



**CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

Apartado 0843-03034 – Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## PROYECTO GREEN LAND II

### SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (STAR)

El sistema de tratamiento de aguas residuales estará conformado por una Batería Modular de: Tanques para sedimentación anaeróbica, seguido de filtros anaeróbico de flujo ascendente con elementos de medios para óptimo desarrollo microbiano, tanques de sedimentación secundaria y al finalizar baterías de tanque de cloración, los cuales operaran en el orden mencionado. Este sistema es aceptado por el Ministerio de Salud, siempre y cuando se provean los tiempos de retención adecuados.

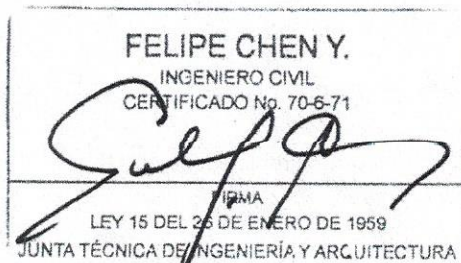
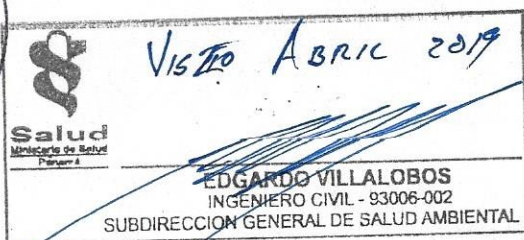
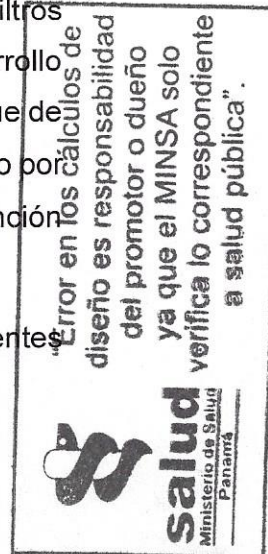
Cada uno de los elementos de la STAR trabajara de acuerdo a las siguientes condiciones:

#### 1. Tanques Sedimentación Primaria Anaeróbica

La fase de sedimentación primaria anaeróbica las aguas residuales se van a retener de uno (1) a tres (3) días. Durante este tiempo los sólidos se sedimentan en el fondo de la superficie de la batería de tanques, donde son digeridos anaeróbicamente, además de que en la superficie se forman natas que ayudan a mantener las condiciones anaeróbicas.

Aunque la digestión de los sólidos sedimentables es razonablemente buena, periódicamente, de uno (1) a dos (2) años estos deben ser extraídos para no disminuir la capacidad de los tanques.

En vista de que el efluente en los tanques de sedimentación primaria anaeróbica sale con una carga orgánica, en función del  $DBO_5$ , bastante alta, se requieren otros procesos, previo a su vertido en fuentes superficiales.





## **CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

**Apartado 0843-03034 – Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com**

En la configuración de los tanques para esta fase, preferiblemente se debe utilizar cinco (5) líneas de retención, ya que así se consigue un efluente con una concentración de sólidos suspendidos considerablemente menor.

En cuanto a la producción de lodos, este depende de la temperatura, pero normalmente varia de 0.03 0.04 m<sup>3</sup>/p/año.

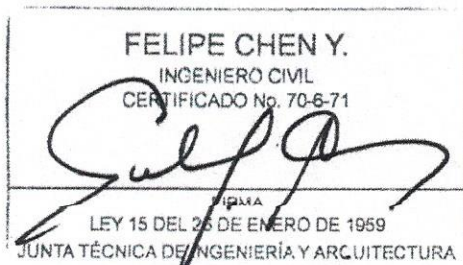
### **2. Tanques-Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente**

En un filtro de flujo ascendente, el entra en el fondo y asciende a través de los medios filtrantes del kit anaerobix, de 17mm de longitud y 17mm de diámetro con gran capacidad de aumento de volumen y habitas de la sepa microbiana (ver ficha técnica), para luego descargarse por la parte superior.

