

MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULOS

SISTEMA DE TRATAMIENTO ANAEROBIO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

USO DOMÉSTICO, CAPACIDAD MÁXIMA 120 USUARIOS (133 Personas Equivalentes)

- **Generalidades:**

En el tratamiento de las aguas residuales existen varios tipos de tecnologías, desde aquellas que requieren de la adición de sustancias químicas hasta las que emplean proceso en donde la energía eléctrica está presente en todas las etapas. En este orden de ideas, se puede señalar que también existen procesos combinados que van a depender de la naturaleza del agua residual a tratar.

En el caso actual, se desea diseñar un sistema de tratamiento con la mayor cantidad de componentes fabricados en Panamá en aras de garantizar que sus posteriores mantenimientos cuenten con el debido soporte dentro del país. Basado en lo anterior y dando continuidad a las medidas impulsadas por el gobierno de Panamá, hemos considerado para el presente proyecto emplear en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, unidades similares y empleadas en “**Los Planes de Sanidad Básica y Techos de Esperanza**”, como son el caso de los **sistemas anaerobios de biopelículas sumergidas o biodigestores**. Aun así, es objeto del presente diseño sustentar las dimensiones del sistema, las tuberías y el campo de infiltración, así como complementarlo con aquellas etapas necesarias para obtener los resultados adecuado y cumplir con la norma COPANIT-24-99.

Aun cuando nuestro proyecto no descarga directamente a un cuerpo de agua tal y como lo regula la normativa COPANIT 35-2019, para efectos de diseño y como mecanismo de seguridad, se diseñará pensando en el cumplimiento de los parámetros: DBO₅, SST, PH, DQO, AyG (Aceites y Grasas), regulados en la ya mencionada norma (Copanit 35-2019). Cabe destacar que el promotor o propietario se compromete en demostrar, ajustar y calibrar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y de hacer ajustes durante la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales doméstica.

<p style="text-align: center;">REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIT 35-2019</p> <p style="text-align: center;">MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LA SALUD. SEGURIDAD. CALIDAD DEL AGUA. DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS A CUERPOS Y MASAS DE AGUAS CONTINENTALES Y MARINAS</p> <p>I. OBJETO</p> <p>El presente Reglamento Técnico tiene como objeto en el marco de la protección ambiental, prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua continentales y marinas, en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales, industriales e institucionales que descargan a cuerpos y masas de agua continentales y marinas, manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, protegiendo la salud y el ambiente.</p>
--

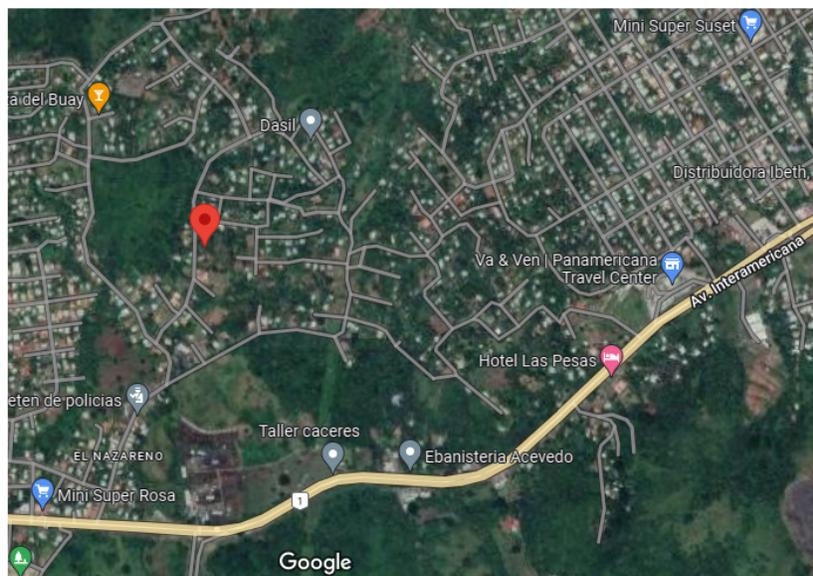
Uso del Agua tratada	Tratamiento Requerido	Parámetros de Salida (agua tratada)
Riego superficial de forraje y cultivos no comestibles	Tratamiento Primario y Avanzado con la adición de químicos	pH= 6.0 -9.0
		DBO= 60 mg/L
		SST= 50 mg/L
		Coliformes fecales =<1000/100mL
	Desinfección	Cloro Residual = entre 1 y 2 mg/L

