



de dotar al sistema de una mayor flexibilidad, es decir, con una capacidad para manejar variaciones hidráulicas y orgánicas en el agua de llegada. Las características más importantes del sistema de lodos activados se muestran en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Características del sistema de lodos activados

| | |
|--|---|
| Volumen del Reactor | 204.83 m ³ |
| Tiempo de retención celular | 15 d |
| Rata de recirculación de lodos | 80 % |
| Tiempo de residencial hidráulico | 12 horas |
| Requerimiento de oxígeno caudal promedio | 5.18 KgO ₂ /d |
| Relación F: M (alimento a microorganismos) | 0.24 1/d |
| Carga Volumétrica | 0.44 kgDBO ₅ /m ³ |

El tanque de aireación estará dotado con cuatro (4) equipos de aireación marca Sulzer. Dos (2) unidades Modelo EJ50W-5 de 3.7 KW y Dos (2) unidades Modelo EJ30W-5 de 2.2 KW que brindan a la profundidad de 3.5 m una oxigenación de 11.00 kg/O₂/hr

El tanque del reactor de aireación extendida mide 7.65 m x 7.65 m x 3.50 m H útil para un volumen total de 204.83 m³.



DISEÑO LODOS ACTIVADOS

| | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------|
| MEZCLA COMPLETA | 0.004678681 m3/seg | 404.24 m3/día |
| CAUDAL | 225 mg/L | |
| DBO5 ENTRADA | 35 mg/L | |
| DBO5 SALIDA | 20 °C | |
| TEMP | 0.8 | |
| SSVLM/SSLM | 8,000 mg/L | SSV |
| [C] LODO RETORNO | 1,800 mg/L | |
| SSVLM | 15 días | |
| T RETENCION CELULAR | 25 mg/L | SST norma |
| SOLIDOS BIOLOGICOS EFLUENTE | 0.68 | 35 mg/L |
| %DBOL/DBO5 | 65% | |
| % BIODEGRADABLE SBE | 2 | |
| FACTOR PICO | 1.42 masa de celulas | |
| DBOL = ULTIMA | 0.6 | coeficiente Kd |
| Y= mg SSV/mg DBO5 | 0.06 1/día | |

ESTIMACION DE LA CONCENTRACION DE DBO5 SOLUBLE EN EL EFLUENTE

| | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Determinacion DBO5 SS efluente | Eficacia del tratamiento | 95% DBO soluble |
| Fracción Biodegradable SBE | Eficacia del tratamiento | 90% PTAR |
| DBO L última SBE | 15.6 mg/L | |
| DBO de SS efluente | 22.2 mg/L | |
| DBO5 efluente | 15.1 mg/L | |
| | 14.9 mg/L | |

| | | |
|--------------------------------|-----------|------------------------------------|
| CALCULO VOLUMEN REACTOR | 204.83 m3 | 202.12 m3 volumen mínimo permitido |
| LARGO | 7.65 m | 2.50 hr TRH CONTACTOR |
| ANCHO | 7.65 m | 27.81 m3 VOL TK ANOXICO |
| H LIQUIDO | 3.50 m | 7.95 m2 AREA TK ANOXICO |
| | OK | 3.45 m LARGO CONTACTOR |
| | | 2.30 m ANCHO CONTACTOR |

| | | |
|---------------------------|--------------|---------------|
| CALCULO LODO PURGA | 0.32 kg/kg | |
| Producción Observada Yobs | 24.25 kg/día | |
| Lodo activado purgado Px | 30.32 kg/día | Lodo efluente |
| Lodo total Purgado Pxss | 20.21 kg/día | 6.10 kg/día |
| Lodo neto a disponer | | |

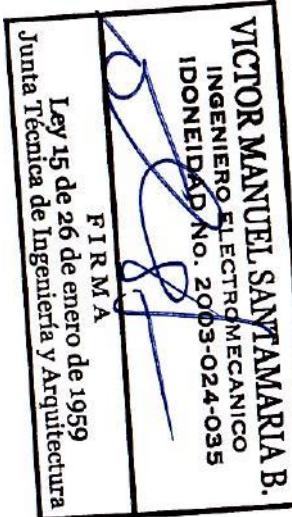
| | | |
|-------------------------------------|-------------|--|
| CALCULO CANTIDAD PURGA LODOS | 9.16 m3/día | |
| Lodo purgado del reactor | 0.73 m3/día | |
| Lodo purgado de la recirculación | | |

| | | |
|---------------------------------------|-----------|--|
| CALCULO RELACION RECIRCULACION | 0.23 Qr/Q | |
|---------------------------------------|-----------|--|

| | | |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| CALCULO DEL OXIGENO REQUERIDO | 112.95 kg/día | |
| Masa DBOL Utilizada | 124.33 kgO2/día | 5.18 kgO2/hr |
| O2 necesario (carbonosa + nitrógeno) | | |

| | | |
|---------------------------------|----------------|----|
| Determinación F/M | 0.25 1/día | OK |
| Determinación Carga Volumetrica | 0.44 kg/m3xdia | |

| | | |
|--|---------------|----------------------------|
| Determinación Aireación equipos | | OPERATIVAS STAND BY |
| EJ15W-3 | 1.25 kgO2/hr | |
| EJ20W-3 | 1.65 kgO2/hr | |
| EJ30W-4 | 2.25 kgO2/hr | 2 1 |
| EJ50W-5 | 3.25 kgO2/hr | 2 1 |
| Unidades stand by demanda requerida | 2 | |
| Total O2 | 11.00 kgO2/hr | |
| Total demanda requerida | 5.18 kgO2/hr | |
| Total demanda requerida Hrs PICO | 10.36 kgO2/hr | |
| Selección de equipos | OK | |