Las bacterias anaeróbicas crecen en el cuerpo de los medios y oxidan la materia orgánica contenida en el flujo que pasa a través de ella.

La pérdida de carga es baja, entre 10 y 20 cm. durante las operaciones normales. La literatura existente al respecto indica que estos filtros pueden efectuar una reducción en la DBO<sub>5</sub> de 70% a 80% y cambiar un afluente con olores ofensivos, alta turbiedad y colores objetables, a un efluente sin olor, claro, y ligeramente amarillo. Así mismo, se indica que la tasa de filtración debe ser del orden de 0.04 m<sup>3</sup>/g/día.

Los filtros, se espera que funcionen satisfactoriamente sin mantenimiento de dieciocho (18) a veinticuatro (24) meses. Cuando se haga necesario drenarlos y lavarlos los sacos de medios, solo con una o dos esparcidas de agua limpia será suficiente (ver plan de mantenimiento). Es recomendable que el filtro se limpie al mismo tiempo que los tanques de sedimentación primaria anaeróbica.





### 3. Tanque de Cloración

El objetivo principal de la cloración es para desinfectar el efluente ya tratado previo a su descarga final en fuentes de aguas superficiales. Para que la cloración se efectiva se requiere que el tiempo de contacto no sea menor de 20 minutos para el flujo máximo para obtener un residual no menor de 0.20 a 1.0 mg/Lt. Bajo estas condiciones se puede llegar hasta un 99.90% de reducción en el contenido de coliformes en el efluente. La cantidad de cloro requerida para la desinfección varía de 10 a 20 mg/Lt, cada quince (15) días. El cloro también puede reducir la carga orgánica en términos de DBO<sub>5</sub> entre un 15% y un 35% e inclusive también es efectivo para el control de olores cuando se aplica una rata de 4 a 6 mg/Lt.

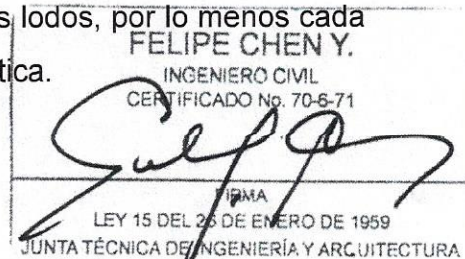
### 4. Disposición de las Aguas Residuales y Punto de Descarga

Una vez el sistema de tratamiento cumpla su proceso de trabajo, su punto de descarga se origina luego del Tanque de Cloración a través de las tuberías de 6" que sale del mismo hacia el Sistema de disposición de las aguas tratadas. El sistema de disposición será el Rio Potrero.

### 5. Plan de Contingencia por Mantenimiento

A fin que el proceso de operación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales no se interrumpa, este diseño de baterías de tanques modulares, tanto en la fase de sedimentación primaria anaeróbica como en el sedimentador secundario, está habilitado la posibilidad de realizar un bypass, de forma longitudinal o transversal, esto con el fin de dar mantenimiento a un módulo o varios módulos, sin tener que paralizar el STAR.

El promotor será responsable de la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento y por lo tanto procederá a la extracción de los lodos, por lo menos cada uno (1) o dos (2) o de acuerdo a lo que determine la práctica.





## 6. Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR).

Por operación se entiende las actividades diarias y frecuentes que se debe realizar para garantizar un efluente que cumpla con las normas de calidad antes de su vertido en cualquier fuente superficial de agua mientras que el mantenimiento se relaciona con las actividades esporádicas para la conservación de volumen y evitar la colmatación de los tanques que constituyen al sistema de Tratamiento de Agua Residuales.