Tabla 1 – Normativa Copanit 24-99

Nótese que la norma establece los valores del agua residual una vez ha sido tratada y cuyo uso es el riego de vegetación ornamental y/o de frutos o partes no comestibles. En tal caso y para la seguridad de los usuarios finales, el proyecto colocará un sistema de infiltración a una profundidad no menor a 50 cm ni mayor a 180 cm, de manera de que la zona de riego se encuentre fuera del alcance de los seres humanos, mascotas y operaciones no autorizadas.

Ubicación del proyecto:

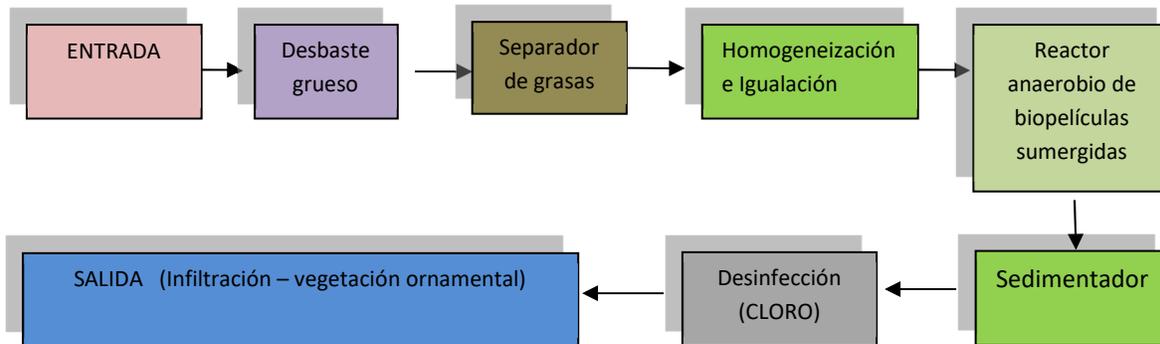
Las Lomas, es un proyecto habitacional que consta de 24 viviendas con una ocupación promedio de 5 personas; por lo tanto, la ocupación media será de 120 personas. Sin embargo, para efectos de diseño de la depuradora, se empleará una población de hasta 145 personas equivalente (ver Cuadro 2), criterio de diseño que permitirá contar con un primer margen de seguridad a favor de los sistemas sanitarios.



De acuerdo a Google, la dirección y coordenadas de las Lomas es
 8°50'57.07" N , 79°50'9.13"O
 Nuevo Chorrillo, Arraijan, Panamá Oeste,

- **Descripción del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas:**

En concordancia a lo antes mencionado, los sistemas biodigestores anaerobios que emplean medios de soporte sintéticos, permiten en lapsos cortos remover altas tasas de contaminación, a través de procesos biológicos de tipo anaerobio (en ausencia de oxígeno molecular disuelto). El proceso está basado en millones de bacterias que consumen la materia orgánica a la vez que se reproducen y decaen. En tal sentido se muestra a continuación las fases en el tratamiento de las aguas usadas:



- 1- **ENTRADA:** representa la alimentación del sistema. Para esta etapa se estima como variable de diseño un caudal menor o igual a 40.00 m³/día y una contaminación en términos de DBO₅ menor o igual a 250Mg/L. Como criterio de diseño y en ausencia de un ensayo de laboratorio por tratarse de una obra nueva, se trabajará con aguas domésticas, completamente biodegradables, con un nivel de grasas menor a 100 mg/l, sin actividad industrial ni sustancias químicas que alteren el proceso de depuración a través de procesos biológicos (véase más adelante Cuadro 1).
- 2- **DESBASTE:** Una reja tamiz será colocada en sitio para detener los sólidos de gran tamaño y ajenos al agua: plásticos, pampers, cartuchos, etc. La frecuencia de su limpieza dependerá del buen uso o no, que le den los usuarios finales a la red de descarga sanitaria. La colocación del desbaste evita obstrucciones en el sistema de tratamiento, tapones y/o derrames de agua producto del colapso de basura en las tuberías.
- 3- **SEPARADOR DE GRASAS:** el sistema primario que complementa a la planta de tratamiento anaerobia, es aquel que se apoya en fenómenos netamente físicos. La trampa de grasas se diseña para retener el exceso de natas y jabones que pudiesen venir en estado emulsionada en las aguas residuales crudas. Su manutención y mantenimiento, así como la purga, dependerá de las observaciones en sitio y de la cantidad de grasas que sean descargadas al sistema.
- 4- **HOMOGENEIZACIÓN:** esta unidad es de vital importancia en el sistema de tratamiento ya que es la encargada de equilibrar las variaciones horarias de caudal y de contaminación que se genera a lo largo

del día. Resulta que la homogeneización es la que reparte el caudal durante las 24 horas del día y de la noche, a través de un sistema de bombeo que se calibra en sitio, permitiendo que el sistema no tenga sobre saltos hidráulicos y que la planta opere a caudal medio.

- 5- BIOFILTRO o REACTOR ANAEROBIO DE BIOPELÍCULA SUMERGIDA: con el apoyo de medios de soporte sumergidos, los microorganismos se desarrollan en su interior apoyándose en fenómenos reductivos. Aquí se dan cuatro procesos:
- I. En la primera se hidrolizan los compuestos de mayor peso molecular, tanto los disueltos como los no disueltos, por medio de enzimas (por ejemplo, amilasas y proteasas), en esta primera etapa se hidrolizan polímeros tales como polisacáridos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, formándose los correspondientes oligómeros y monómeros (azúcares, alcoholes, ácidos grasos, glicerol, polipeptidos, aminoácidos, bases púricas, y compuestos aromáticos).
 - II. La segunda etapa la llevan a cabo bacterias acidogénicas que transforman los oligómeros y monómeros a ácidos grasos volátiles (ácidos: acético, propiónico, butírico y valérico principalmente)
 - III. Las bacterias acetogénicas en la tercera etapa transforman a los ácidos grasos volátiles (AGV) a ácido acético.
 - IV. En la cuarta y última etapa las bacterias metanogénicas acetoclastas, transforman el ácido acético a metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), participando también las bacterias hidrogenotróficas, que mantienen el equilibrio del hidrógeno (H_2) en el medio, utilizándolo para reducir el CO_2 a CH_4 .

Estudios como el trabajo enmarcado bajo en el encarte Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 19-1, pp. 25-38. Bogotá, junio de 2009. ISSN 0124-8170, titulado: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REACTORES DE LECHO FIJO UTILIZANDO AGUAS MIELES RESIDUALES DE TRAPICHES ARTESANALES, ratifican que los tanques de flujo ascendente anaerobios con medios sintéticos permiten remociones cercanas al 80% de los contaminantes orgánicos. Para tal fin y a criterio del diseñador serán empleados Unidades de polietileno marca Superplas o similar.

- 6- SEDIMENTACIÓN: Esta unidad permite clarificar el agua, asentándose en su interior los sólidos suspendidos después de haber transitado por el proceso de tratamiento.
- 7- DESINFECCIÓN: La eliminación de patógenos se hará por medio del uso de pastillas de cloro y de un canal de contacto para que su acción permita entregar entre 1 y 2 ml de cloro residual.
- 8- INFILTRACIÓN: El agua tratada será enviada a un sistema de riego por infiltración.