G. TANQUE DE CLARIFICACIÓN

El Clarificador Secundario ha sido diseñado con base en los parámetros de la Tabla :

Tabla 4. Parámetros de diseño del clarificador secundario

Caudal a tratar

4.68 L/s promedio

9.36 l/s máximo

Concentración de SSLM a la entrada

2.250 mg/L

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.

INGENIERO ELECTROMECANICO

IDONEIDAD NO. 2003-024-035

10.62 m³/m²d

3.50 m

38.05 m²

FIRMA

Ley 15 de 26 de enero de 1959

909.54 kg/día

Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Carga Superficial

3.50 m

Altura hidráulica

3.50 m

Área efectiva de sedimentación

38.05 m²

Carga de sólidos al clarificador

10.62 m³/m²d

Carga específica de sólidos

23.90 kg/m²d

DISEÑO SEDIMENTADOR LAMINAR

| | | | | | |
|-------------------|-------|----------------|------------------|--------|---------------------|
| CAUDAL | 4.68 | L/s | CAUDAL MEDIO | 404.24 | m ³ /día |
| CAUDAL PICO | 9.36 | L/s | NUMERO DE PLACAS | 35.00 | und |
| LARGO CLARIF | 4.44 | m | ANCHO CLARIF | 1.24 | m |
| H HIDRAULICA | 3.50 | m | ANGULO PLACA | 45.00 | ° |
| SSLM | 2,250 | mg/L | LONGITUD CANOA | 5.00 | m |
| DIMENSIONES PLACA | 1.24 | m | | | |
| AREA PLACA | 1.54 | m ² | | | |

| | | | | | |
|----------------------|-------|-----------------------|---------------------|--------|-------------------------------------|
| AREA PROYECTADA | 1.09 | m ² | CARGA SUPERFICIAL | 10.62 | m ³ /m ² .día |
| AREA EFECTIVA SED | 38.05 | m ² | CARGA SOLIDOS | 23.90 | kg/m ² xdía |
| CARGA EN VERTEDERO | 26.70 | m ³ /m | CARGA TOTAL SOLIDOS | 909.54 | kg/día |
| | OK | | VOL CLARIF | 19.27 | m ³ |
| CARGA SOLIDOS SED/HR | 1.00 | kg/m ² xhr | TRH CLARIF | 1.73 | hr |
| | OK | | | OK | |

Los lodos retenidos en el clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa deseada dentro del mismo.

El Clarificador es del tipo Lamella de placas, la alimentación a se hace por la parte superior de la unidad, donde tiene una pantalla de aquietamiento. El agua atraviesa longitudinalmente las **35 placas** de 1,24 m x 1.24 m del sedimentador y es recolectada en la parte superior de la unidad en una canaleta de sección rectangular, con 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 4.44 m de largo: la máxima carga diaria en vertederos es de 33.06 m³ por cada metro lineal de vertederos al tener la canoa 8.88 m de borde o vertadero en ambos lados.

Los lodos retenidos en el clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa deseada dentro del mismo.

H. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Se propone un clorador mediante dosificación de cloro sólido en línea. (Pastillas de cloro)

Se considerará un dosificador en línea con capacidad de dosificar una cantidad de 7 a 10 mg/l al efluente.

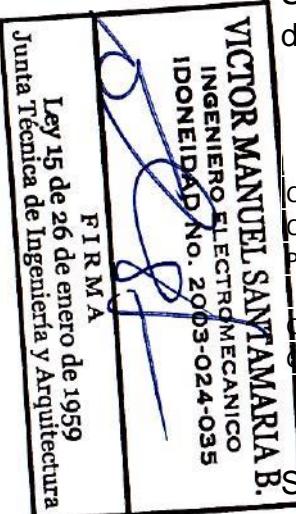
CONSUMO DE CLORO EN CLORINADOR

| | | | | | |
|-------------------|----------|------------------|---------------------|-------|-----|
| CAUDAL MEDIO | 404.24 | m3/día | DOSIFICACION MIN | 7.00 | ppm |
| CONCENTRACION CI | 73% | | DOSIFICACION MAX | 10.00 | ppm |
| PESO x PASTILLA | 140.00 | gr Ca (OCI)2 | | | |
| CONSUMO CLORO MIN | 1,924.57 | gr Ca (OCI)2/día | Pastillas x día min | 13.75 | und |
| CONSUMO CLORO MAX | 2,749.39 | gr Ca (OCI)2/día | Pastillas x día max | 19.64 | und |

Si tomamos en cuenta un flujo diario es de 404.24 m³/día entonces, trabajando con el máximo de los rangos de dosificación indicados, necesitaríamos de entre 14 a 20 pastillas de cloro x día de operación.

Se deben usar solamente las pastillas de cloro que estén aprobadas para usarse con aguas negras. Las pastillas son de hipoclorito cálcico, un blanqueador común de la casa. Estas pastillas se disuelven en las aguas negras y sueltan el hipoclorito que se convierte en ácido hipocloroso, el desinfectante principal.

No utilice pastillas de cloro de albercas. Muchas veces son de ácido tricloroisocianúrico que no está aprobado para usarse en los sistemas de



tratamiento de aguas negras. Estas pastillas emiten el cloro muy lentamente para que pueda ser eficaz.

No combine las pastillas de ácido tricloroisocianúrico con las de hipoclorito cálcico porque la combinación forma el compuesto explosivo cloruro de nitrógeno. Lea la lista de ingredientes activos en la etiqueta de la pastilla para asegurarse de que esté usando hipoclorito cálcico.

Puesto que las pastillas de cloro son cáusticas, debe manipularlas con cuidado. Póngase guantes para proteger la piel del contacto directo con las pastillas. Las pastillas húmedas son las más cáusticas; manipúlelas con cuidado especial.

Además, puesto que el contenedor de las pastillas guarda gas de cloro, debe abrirlo en un lugar bien ventilado.

El gas de cloro puede escaparse de las pastillas y del contenedor reduciendo la eficacia de las pastillas y posiblemente corroyendo los productos de metal cerca del contenedor.

Después de ser tratadas con cloro las aguas negras entran al tanque de agua tratada donde termina el proceso de desinfección mediante un tiempo de contacto mayor o igual a 30 minutos. En este punto las aguas negras se llaman aguas recuperadas.

Las aguas recuperadas deben tener por lo menos 0.2 miligramos de cloro por litro de aguas negras o que no tengan más de 1000 coliformes fecales (bacteria del excremento) por 100 mililitros de aguas negras.

Por lo general si la prueba detecta algo de cloro, las aguas negras contienen menos de 200 coliformes fecales por cada 100 mililitros. Pero esto no garantiza que esté libre de organismos que causan enfermedades. Para reducir el riesgo de organismos que causen enfermedades, las aguas negras deben tener por lo menos 0.2 miligramos de cloro por litro.



I. TANQUE DE CONTACTO DE CLORO.

TANQUE DE CONTACTO DE CLORO

| | | | | | |
|-------------------|---------|--------|---------------|------|-----|
| CAUDAL MEDIO | 404.24 | m3/día | TRH REQUERIDO | 0.50 | hr |
| VOLUMEN REQUERIDO | 8.42 m3 | | | | |
| TANQUE PROPUESTO | | | | | |
| LARGO | 2.10 | m | NO. CANALES | 3.00 | UND |
| ANCHO | 1.00 | m | VOLUMEN TOTAL | 9.68 | m3 |
| ALTURA UTIL | 1.50 | M | | OK | |

Se debe cumplir que el tiempo de residencia dentro de esta unidad sea de más de 30 minutos del TRH, por lo que el cálculo del sistema propuesta cumple con el criterio

DIMENSIONAMIENTO

Las dimensiones de los procesos del sistema de tratamiento y obras conexas, aparecen listadas en la tabla siguiente:

Tabla 5. Dimensiones de procesos del sistema de tratamiento

| | | |
|------------------------------------|--------|----------------|
| Contactor Anóxico | 27.81 | m3 |
| Tanque de aireación | 204.83 | m ³ |
| Tanque clarificador, área efectiva | 38.05 | m ² |
| Tanque de contacto cloro | 9.68 | m3 |

7. CALIDAD DEL EFLUENTE

El efluente de la PTAR (el agua ya tratada) tendrá las características de la Tabla 4.



Tabla 6. Características del efluente de la planta de tratamiento

| Parámetro | Valor máximo |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Demanda química de oxígeno (DQO) | 100 mg/L |
| Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) | 50 mg/L |
| Sólidos suspendidos totales (SST) | 35 mg/L |
| Grasas y aceites | 20 mg/L |
| Nitrógeno total | 15 mg/L |
| Potencial hidrógeno (pH) | 5 a 9 |
| Temperatura | +/- 3 TN (grados Celsius) |
| Coliformes fecales NMP/ 100 ml | 1,000 |

8. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA

El agua tratada se estará vertiendo en el C.I aledaño que verterá en la quebrada aprobada por el estudio de impacto ambiental del proyecto.

9. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Volumen I y II. Mc Graw-Hill. México. 1991.
- Manual de Fosas Sépticas. Centro Regional de Ayuda Técnica AID. Agosto 1975