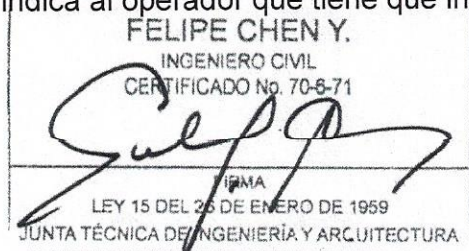
El sistema propuesto para la urbanización es uno de los modernos modulares y con alta capacidad estructural. Es de gran acceso a proyectos rurales u urbanos en vista de que no necesita equipo electromecánico para su funcionamiento y mano de obra especializada.

### 6.1. Mantenimiento

El trabajo diario consiste en la observación del efluente de la fase de sedimentación primaria y del Sedimentador secundario para evaluar el funcionamiento biológico del STAR.

En el interior de los tanques de Sedimentación Primaria Anaeróbica (TSPA) se forman dos capas bien definidas, una capa conformada por un lecho de lodo que se mantiene en el fondo por ser más pesado y una capa formada por natas que se mantiene flotando. Con el tiempo ambas capas van creciendo y es entonces continua cuando se hacen necesario extraer los lodos antes de que alcance las entradas a los tubos de salida de los TSPA. (Ver manual de instalación)

En el Filtro Anaeróbico de flujo ascendente se debe observar el nivel de agua a la entrada del mismo y cuando esté por encima de los tubos efluentes de la TSPA esto indica al operador que tiene que iniciar la limpieza del filtro porque se ha





colmatado de lodos o porque la capa biológica en los medios ha crecido de tal forma que ha aumentado la pérdida de carga del Sistema.

La limpieza del medio filtrante se realiza mediante lavado de los sacos de medios. Para efectuar esta operación basta utilizar una bomba portátil que succionará las aguas negras contenida en el filtro, una manguera colocada y la extracción de los medios se le limpia los mismos con el agua clara y colocan los medios nuevamente en el tanque.

Toda la mezcla de agua – sólidos drenados del Filtro Anaeróbico debe retornar a la TSPA para la remoción de los sólidos.

Después del primer drenaje, debe esparcirse agua sobre la superficie de los medios filtrante para lavar los lodos aun retenidos. No se recomienda el “lavado total” del Filtro Anaeróbico pues esto implicará la interrupción de la capacidad de depuración del mismo.

## 6.2. Muestreo del afluente y efluente

El muestreo de afluentes es la única forma para establecer las eficiencias de remoción y el funcionamiento biológico de la STAR.

Durante el transcurso de un día ocurren grandes variaciones en caudal y carga contaminante. Por lo tanto, un dato científico y confiable del funcionamiento de un reactor solamente puede ser obtenido en base a muestras compuestas y en ningún caso de muestras puntuales. Este dato se puede ilustrar por el hecho que el flujo que entró al STAR sale en promedio, en un tiempo igual al TRH (Tiempo de Retención Hidráulica).

Entonces la muestra tomada del afluente no tiene relación con la muestra del efluente del mismo momento. Este efecto se disminuirá con la toma de muestras compuestas.





## **CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

**Apartado 0843-03034 – Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com**

La frecuencia de los muestreos de los principales parámetros, DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), SST (Sólidos Suspendidos Totales), SSV (Sólidos Suspendidos Volátiles), T° (Temperatura), Alcalinidad, pH, N (Nitrógeno), P (Fósforo), se pueden realizar semanalmente, complementando con observaciones visuales.

El promotor será responsable de la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento y por lo tanto procederá a la extracción de los lodos, por lo menos cada seis meses o de acuerdo a lo que determine la práctica.

### **Medición de Caudal**

Al final del sistema de tratamiento, en la estructura de cloración se ha provisto un vertedero rectangular para medir el caudal de las aguas residuales de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = CLh^{\frac{3}{2}}$$

$Q = \text{metros cúbicos por segundo}$

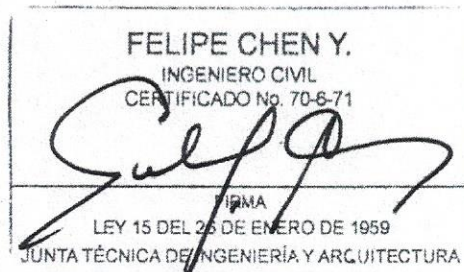
$$C = 0.70$$

$$L = 0.60$$

$h = \text{altura en metros}$

$$Q = 0.42h^{\frac{3}{2}}$$

En este compartimiento también se puede efectuar la toma de muestra.