- **Memoria de diseño y cálculos:** para facilitar la comprensión del lector, se ha decidido tabular los cálculos y se harán comentarios en los casos que así se requieran.

CUADRO 1 - DETERMINACIÓN DE CAUDAL Y CONTAMINACIÓN ENTRANTE Y SALIENTE					Fecha	21/10/2022		
VARIABLES INICIALES DE DISEÑO - AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS - PROCESOS BIOLÓGICOS					Página	1A		
PARAMETRO	UNIDAD	ENTRADA	SALIDA	% EFICIENCIA	OBSERVACIONES GENERALES: El valor de la DBO5 está relacionado al grado de contaminación del agua. En aguas domésticas este valor suele estar entre 200 hasta 350 mg/l. Para efectos del presente proyecto, se empleará un valor medio de 250 mg/l en terminos de DBO5.			
		VALOR	VALOR					
CAUDAL	litros	40.000,00	40000					
DBO5	mg/l	250	50	80%				
DQO	mg/l	500	90	82%				
SST	mg/l	270	60	78%				
DETERMINACIÓN DEL CAUDAL: AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL								
PAÍS / REGIÓN		PANAMÁ				Observación		
SITIO DE USO DE LA DEPURADORA		MEDIDA	UNIDAD	CANTIDAD	SUB TOTAL			
ALMACÉN DE PRODUCTO MANUFACTURADO		ÁREA	M2				120 Personas	
BARES O CERVECERIAS		ÁREA	M2					
BODEGAS Y FABRICAS SIN CONSUMO DE AGUA INDUSTRIAL - NIVELES SUPERIORES A PLANTA BAJA		ÁREA	M2					
BODEGAS Y FABRICAS SIN CONSUMO DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA BAJA		ÁREA	M2					
CAMPAMENTO INDUSTRIAL		TRABAJADORES	PERSONAS					
CASAS DE HASTA 4 HABITANTES		CASAS	CASAS					
CASAS DE HASTA 5 HABITANTES		CASAS	CASAS	24	45.420			
CASAS DE HASTA 6 HABITANTES		CASAS	CASAS					
CENTROS COMERCIALES		ÁREA	M2					
COMERCIO EN GENERAL		ÁREA	M2					
CONVENTOS Y MONASTERIOS		PERSONAS	PERSONAS					
CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LITROS / DÍA					45.420			
% CONVERSIÓN DEL AGUA POTABLE A AGUA RESIDUAL					80%			
CAUDAL DE AGUA RESIDUAL A TRATAR LITROS / DÍA					36.336			
VALOR DE DISEÑO (INCLUYE FACTOR DE SEGURIDAD POR VISITAS) LITROS/DÍA					40.000			
GALONES / DÍA					10.568			
CAPACIDAD DE LA DEPURADORA EXPRESADA EN GRAMOS DE REMOCIÓN DE DBO5 - DÍA					8.000,00			
PERSONAS EQUIVALENTES / EN BASE A LA NOMATIVA EUROPEA 91/271/CEE (60 gr DBO5 - Hab d)					133			

- Caudal de diseño: 40.000 litros / día. (10.568 Gal/día)
- Aguas residuales domésticas.
- Relación de DQO / DBO5 > 2.0 < 5 (aguas completamente biodegradables).
- Con esta tabla, se han determinado los valores de entrada y salida del sistema.
- Personas equivalentes: 133
- La planta tiene una capacidad de depurar 8.000 gr de DBO5/día = 8 Kg de DBO5/día

HIDRAULICA EN CANAL o TUBERÍA CIRCULAR VARIABLES HIDRAULICAS A SECCION LLENA											
Diametro D (Pulg)	Diametro D (cm)	MATERIAL	RUGOSIDAD n	LONGITUD (M)	PENDIENTE S (%)	Area Hidraulica $A = \pi D^2/4$ (cm ²)	Perimetro Mojado $P = \pi D$ (cm)	Radio Hidráulico $R = A/P = D/4$ (m)	Velocidad $V = 1/nR^{2/3}S^{1/2}$ (m/s)	Caudal $Q = V \times A$ (lps)	DESNIVEL DE LA TUBERIA POR CADA 10 METROS DE LONGITUD (METROS)
4	10,16	PVC	0,009	10,00	0,50	81,07	31,92	0,0254	0,68	5,50	0,05
6	15,24	PVC	0,009	10,00	0,50	182,41	47,88	0,0381	0,89	16,23	0,05
8	20,32	PVC	0,009	10,00	0,50	324,29	63,84	0,0508	1,08	34,95	0,05

- g) En esta tabla, se muestran tres diámetros distintos de tuberías para conducir aguas residuales, que podrían emplearse en el sistema. El caudal de tratamiento es de 40.000 L/d / (16 horas de servicio * 3600 segundos / hora) * 2.0 (caudal máximo) = 1.39 l/s.
- h) Tomando en cuenta que el agua se generará en un promedio no mayor a 16 horas, el caudal de tránsito en las tuberías será de un máximo de 1.39 l/s.
- i) De acuerdo a la tabla anterior, una tubería de 4" en PVC y con una pendiente de 0.5% (5 por mil), es capaz de transportar a sección llena 5.50 l/s. Valor que cubre los 1.39 l/s durante el servicio.
- j) Se recomienda emplear tuberías de 6" en PVC al 0.5% (5 por mil) en las líneas de conducción de los fluidos de manera de dejar un volumen de reserva por la presencia de elementos ajenos al agua. Una vez superado el sistema de Pre-tratamiento (cribado y trampa de grasas), se podrá continuar perfectamente con tuberías iguales a 6" o 4".

En la página siguiente, se muestra el Cuadro 2, con los parámetros de prediseño para las unidades del de pretratamiento, conformadas por el Desbaste Grueso con rejillas, el Separador de grasas y aceite y la unidad de Homogeneización e Igualación.

Las unidades de pretratamiento, también se les conoce como Unidades de Operaciones Físicas Unitarias.

Los parámetros más notables son las dimensiones de dichas unidades.

Cuadro 2 - OPERACIONES FÍSICAS UNITARIAS					
UBICACIÓN / ETAPA	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS	CRITERIO / DISEÑADOR	RESULTADOS
ENTRADA	Caudal diario	m ³ /d	40,00		
	DBO5	mg/l	250		
	DQO	mg/l	500		
	DQO/DBO				2,00
	Fosforo	mg/l	10		
	Nitrógeno	mg/l	18		
	Factor de seguridad de DBO	%		0%	
	Nueva DBO5	mg/l	250		
	Tiempo para homogeneizar	h		24,00	
	Q medio	m ³ /h			1,67
	Factor Q max.			2,00	
Caudal Máximo Horario	m ³ /h			3,33	
CRIBADO	Velocidad de aproximación	m/s		0,80	
	Espesor de la barra (w)	mm		3,00	
	Separación de las pletinas	mm		5,00	
	Área libre	m ²			0,0012
	Ancho del canal	m		0,40	
	Altura teórica del canal (sin barras)	m			0,003
	Cantidad de barras	Und			49,00
	Altura útil del canal	m			0,008
Volumen de basura	l/d			0,24	
SEPARADOR DE GRASAS	Tiempo de Retención Hidráulica	h		0,40	
	Volumen	m ³			1,33
HOMOGENEIZACIÓN	Tiempo máximo	h		2,00	
	Tiempo mínimo	h		1,00	
	Volumen de compensación	m ³			3,33
	Volumen mínimo	m ³			1,67
	Volumen de homogenización	m ³			5,00
	Eficiencia del motor para mezcla	%		60%	
Potencia para mezcla	hp			0,17	
DISMINUCIÓN DE LA DBO5 POR EL TRATAMIENTO PRIMARIO	Separación de la DBO5	%		10%	
	Nueva DBO5	mg/l			225,00

- k) La tabla anterior muestra las *operaciones físicas unidades o pretratamiento*, es decir, acá se calculan todas las unidades encargadas de preparar el agua para los procesos secundarios o biológicos.
- l) El pretratamiento o las operaciones físicas unitarias, son las etapas encargadas de separar la basura del agua y aquellos elementos grasos. Su mantenimiento y frecuencia dependerá del uso que los usuarios den al sistema.
- m) La cantidad teórica estimada que deberá ser limpiada será de 0.24 litros al día. A partir de este dato se podrá estimar que durante un mes se deberá contemplar el manejar entre 6 y 9 kg de basura en forma de: cartuchos, plásticos, telas, papel, etc.

- n) La contaminación en forma de demanda biológica de oxígeno (DBO5), va a disminuir su valor hasta un 10% producto de la reducción de los aceites y grasas (AyG) durante el pretratamiento.

Cuadro 3- DISEÑO DEL REACTOR AEROBIO - BIOPELÍCULAS SUMERGIDAS					
ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS	CRITERIO / DISEÑADOR	RESULTADOS
ENTRADA	Caudal diario	m3/d	40		
	DBO5	mg/l	225		
	Fosforo	mg/l	10		
	Nitrógeno	mg/l	18		
DISEÑO DEL REACTOR ANAEROBIO DE BIOPELÍCULA SUMERGIDA	Eficiencia de diseño	%		80%	
	S		225,00		
	So				45,00
	Carga transformada	Kg DBO5 / d			7,20
	Producción de Lodo flocculento	Kg SSV/d		5%	0,36
	Concentración de lodo	SSV		7.000,00	
	Purga de lodos	m3/d			0,05
	Carga específica	gr DBO5 / m2 - d		20,00	
	Área de medio de soporte	m2/m3		100,00	
	Área requerida	m2			360,00
	Volumen del medio de soporte	m3			3,60
	% ocupación medio de soporte	%		40%	
VALORES DE SALIDA	Volumen del reactor	m3			9,00
	Fosforo a la salida del reactor	mg/l			9,40
	Nitrógeno a la salida del reactor	mg/l			14,37
	DBO5 a la salida del reactor	mg/l			45,00
	Caudal	m3/d			40,00

- o) La tabla anterior muestra los parámetros de diseño del reactor anaerobio de biopelículas sumergidas.
- p) El objetivo del reactor es poder reducir la contaminación soluble presente en el agua residual, a través de bacterias / microorganismos.
- q) Para una eficiencia de diseño del 80%, se cumple con los parámetros exigidos por la normativa Copanit 24-99 y además, en términos de DBO5 también se cumplirá con la Copanit- 35-2019
- r) Para la remoción antes definida, el reactor debe llevar un volumen igual o mayor a 9.00 m3. Para ello se empleará un taque plástico de la empresa Superplas modelo 10.000 o similar.
- s) El medio de soporte que será ingresado al reactor debe suministrar un mínimo de 360.00 m2 para la adherencia de los microorganismos.
- t) La DBO5 de salida es de 45 mg/l con un caudal de 40 m3/día
- u) Los enunciados de Jacques MONOD / Biólogo Frances y ganador del premio NOBEL / son los enunciados que sustentan los cálculos del reactor:

$$V = Q (S - S_0) / C_e$$

V= Volumen del reactor.

Q = Caudal

S= carga orgánica entrante

S₀= Carga orgánica saliente

Ce = Carga orgánica específica.

La sedimentación es la etapa siguiente al reactor biológico. Para ello se colocará un tanque plástico con un volumen adecuado para garantizar la sedimentación de los sólidos suspendidos sedimentables. Para este cálculo haremos uso de la recomendación de la WEF (Water Environment Federation) de los Estados Unidos de América, todo ello se refleja a continuación:

Cuadro 3: TAMAÑO DEL CLARIFICADOR Y DE LA CÁMARA DE CONTACTO PARA LA CLORACIÓN				
PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS	CRITERIO/ DISEÑADOR	RESULTADOS
A - CARGA SUPERFICIAL (m ³ /m ²) (WEF en su MOP 8 recomienda desde 15 hasta 26 m ³ /m ² - En clarificadores secundarios y a *caudal medio) *siendo nuestro caso por haber homogeneizado	m ³ /m ²		20,00	
B- Primera estimación del espejo del agua que tendrá el clarificador a construir	m ²		2,00	
C- Q total= Caudal de trabajo en el clarificador que incluye el caudal de entrada + los caudales de retorno.	m ³ /d	40,00		
D - Primer chequeo del clarificador por carga hidráulica: este valor debe ser menor a la carga superficial definida en el punto A.	m ³ /m ²			20,00
E- CS= Carga de solidos en clarificador (WEF recomienda a caudal medio hasta 122, mientras que a caudal máximo 244 Kg/m ² -d) - Nota: mientras más bajo es el valor asumido más área dará el clarificador	kg/ m ² -d		200,00	
E- Concentración de MLSS	MLSS	7.000,00		
F- Segundo Chequeo del área del clarificador por Carga de Sólidos. A= (Q total / CS) * MLSS	m ²			1,40
Área del clarificador / espejo de agua: este valor es el mayor de los dos analisis realizados (vease B y F)	m ²			2,00
G= Volumen del clarificador (se recomiendan de 2 a 3 horas)	TRH (horas)		2,20	3,67
CLORACIÓN - CRITERIO DEL TIEMPO DE CONTACTO	minutos		40,00	
CLORACIÓN - VOLUMEN DE LA Cámara DE CONTACTO	m ³			1,11

- v) Con un tanque plástico o similar que tenga un diámetro mayor 1,60 metros para un espejo de agua de 2 m²; es suficiente para sedimentar 20.00 m³/día.
- w) El volumen del tanque debe ser mínimo de 3.67 m³.
- x) Para el sedimentador, se empleará un tanque modelo 5000 L de la empresa superplas o similar.
- y) Aunque se trata de la última etapa del sistema, la cloración como medio de desinfección ya ha sido definida en esta tabla. La misma se logrará por medio de un envase de mínimo 1.110 litros a que recibirá la mezcla de agua tratada y cloro, el cual será suministrado por pastillas de hipoclorito de calcio o pastillas de cloro para piscinas.

- z) Las aguas residuales tratadas serán enviadas a través de un sistema de infiltración para evitar el contacto directo con seres humanos, mascotas y procesos no autorizados.
- aa) La profundidad de los túneles o tuberías filtrantes se harán para que las raíces de las plantas ornamentales puedan aprovechar este sistema como método de riego.
- bb) De acuerdo a las condiciones del terreno se podrá o no construir un pozo ciego al final de la línea de percolación. Aun así, el presente diseño recomienda de la construcción de un pozo ciego como elemento de seguridad. En tal sentido:

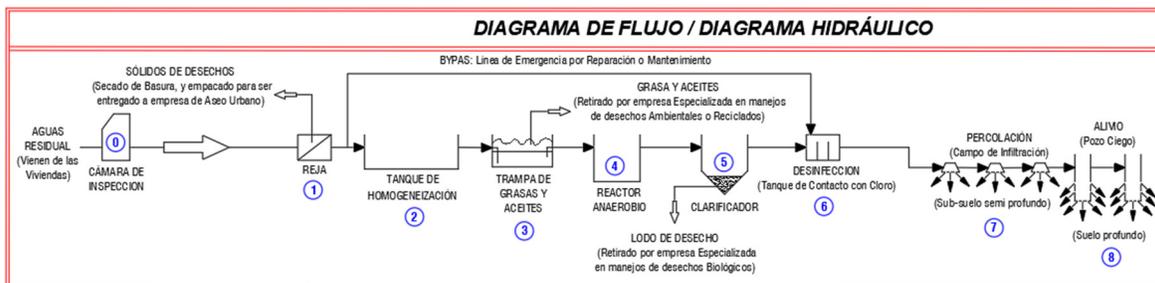
Diseño del sistema de infiltración			Observación
Tiempo de percolación	minutos	120,00	
Tasa de percolación	minutos / pulgada	6,67	
	minutos / centímetros	2,62	
Factor de seguridad por saturación de suelo	adimensional	1,20	
Área de percolación unitaria	cm ² / litro	15,24	
Caudal	litros	40000,00	
Área total para percolar	cm ²	609.762	
Área total para percolar	m ²	60,98	

De acuerdo a la información anterior, se manejan las siguientes opciones:

Opción	ancho (m)	Largo (m)	Solución
A- Ancho de zanja de:	0,8	76,22	2 líneas de 36m cada una
B- Ancho de zanja de:	0,6	101,63	3 líneas de 37m cada una
C- Túnel prefabricado para infiltrar - super plas o similar (1.4 m ²)		45	túneles de 1,20 metros de longitud cada uno (incluye el espacio para la conexión entre cada 2 túneles). Longitud total: 38 metros (4 líneas de 11,25 metros)

Para efectos de diseño se utilizará la tercera opción (opción C), túneles de infiltración.

Perfil Hidráulico: el objetivo del presente croquis es facilitar al lector, la comprensión de las unidades que serán construidas y que van a formar parte del sistema de tratamiento:



Manejo y disposición de lodos:

Tratándose de un sistema domestico y de una planta de tratamiento pequeña (menor a 100 m³/día), por criterio de diseño se ha decidido programar la purga de lodos junto con la succión de grasas en manos de una empresa acreditada en panamá para el manejo de este tipo de desecho. El proceso consiste en retirar mediante un camión de succión una cantidad de lodos que permita dejar en el reactor concentraciones de SSV (solidos suspendidos volátiles) entre 1500 y 3000 mg/l. Esta tarea ha de ser encomendada a un profesional del área con acreditación y experiencia comprobada y siguiendo, las buenas practicas y las regulaciones panameñas.

LISTA DE EQUIPOS EN PTAR AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS					
Unidad	cantidad	Tipo de equipo	especificación técnica	rutina de trabajo	Mantenimiento
Desbaste / reja	1	manual	acero inoxidable	24 horas	limpieza con herramientas menores para retiro de basura. Frecuencia: semanal - pintura cada año
Trampa de grasas	1	manual		24 horas	retiro del sobre nadante cuanto este alcance 15 cm de espesor - frecuencia de revisión semanal.
Homogeneización	2	Bomba sumergible Vortex	Paso de solidos > 30 mm. Caudal 5 m ³ /h @ 10 metros - 220V (bifásica) 60 Hz - Potencia 1,5 Hp c/u - cuerpo de metal	2 horas de trabajo y 2 de descanso cada bomba de forma alternada. Ambas bombas encenderán en paralelo como una emergencia ante la subida del agua a nivel de desborde	Revisión - consumo energético cada 6 meses - mantenimiento general cada 6 meses al panel de control
Reactor anaerobio 1	1				limpieza de purga del fondo del sistema / 20 centímetros con la ayuda de empresa de purga y manejo de lodos. Cada 6 meses
Clarificador	1	manual		24 horas	retiro del sobre nadante cuanto este alcance 2,5 cm de espesor - retiro del lodo sedimentado - frecuencia de revisión mensual.
Desinfección	1	Dosificador de cloro en pastilla	colocar una pastilla de cloro cada 50,000 litros (50m ³). Favor verificar en sitio y con la ayuda de un especialista de que el cloro residual sea de 2ppm		

Nota: la frecuencia y las acciones de los mantenimientos podrán ser ajustados en sitio de acuerdo a las observaciones durante la operación del sistema. Se deberá incluir como mínimo una vez al año o de acuerdo a lo que establezca la ley, del seguimiento por parte de un laboratorio acreditado con el fin de hacer los respectivos ensayos de laboratorio a la entrada y a la salida del sistema.

Definida todas las etapas en el tratamiento y disposición de las aguas residuales;

Atentamente:

Ing. Gianna Arroyo
Lic. No.2010-006-011