

# **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SIOPAR PROPUESTA TÉCNICA RESIDENCIAL AGUACATAL**

## **PROYECTO**

La propuesta técnica está sustentada en el estudio, cálculos, diseño y desarrollos de planos de construcción para una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con capacidad de 90,180 GPD para el proyecto Residencial Aguacatal compuesto por 274 viviendas unifamiliares de dos recámaras, ubicado en David, provincia de Chiriquí.

## **JUSTIFICACIÓN**

La planta de tratamiento de aguas residuales está basada en las normas establecidas por la república de Panamá dentro de los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas” y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”,

## **CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS**

El estudio y diseño de la planta de tratamiento está condicionado a las características de las aguas a tratar, en este caso consideradas como aguas domésticas con las siguientes estimaciones.

### **CARACTERIZACIÓN ESTIMADA DEL AFLUENTE**

Tratamiento de aguas residuales tipo:	Doméstica
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):	240 mgDBO/lit
Demanda Química de Oxígeno (DQO):	600 mgDQO/lit
Sólidos Suspendidos Totales:	220 mg/lit
Aceites y Grasas:	100 mg/lit
Nitrógeno Amoniacal:	32 mg/lit

### **CARACTERIZACIÓN ESTIMADA DEL EFLUENTE**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):	35 mgDBO/lit
Demanda Química de Oxígeno:	100 mgDQO/lit
Sólidos Suspendidos Totales:	35 mg/lit
Aceites y Grasa:	20 mg/lit
Nitrógenos Amoniacal:	3 mg/lit

## **DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

Para determinar el caudal de la planta de tratamiento, se estimó una población equivalente de 1096 residentes en 274 casas y 80 GPD por persona para un volumen de 87,680 GPD, más el caudal de infiltración estimado en 2500 GPD generando un volumen total de 90,180 GPD.

## **TRATAMIENTO PROPUESTO: LODOS ACTIVADOS CON LA TECNOLOGÍA DE LECHO MÓVIL**

Para este proyecto seleccionamos tratamiento de biomasa adherida en un lecho móvil, el cual se caracteriza por ser un tratamiento biológico de fangos activados donde la biomasa crece adherida a un soporte inerte (plástico) que se mueve dentro del reactor. Este es un tratamiento de aguas residuales eficiente y efectivo, debido a la calidad del efluente que produce, la sencillez de su operación y mantenimiento, su bajo costo de inversión operacional y ambiental. Por ser un proceso de lodos activado totalmente aireado, no produce olores desagradables. Esto se logra con tiempos de retención hidráulico del reactor entre 6 y 10 horas, dependiendo básicamente del caudal y del nivel de contaminación de las aguas residuales, lo que se traduce en eficiencia de remoción del 93 al 97%.

La tecnología de reactor de biomasa adherida en un lecho móvil (movil bed biofilm reactor o MBBR siglas en inglés), combina los sistemas de lodos activados y los sistemas tradicionales de biopelícula. El proceso utiliza soportes de plástico suspendidos en continuo movimiento en el reactor, el cual es producido por aireación (bioreactor aerobio) o agitación mecánica (bioreactor anaerobio), mientras que en la superficie de los soportes crece los microorganismos activos. La suspensión y distribución de los soportes crean una amplia área superficial y el movimiento evita el atascamiento.

Con esta tecnología podemos reducir el tamaño del reactor biológico, evitar la formación de esponjamiento filamentosos, también tendremos sencillez en la operación y control del proceso, reducción de los atascamientos y operación a cargas elevadas. Desde el punto de vista microbiológico la principal ventaja de este sistema es el desarrollo de una biomasa muy especializada que puede adaptarse a diferentes condiciones de operación aerobias, anaerobias y anóxicas.

La biopelícula que se forma en las paredes de los soportes de plásticos suspendidos se caracteriza por una mayor efectividad que los flóculos biológicos del reactor convencional y además los soportes plásticos empleados contienen una elevada superficie específica por unidad de volumen, lo que permite que los reactores de lechos móviles sean de volumen mucho menor que los reactores de lodos activados en suspensión.

El crecimiento de la biopelícula en el soporte hace que las capas más internas entren en anaerobiosis haciendo que se desprenda parte de la misma de forma automática. A su vez estos sólidos desprendidos del soporte vienen a ser el exceso de lodos que hay que extraer del sistema y por tanto no requiere una recirculación al reactor. El tiempo de retención celular o edad del lodo desaparece por lo tanto la operación del mismo se simplifica notablemente.

### **Descripción del proceso recomendado.**

Las aguas residuales pasan inicialmente por un tamiz compuesto por barras de acero inoxidable donde se retienen los sólidos ajenos al tratamiento que luego son removidos periódicamente, el agua y material orgánico se descarga seguidamente a la trampa de grasa y flotantes donde estos materiales son atrapado, el flujo continúa al pozo de succión de la estación elevadora donde las bombas elevadoras bombean el material orgánico, sedimentos y arena hacia el desarenador donde se retiene la arena, arcilla y sedimentos seguidamente las aguas son descargadas al reactor aerobio, por tratarse de aguas domésticas la clasificación la ubicará en el CIIU 83100 que corresponde a actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.

El flujo continua por el reactor aerobio dimensionado para un tiempo de retención de 8.0 horas y volumen de 30,041 galones, se agregara un 30% del volumen con soportes plástico de superficie específica igual a 1200 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, en este reactor se llevara a cabo el proceso de la reducción de DBO, DQO y la nitrificación.

Posteriormente el flujo continua al decantador - digestor de lodo dimensionado para un tiempo de retención hidráulico de 3.16 horas y volumen de 11,889 galones, el cual funcionará como decantador o digestor de lodos durante ciertos periodos de día dependiendo de las necesidades, basados en el principio del SBR (Sequencing Batch Reactor), los sólidos se separaran del líquido por sedimentación debido la acción de la fuerza de la gravedad y la extracción de lodo se realizará mediante el uso de una bomba sumergible que bombeará el exceso de lodos desde el decantador hacia el lecho de secado de lodos. El agua es conducida al dosificador de tabletas de cloro y descargadas al tanque de contacto de cloro para su desinfección antes de su descarga final a la quebrada. El tanque de contacto de cloro contará con un tiempo de retención hidráulico de 0.98 horas y volumen de 3,698 galones.

Finalmente para el tratamiento de los lodos en exceso se instalará un lecho de secado de lodos el cual contará con un área de 14 m<sup>2</sup>.

Construida en hormigón armado cemento tipo IP HS norma ASTM C595 con impermeabilizante la infraestructura de la planta es duradera y fácil de mantener. Para el control de toda la operación se deberán efectuar análisis periódicos de

oxígeno disuelto, pH, sólidos sedimentables, residual de cloro, demandas biológica y química de oxígeno en un laboratorio especializado.

## **PROPUESTA TÉCNICA DE LOS COMPONENTES**

### **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

1. Reactor aerobio de lodos activado y lecho móvil (MBBR), capacidad de 113.72 m<sup>3</sup>, tiempo de retención hidráulico de 8 horas, incluye los siguientes elementos:

- Treinta y cuatro metros cúbicos de soporte plásticos fabricados en HDPE, diámetro de 25mm, espesor 4mm, superficie específica igual a 1200 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, vida útil mayor de 15 años. Igual o similar a Small Boss modelo XLB-10.
- Dos sopladores de Aire tipo Roots 430 CFM a 5 psi, motor de 15 HP, trifásico, 208 voltios, 60 hz, 3500 RPM. Incluye: base de metal, filtro de succión, silenciador, válvula de retención, válvula de alivio, manómetros, amortiguador de vibración. Igual o similar a Shinmaywa modelo ARH125SA.
- Dos rejilla de filtración para soporte plástico, construida en tubo de PVC de 8" y orificios de 3/4".
- Sistema de tubería para la distribución de aire.
- Caseta de Control para sopladores de aire de 14 m<sup>2</sup>.

3. Un Decantador - Digestor de flujo vertical con volumen total de 11,889 galones, tiempo de retención hidráulica de 3.16 horas. Incluye los siguientes elementos:

- Veintisiete difusores de aire de 9 pulgadas, burbuja fina, cuerpo construido en polypropylene, membrana de EPDM, flujo de diseño 1.5-3.0 SCFM, superficie activa 0.41pies<sup>2</sup>, número de orificios 6,600. Igual o similar Stamford Scientific Internacional modelo ECD270.
- Dos bombas sumergible para aguas residuales de 160 GPM contra 15 pies, impeller semi vortex en plástico reforzado con fibra de vidrio, capacidad de manejar sólidos de 1 1/2", instalación con tubo riel y codo de descarga de 3" para su fácil remoción y mantenimiento. Motor de 2.2 KW, trifásico, 208 voltios, 60 hz, construido en acero inoxidable, 3420 RPM. Igual o similar a Shimaywa modelo CR80-F80N.
- Dos Interruptor de nivel fabricado en polipropileno con doble cámara estanca y contrapeso. Igual o similar a Finder tipo 72.A1. Soporte para interruptores de nivel en acero inoxidable 304.
- Una bomba sumergible para aguas residuales de 45 GPM contra 20 pies, impeller semi vortex en plástico reforzado con fibra de vidrio, capacidad de

manejar sólidos de 1 1/2", instalación con tubo riel y codo de descarga de 2" para su fácil remoción y mantenimiento. Motor de 0.75 KW, trifásico, 208 voltios, 60 hz, construido en acero inoxidable, 3420 RPM. Igual o similar a Shinmaywa modelo CR501-F50

- Lecho de secado de lodo de 14 m2.

4. Un tanque de contacto de cloro, capacidad de 3,698 galones y tiempo de retención hidráulico de 0.98 horas.

- Dos dosificador de tableta de cloro construido en polyethylene, cuatro surtidores de tableta en PVC, entrada de 6", tabletas de 3"Ø x 1".

6. Gabinete de Control, Automatismo y Protección para los Equipos de la Planta de Tratamiento incluye lo siguiente componentes:

- Gabinete de polyester reforzado con fibra de vidrio altura de 1.00 mm, ancho 840 mm, profundidad 300 mm, protección IP66. Igual o similar Himel modelo polymel norma PLM-100.
- PLC programable de 8 entradas, 4 salidas, 120 voltios, 60 hz. Igual o similar Siemens modelo Logo 230.
- Contactor para cada motor de acuerdo a la potencia, marca Siemens.
- Relé térmico para cada motor de acuerdo a la potencia, marca Siemens.
- Interruptor de protección para cada motor de acuerdo a la potencia, marca General Electric.
- Selector de 3 posiciones Manual-Off-Auto para cada motor, protección IP55.
- Luz piloto de marcha para cada motor, protección IP55, 120 voltios, 60 hz.
- Luz piloto de sobre carga para cada motor, protección IP55, 120 voltios, 60 hz.
- Relé de desbalance e inversión de fase, alto y bajo voltaje trifásico 240 voltios 60 hz.
- Luz indicadora de alto nivel, protección IP55, 120 voltios, 60 hz.
- Botón para parada de emergencia.

## **ESTACIÓN DE BOMBEO ELEVADORA**

La estación elevadora de aguas residuales estará compuesta de los siguientes elementos:

- Tres bomba sumergible para aguas residuales de 140 GPM contra 22 pies, impeller semi vortex en plástico reforzado con fibra de vidrio, capacidad de

manejar sólidos de 1 1/2", instalación con tubo riel y codo de descarga de 3" para su fácil remoción y mantenimiento. Motor de 2.2 KW, trifásico, 230 voltios, 60 hz, construido en acero inoxidable, 3420 RPM. Cadena de izado de 1/4" acero inoxidable 316, soporte para cadena en acero inoxidable 304. Igual o similar a Shinmaywa modelo CR80-P80NR.

- Una canasta para la retención de sólidos fabricada en barras de 3/8" de acero inoxidable 304, con tapa superior, instalación con tubo riel de 1 1/2", guía superior e inferior de acero inoxidable, cadena de izado de 1/4" acero inoxidable 316. Dimensiones largo 50 cm, ancho 30 cm, alto 60 cm.
- Tres Interruptores de nivel fabricado en polipropileno con doble cámara estanca y contrapeso. Igual o similar a Finder tipo 72.A1. Soporte para interruptores de nivel de acero inoxidable 304.
- Trampa de grasa.
- Tubería de descarga de 3 pulgadas PVC, escala 40.
- Gabinete de Control automático.

# DIAGRAMA DE PROCESO SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS CON TECNOLOGIA DE LECHO MOVIL (MBBR.)