### **Efluente del Sistema de Tratamiento**

Todas las aguas residuales tratadas deberán cumplir con la norma DGNTI-COPANIT 35-2000, 39-2000, 47-2000 y serán descargadas en el sistema predeterminado para dicho proyecto



# CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Apartado 0843-03034 - Tel.: 236-1330 - E-mail: cifs12@gmail.com

## CÁLCULOS DEL SISTEMA

PROYECTO: VIVIENDAS GREND LAND II - MÓDULO 1	
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES (S.T.A.R.)	
PROPUESTA TÉCNICA INICIAL	
Unidades Habitacionales	188
Cantidad de Peronas	4.0
Población Total	752
Qap= consumo diario	80
Qt= consumo total	60,160
Factor de aguas residuales	0.80
Qar= Caudal de aguas residuales	64
Var= Volumen de aguas residuales m3/GL	48,128
Volumen Líquido (CSPA)	0.00378541
	182.18 m3/día
Dato de entrada	
# de Personas	
Dato de entrada	
GL	
G/P/D	
GL/DIA	
TOTAL DE TANQUES 50	
1. Cámara de sedimentación primaria	
Volumen líquido (CSPA)=	182.18 m3/día
Volumen unitario de lodos	0.04 m3/persona/año
Periodo de Limpieza	0.6 Año - Consultar a diseñador tiempo de mantenimiento
Vt= V total anual de lodos	18.048 m3/año
Vti= V total de CSPA	200.23 m3
Dimensiones Propuestas	
L=	2.39 m
B=	2.19 m
H=	2.10 m
VT=	6.500 m3
Volumen Propuesto VP=	240.28 m3
Cantidad de Módulos=	36
Tr= Tiempo de retención (CP / Vti)	1.20 días ó 29 horas
(24hr mínimo)	
2. Filtro ascendente	
Rata de filtración	0.04 m3/día/persona
RI/P/Dia	30.08 m3
Profundidad promedio de filtro	1.92 m
Área requerida para filtro	
Area Requerida	15.67 m2
Dimensiones Propuestas	
L=	2.39 m
B=	2.19 m
H=	2.10 m
VT=	6.500 m3
Volumen Propuesto VP=	38.20 m3
Cantidad de Módulos=	6
V= Tiempo de retención (VP/Vt)	0.21 días ó 5.03 horas
3. Sedimentador secundario	
Tr= Tiempo de Retención (Mínimo)	4 horas
V= Volumen diario	30.36 m3/día
Dimensiones Propuestas	
L=	2.39 m
B=	2.19 m
H=	2.10 m
VT=	6.500 m3
Volumen Propuesto VP=	38.26 m3
Cantidad de Módulos=	6
Vp= Tiempo de retención (VP/Vt)	0.21 días ó 5.04 horas
4. Tanque de Cloración	
Tr= Tiempo de retención mínimo (30min)	0.5 horas
Volumen necesario Vn=(CSPA / 24xTr)	3.80 m3
Dimensiones Propuestas	
L=	2.39 m
B=	2.19 m
H=	2.10 m
VT=	6.500 m3
Volumen Propuesto VP=	4.93 m3
Cantidad de Módulos=	2
Tr= Tiempo de retención (VP / CSPA * 24)	0.65 días ó 15.60 horas
TIEMPO DE RETENCIÓN TOTAL	
	54.47 horas 2.27 días



Viso Abril 2019

Salud  
Ministerio de Salud  
Panamá

REGARDO VILLALOBOS  
INGENIERO CIVIL - 93006-002  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

FELIPE CHEN Y.  
INGENIERO CIVIL  
CERTIFICADO No. 70-6-71

LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959  
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

"Error en los cálculos de  
diseño es responsabilidad  
del promotor o dueño  
ya que el MINSA solo  
verifica lo correspondiente  
a salud pública".





# CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Apartado 0843-03034 - Tel.: 236-1330 - E-mail: cifs12@gmail.com

INVERLACO PANAMA S.A. GRAF		PROYECTO: VIVIENDAS GREND LAND II - MÓDULO 2	
		SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES (S.T.A.R.)	
PROPUESTA TÉCNICA INICIAL			
Unidades Habitacionales	188	Dato de entrada	
Cantidad de Peronas	4.0	Dato de entrada	
<b>Población Total</b>	<b>752</b>	# de Personas	
Qap= consumo diario	80	Dato de entrada	
Qt= consumo total	60,160	GL	
Factor de aguas residuales	0.80		
Qar= Caudal de aguas residuales	64	G/P/D	
Var= Volumen de aguas residuales	48,128	GL/DIA	
m3/GL	0.00378541		<b>TOTAL DE TANQUES</b> 50
<b>Volumen Líquido (CSPA)</b>	<b>182.18</b>	m3/día	

1. Cámara de sedimentación primaria			
Volumen líquido (CSPA)=	182.18	m3/día	
Volumen unitario de lodos	0.04	m3/persona/año	
Periodo de Limpieza	5.4	Año - Consultar a diseñador tiempo de mantenimiento	
Vl= V total anual de lodos	18.048	m3/año	
Vtl= V total de CSPA	200.23	m3	

Dimensiones Propuestas			
L=	2.39	m	
B=	2.19	m	
H=	2.10	m	
VT=	6.500	m3	
<b>Volumen Propuesto VP=</b>	<b>240.28</b>	<b>m3</b>	
<b>Cantidad de Módulos=</b>	<b>36</b>		
Tr= Tiempo de retención (CP / Vtl)	1.20	días ó	29 horas
(24hr mínimo)			

2. Filtro ascendente			
Rata de filtración	0.24	m3/día/persona	
RI/P/Día	30.08	m3	
Profundidad promedio de filtro	1.92	m	

Área requerida para filtro	
Área Requerida	15.67 m2

Dimensiones Propuestas			
L=	2.39	m	
B=	2.19	m	
H=	2.10	m	
VT=	6.500	m3	
<b>Volumen Propuesto VP=</b>	<b>38.20</b>	<b>m3</b>	
<b>Cantidad de Módulos=</b>	<b>6</b>		
V= Tiempo de retención (VP/Vtl)	0.21	días ó	5.03 horas

3. Sedimentador secundario			
Tr= Tiempo de Retención (Mínimo)	4	horas	
V= Volumen diario	30.36	m3/día	

Dimensiones Propuestas			
L=	2.39	m	
B=	2.19	m	
H=	2.10	m	
VT=	6.500	m3	
<b>Volumen Propuesto VP=</b>	<b>38.26</b>	<b>m3</b>	
<b>Cantidad de Módulos=</b>	<b>6</b>		
Vp= Tiempo de retención (VP/Vtl)	0.21	días ó	5.04 horas

4. Tanque de Cloración			
Tr= Tiempo de retención mínimo (30min)	0.5	horas	
Volumen necesario Vn= (CSPA / 24xTr)	3.80	m3	

Dimensiones Propuestas			
L=	2.39	m	
B=	2.19	m	
H=	2.10	m	
VT=	6.500	m3	
<b>Volumen Propuesto VP=</b>	<b>4.93</b>	<b>m3</b>	
<b>Cantidad de Módulos=</b>	<b>2</b>		
Tr= Tiempo de retención (VP / CSPA * 24)	0.65	días ó	15.60 horas

TIEMPO DE RETENCIÓN TOTAL			
	54.47	horas	2.27 días

FELIPE CHEN Y.

INGENIERO CIVIL

CERTIFICADO No. 70-6-71

*[Firma]*  
Firma  
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959  
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA