

PROYECTO PLANTA TRATAMIENTO

“HOTEL LOS MANDARINOS”

El Valle de Antón, COCLÉ, Panamá

Memoria de Cálculo

Planta de Tratamiento de

Aguas Residuales

70 m³/día

Propietario: Hotel Los Mandarin.

Distrito. Antón

Corregimiento de El Valle

Provincia. Coclé

Durman Esquivel S.A

Panamá, Noviembre 2011

1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, para el Desarrollo HOTEL LOS MANDARINOS, El Valle, se desarrollará en las instalaciones de ese Desarrollo Hotelero, en la Provincia de Coclé, Corregimiento del Valle, Distrito Antón, dirección: Carretera el Ciclo, está basada en un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.

El proceso de tratamiento aeróbico de aguas residuales, por medio de Lodos Activados, tiene las siguientes ventajas:

- Es un proceso intensivo de tratamiento, en otras palabras, requiere muy poca área.
- Es un proceso altamente eficiente, capaz de entregar un efluente (agua tratada) con menos de 35 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxígeno, BO_5 , y de Sólidos Suspendidos Totales, SST.
- El proceso de puesta en operación del sistema es bastante rápido, permitiendo tener un efluente de buena calidad luego de una o dos semanas de haber sido puesto en operación.
- No produce olores molestos a los vecinos de la PTAR. Los gases producidos en el tanque sedimentador primario son ventilados rápidamente a la atmósfera.
- El sistema de Aireación Extendida utilizado da mayor flexibilidad al proceso de Lodos Activados, tolerando el sistema mayores variaciones hidráulicas y orgánicas.
- Es un proceso bastante conocido en el medio.

La PTAR ha sido dimensionada con base en la información suministrada por el propietario del proyecto cual es un volumen de 70 m³ por día, correspondiente al consumo promedio diario proyectado en un día de máxima ocupación de este Desarrollo hotelero.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

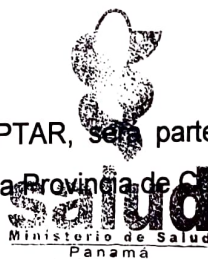
JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

La PTAR manejará un caudal promedio de 0.81 L/s equivalente a los 70 m³/d aportados por los huéspedes y empleados del Desarrollo hotelero. Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación, de 0.81 L/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2,0, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 1.62 l/s llegando a la PTAR. La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **21 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **300 mg/L de DBO₅**.

2. DIRECCIÓN EXACTA

La planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, será parte del proyecto de desarrollo, ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública"

La planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, se desarrollará en la Provincia de Coclé, Corregimiento de El Valle, Distrito Antón, Carretera El Ciclo.



3. SISTEMA PROPUESTO Y JUSTIFICACIÓN

La Planta para Tratamiento de Aguas Residuales, proyectada para el Desarrollo de HOTEL LOS MANDARINOS, está basada un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.



4. Proceso Productivo de las Aguas a Tratar

Las aguas que serán tratadas en esta Planta de Tratamiento serán únicas y exclusivamente de tipo domésticas, o sea generada por el uso de los artefactos sanitarios de este Desarrollo hotelero, por parte de las personas que se hospeden, visiten o trabajen en ese lugar. Serán todas las producidas en los inodoros, mingitorios, lavatorios, baños, cocinas y pilas de lavar. Estamos hablando tanto de las aguas negras como de las aguas grises o jabonosas. 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 huéspedes de este Desarrollo Hotelero. Estas aguas residuales domésticas serán conducidas por una red

de alcantarillado hasta la Planta de Tratamiento.



Memoria de cálculo

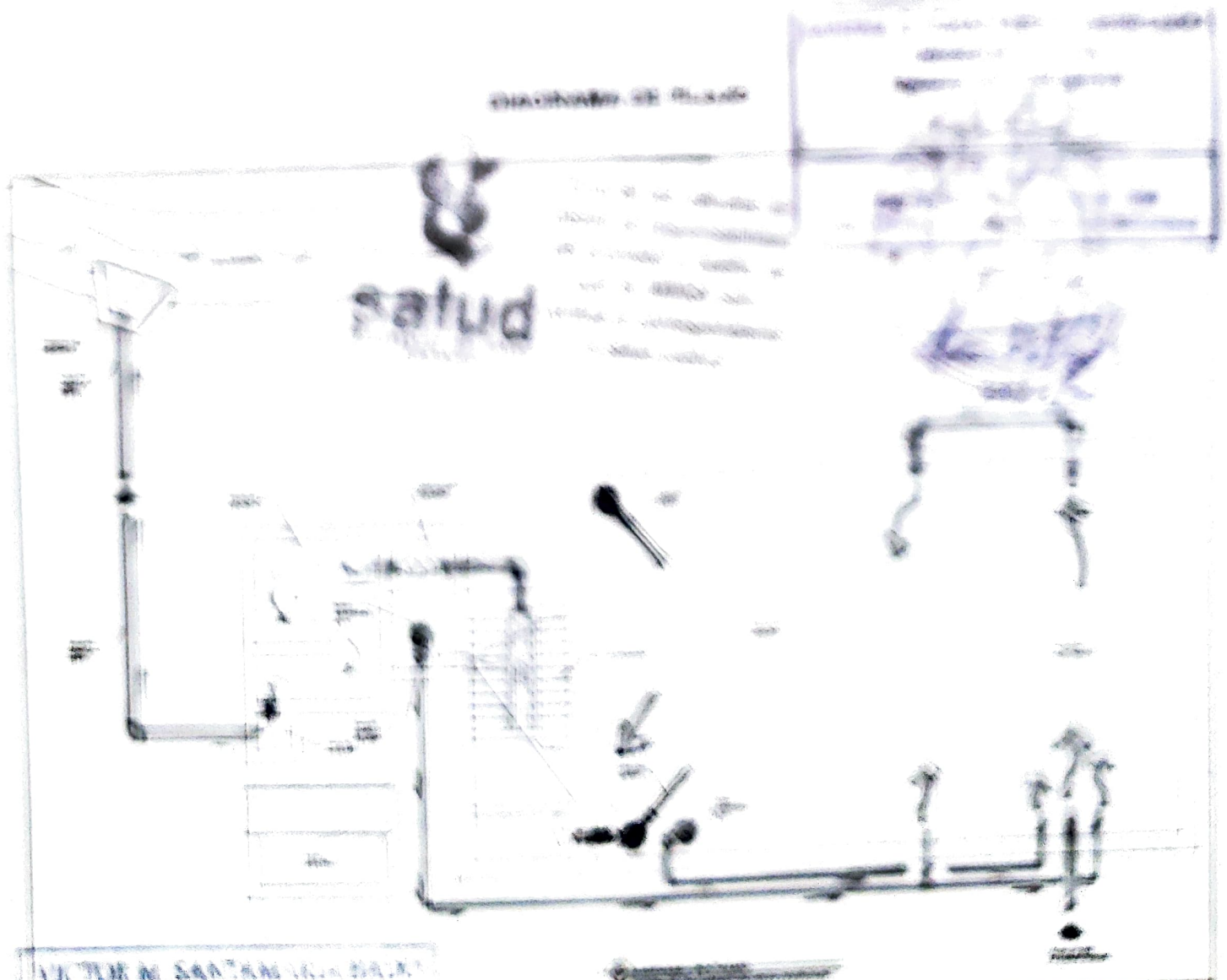


La planificación de un sistema de saneamiento debe tener en cuenta los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, así como la capacidad de gestión y mantenimiento del sistema.

El primer paso en la planificación es la identificación de las necesidades y la definición de los objetivos del sistema.

El segundo paso es la recolección de datos, que incluye la información sobre la población, la actividad económica, el uso del suelo, etc. La tercera etapa es el diseño preliminar, que consiste en la selección de la tecnología y la estimación de los costos.

Diagrama de Flujo



A continuación del tratamiento primario el agua residual entrará al tanque de aireación 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. El agua pasa entonces a un tanque de sedimentación o clarificación, denominado clarificador secundario, donde el lodo se sedimenta por su propio peso y el agua clarificada pasa luego por un sistema de desinfección con cloro, luego 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 una Quebrada sin nombre.

El líquido (licor mezclado) del reactor aerobio se recircula antes de entrar al sedimentador secundario, hacia el sedimentador primario, el cual es una zona anóxica, donde se da el proceso de desnitrificación.

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 lodo que se ha producido se envía al sedimentador primario.

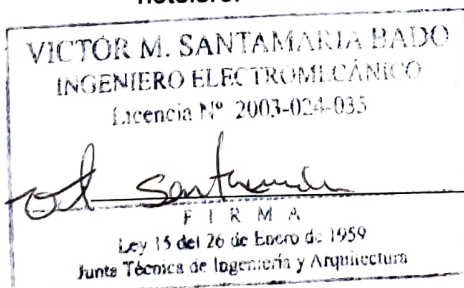
En la salida del sistema de Tratamiento, se ubicará una caja para muestreo del efluente.

El área total ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua Residual es de 54 m².

El objetivo de este proyecto está centrado en la depuración o purificación de aguas residuales domésticas (aguas negras) hasta un grado tal que sea aceptado por lo establecido en la legislación nacional para vertido en un cuerpo receptor.

5. CARGA HIDRÁULICA

La PTAR ha sido dimensionada con base en la información suministrada por el diseñador del proyecto. La PTAR manejará un caudal promedio de 0.81 L/s equivalente a los 70 m³/d aportados por los huéspedes y personal de este Desarrollo hotelero.



Memoria de cálculo



Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 0.81 L/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2,0, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 1.62 L/s llegando a la PTAR.

6. CARGA CONTAMINANTE

La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **21 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **300 mg/L de DBO₅**.

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

Tabla 2. Características del efluente de la planta de tratamiento

Parámetro	Valor máximo
Demanda química de oxígeno (DQO)	500 mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	300 mg/l
Sólidos suspendidos totales (SST)	300 mg/l
Sólidos Sedimentables (SSed)	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 grados Celsius

7. CRITERIOS DE DISEÑO.

A. Tratamiento Primario

El agua ingresa por gravedad a un primer compartimento, denominado sedimentador primario, con un diseño similar a un tanque séptico, donde se retienen los sólidos y grasas, y los lodos resultantes sufren una digestión anaerobia.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

[Firma]

FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

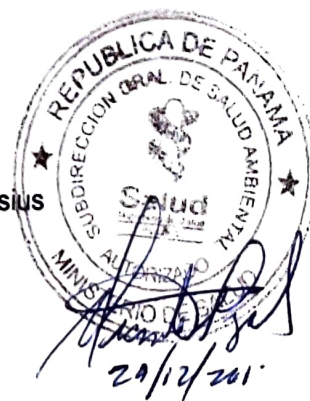
Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

[Firma]

FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Elaboración de planos de diseño y verificación de la capacidad del proyecto de diseño, ya que se trata solo a salud pública"



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 sedimentador hará una buena labor en la reducción del nitrógeno total del sistema, vía conversión a nitrógeno gaseoso.

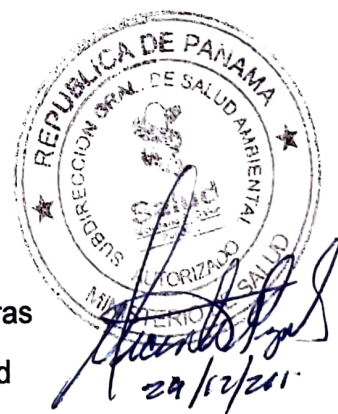
C. Tanque de Aireación

Para el sistema de Lodos Activados se ha optado por trabajar con un sistema de 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.

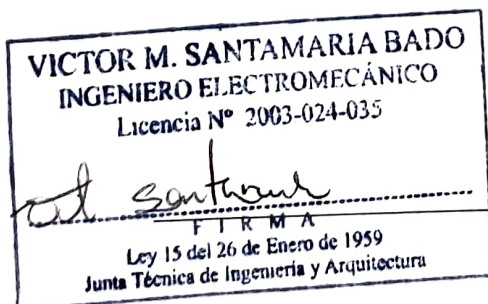
Las características más importantes del sistema de lodos activados se muestran en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Características del sistema de lodos activados

Volumen del Reactor	54 m ³
Tiempo de retención celular	15 d
Rata de recirculación de lodos	49 %
Tiempo de residencia hidráulica	18.5 horas
Requerimiento de oxígeno caudal promedio	19 Kg/d
Relación F: M (alimento a microorganismos)	0.18 1/d
Carga Volumétrica	0.39 kg DBO ₅ /m ³



El tanque de aireación estará dotado con dos equipos de aireación marca Tsurumi.
Uno Modelo 22BER5 de 2.2KW y otro Modelo 15BER3 de 1.5 KW



Memoria de cálculo



DISEÑO DE LODOS ACTIVADOS			
MEZCLA COMPLETA			
Caudal Q=	0.00081019 m ³ /seg		70 m ³ /d
DBO5 Influyente	300 mg/l	Input	
DBO Efuyente	30 mg/l	Input	
Temperatura	20 Grados C		
SSVLM/SSLM	0.8		
Concentración lodo retorno	8,000 mg/l	de SSV	
SSVLM	2100 mg/l	Input	
Tiempo retención celular	15 días	Input	
Sólidos Biológicos efuyente	30 mg/l	SST norma	37.5 mg/l Input
DBOL/DBO5	0.68		
% Biodegradable SBE	65%		
Factor pico	3 q medio		
DBOL = (ultima)	1.42 masa de las células, g/m: Constante		
Y=mg SSV/mg DBO5	0.6	Tabla 9.7 ME Coeficiente K _d	0.04 1/d
1.- Estimación de la Concentración de DBO5 soluble en el efuyente:			
DBO5 del efuyente= DBO5 soluble del afuyente que escapa al tratamiento + DBO5 de los Sólidos en suspensión del afuyente			
a- Determinación de la DBO5 de los		sólidos en suspensión del efuyente	
aa- Fracción Biodegradable SBE =		19.5 mg/l	
bb- DBO L última SBE =		27.7 mg/l	
cc- DBO de SS efuyente=		18.8 mg/l	
b- DBO5 del efuyente =		11.2 mg/l	DBO que escapa al tratamiento
2. Determinar eficacia de Tratamiento			
Eficacia del Tratamiento =	96.3 %	Basada en la DBO soluble	
Eficacia del Tratamiento =	90.0 %	Eficacia conjunta de la planta	
3- Cálculo del Volumen del Reactor		Chequeo	
Volumen del reactor = κ	54.16 m ³	52.5	+ - 5% OK
4- Cálculo de la Cantidad de Fango a purgar diariamente.			
a.- Producción Observada Y _{obs}	0.375	38% de la materia se está convirtiendo en lodos	
b.- Masa lodo activado purgado P _x =	7.6 Kg/d		
c- Masa Total de lodo P _{x(ss)} =	9.48 Kg/d	Lodo perdido en efuyente = 2.625 kg/d	
Total Neto de lodo a disponer en sistema	6.85 kg/d		
5.- Cálculo de la Cantidad de Fango si la purga se realiza:			
a- Desde el Tanque de aireación=Q _{wa}	3.6 m ³ /d		
b- Desde la recirculación de lodos= Q _{wr}	1.2 m ³ /d		
6. Cálculo de la relación de recirculación			
Concentración de SSV en el T. aireac=	2,100.0 mg/l		
Concentración de SSV en el retorno =	6,400.0 mg/l		
Q _r /Q=	0.49		
7. Cálculo del tiempo de retención hidráulica para el Reactor			
Tiempo de Retención θ = κ/Q	18.6 Horas		
	0.774 Días		
8. Cálculo del Oxígeno necesario basado en la demanda carbonosa última			
a.- Cálculo de la masa DBO _L última del agua residual entrante que se convierte en el proceso			
Masa de DBO _L utilizada=	30 kg/día		
b.- Cálculo del Oxígeno necesario (Ecuación 10.12 ME)			
kg O ₂ /d =	19.0 kg/día	0.79 kg/hora	
9. Comprobación de la relación F/M y el factor de carga volumétrica			
a. Determinación de la relación F/M=	0.18 d ⁻¹		
b. Determinación de la Carga Volumétrica	0.39 kg DBO ₅ /m ³ .d		

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

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECHANICO
Licencia N° 2003-024-031

Oct Santamaria

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica

REPUBLICA DE PANAMA
SECRETARIA DE SALUD AMBIENTAL
DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

29/12/2011

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

Janina

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

Página 10

FIRMA

Modelo	Cantidad	kg O ₂ /hr	Potencia, kW
8-BER2	0	0.00	0.00
15-BER2	1	1.02	1.50
22-BER4	1	1.74	2.20
37-BER4	0	0.00	0.00
55-BER4	0	0.00	0.00
Total		2.76	3.70

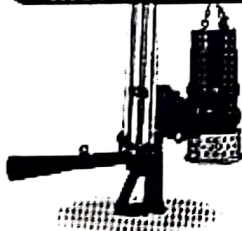
OXIGENO TOTAL REQUERIDO Normal== 0.79 kg/hora
 OXIGENO TOTAL REQUERIDO horas pico ==> 1.58 kg/hora

En operación normal

El equipo de aireación suministrado por el GRUPO DURMAN ESQUERDA pertenece a la categoría de "aireadores de tercera generación": son equipos de aspiración de aire, totalmente sumergidos dentro del tanque de aireación. Debido a esto, los equipos no presentan ningún tipo de ruido y utilizan de manera óptima la energía eléctrica que es suministrada al equipo, no solo para transferir al agua el oxígeno requerido sino para mezclar de manera continua el contenido del tanque de aireación.

El tanque de aireación mide 4.25 m x 4.25 m x 3 m H útil para un volumen total de 54 m³.

MODEL BER/TOS-BER SUBMERSIBLE EJECTOR



FEATURES

The powerful single direction jet current is unrivaled in vertical sinking convection. And its required shaft power is not so much changed when the depth changes.

USES

- For use in pre-aeration and primary aeration in industrial wastewater treatment.
- For use as an oxygen suction mechanism for cultivation purposes.

SPECIFICATIONS

Dia of Air Pipe mm	Free Standing	Model		Motor Output Power kW	S.S. Revolution r.p.m	Starting Method	Air Volume Depth m ³ /h-m	Oxygen Supply kg-O ₂ /h	Circulation Capacity m ³ /h	Tank Dimension			Available Depth m	Weight	
		Free Standing	Guide Rail Fitting							Max. Length m	Max. Width m	Max. Depth m		Free Standing kg	Guide Rail Fitting kg
25	50	8-BER4	TOS-8BER4	0.75	3600 D.O.L.	11-3	0.45~0.55	22	3	2	4	1~3	28	23	
	60	8-BER4	TOS-8BER4	0.75	3600 D.O.L.	9-3	0.35~0.45	21	3	2	4	1~3	28	23	
32	50	15-BER3	TOS-15BER3	1.5	3600 D.O.L.	28-3	1.3~1.5	41	4	3.5	4	1~3	43	34	
	60	15-BER3	TOS-15BER3	1.5	3600 D.O.L.	24-3	1.1~1.3	40	4	3.5	4	1~3	43	34	
50	50	22-BER5	TOS-22BER5	2.2	1500 D.O.L.	45-3	2.2~2.6	63	5	5	4.5	1.5~3.5	75	61	
		37-BER5	TOS-37BER5	3.7		80-3	3.6~4.3	94	6	6	5	2~4	91	77	
	55-BER5	TOS-55BER5	5.5	1500 D.O.L.		120-3	6.0~7.0	126	7	7	6	2~5	149	132	
	22-BER5	TOS-22BER5	2.2	1800 D.O.L.		38-3	1.9~2.2	60	5	5	4.5	1.5~3.5	75	61	
	37-BER5	TOS-37BER5	3.7	1800 D.O.L.		70-3	3.2~3.7	90	6	6	5	2~4	91	77	
	60	55-BER5	TOS-55BER5	5.5		1800 D.O.L.	105-3	5.3~6.1	120	7	7	6	2~5	149	132

*The oxygen supply capacity is very depending on the condition of the local. The water temperature, the water depth and the shape of the tank.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
 INGENIERO ELECTROMECHANICO
 Licencia N° 2003-024-035

Victor M. Santamaria Bado
 F I R M A

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
 INGENIERA CIVIL
 Licencia No. 2003-006-012

Janina I. Camarena Mercado
 F I R M A

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

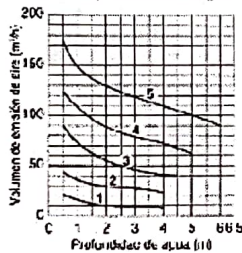
Página 12

BER EYECTOR SUMERGIBLE

El aereador sumergible incorpora una bomba y un mecanismo expulsor para que tanto la agitación como la circulación puedan hacerse simultáneamente. El aereador DER tiene una alta eficiencia en la disolución de oxígeno y un mecanismo rasador que no se tapa.

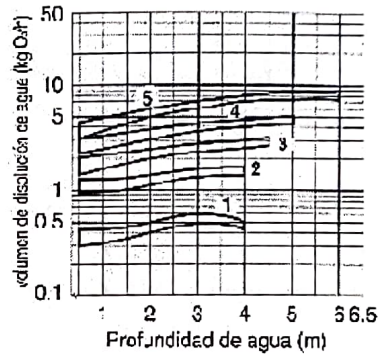


● Volumen de emisión de aire - Curva de profundidad de agua



● Volumen de disolución de oxígeno - Curva de profundidad de agua

(volumen de disolución y agua fresca a 20°C)
(el volumen de emisión de aire contiene un error de $\pm 3\%$)



No. curva	Modelo	Diám. de tubo de aire mm	Potencia del motor kW
1	8-BER1	25	0.75
2	15-BER3	32	1.5
3	22-BER5	50	2.2
4	37-BER5	50	3.7
5	55-BER5	50	5.5

D. Tanque de Clarificación

El Clarificador Secundario ha sido diseñado con base en los parámetros de la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros de diseño del clarificador secundario

Caudal a tratar	0.81 L/s promedio
	1.62 L/s máximo
Concentración de SSLM a la entrada	2625 mg/L
Carga Superficial	7.38 m³/m².d
Altura hidráulica	1.88 m
Área efectiva de sedimentación	9.48 m²
Carga de sólidos al clarificador	183.75 kg/d
Carga específica de sólidos	19.38 kg/m²*d

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



VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECHANICO

Licencia N° 2003-024-035

Victor M. Santamaria Bado
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL

Licencia No. 2003-006-012

Janina I. Camarena Mercado
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Página 43

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.

Cálculos Sedimentadores Laminares				
# de Placas=	9.00	unidades		
			Gradianes	Coseno
Ángulo de las Placas=	45.00	grados	0.79	0.71
Área Efectiva de Sedimentación=	9.48	M2		
Volúmen a Tratar =	70.00	M3/día		
Carga Superficial=	7.38	M3/M2*Día	Rango = 8-20 M3/M2/día	
Longitud de Canoa=	1.36	M		
Número de Sedimentadores=	1.00	Unidades		
Número de Bordes Libres=	2.00	Bordes		
Carga en Vertederos=	25.74	M3/M	Rango= <50 M3/M	
SSLM=	2,625	mg/L		
Carga de Sólidos en Sedimentador=	19.38	Kg/M2*Día		
Carga total de sólidos sedimentador	183.75	Kg/día		
Carga de Sólidos en Sedimentador/hora=	0.81	Kg/M2*Hora	Rango= 1 - 5	
Longitud Sedimentador=	1.36	M		
Ancho Sedimentador=	1.24	M		
Altura Útil=	1.88	M		
Volúmen Sedimentador=	3.17	M3		
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)=	1.09	Horas	Rango= 1 - 2 Horas	

que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública

El Clarificador es del tipo convencional, la alimentación a se hace por la parte superior de la unidad, donde tiene una pantalla de quietamiento. El agua atraviesa longitudinalmente el sedimentador y es recolectada en la parte superior de la unidad en una canaleta de sección rectangular, con 136 cm de largo: la máxima carga diaria en vertederos es de 25.74 m3 por cada metro lineal de vertederos al tener la canaleta 2.72 m de borde o vertedero.

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.

E. Sistema de desinfección

De acuerdo a la normativa existente en el país, es imprescindible contar con un sistema de desinfección final para el efluente.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECHANICO
Licencia N° 2003-024-035
V. Santamaria
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012
J. Camarena
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Página 14

Es por este motivo que se propone un clorador mediante dosificación de cloro sólido en línea. (Pastillas de cloro)

El método más confiable en el mundo entero para la desinfección de agua y aguas servidas es la cloración. Este método se introdujo en forma comercial en 1908, y desde que se conoce, brinda un sistema óptimo de protección residual en sistemas de distribución.

El manejo de gas cloro ha presentado problemas de seguridad, por lo cual la aplicación de Cl_2 ha declinado. Al mismo tiempo otras formas de aplicación de cloro líquido y tecnologías más recientes, como la luz ultravioleta y el ozono, continúan prometiendo formas más seguras de desinfección de agua y aguas servidas.

Pese a ello, la cloración sigue siendo por mucho el método más efectivo, confiable y económico usado en el mundo entero hace más de 50 años.

Se recomienda dosificar una cantidad de 7 a 10 mg/l, al efluente de la Planta de tratamiento con el fin de desinfectar adecuadamente estas aguas y poder tener un residual de cloro a la salida del tanque de contacto. Si tomamos en cuenta un volumen diario de 5 m³ entonces, trabajando con el máximo de 10 mg/l necesitaríamos 50 Kg de Cloro por día al 100%. Esta dosificación varía según sea la concentración de cloro en las pastillas que se usen.

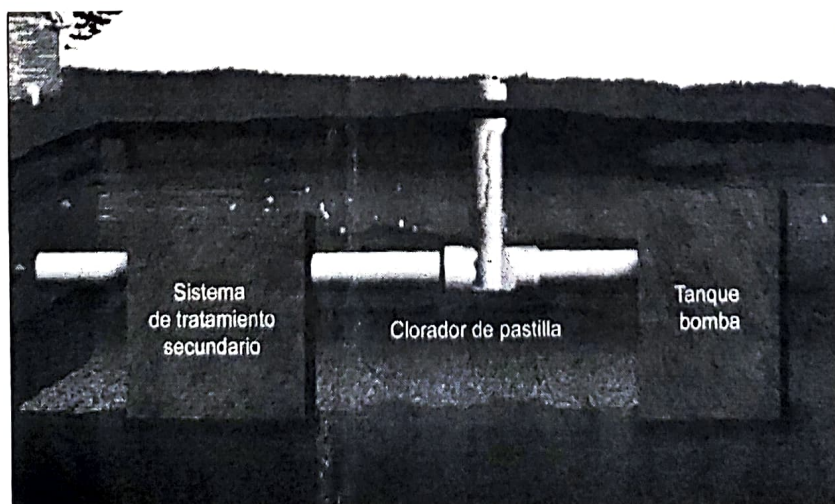


Figura 1: La manera más común de desinfectar los sistemas individuales es la cloración con pastilla.

Como se dijo, las aguas negras rociadas al césped deben desinfectarse primero para evitar malos olores y eliminar microorganismos que causan enfermedades. Las aguas

negras pueden desinfectarse con cloro, ozono y rayos ultravioletas. La manera más

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

[Firma manuscrita]
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

ANINA L. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-008-012

[Firma manuscrita]
FIRMA
Ley 16 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Página 15

29/12/2011

común de desinfectar los sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras es la cloración con pastilla.

Los doradores de pastilla por lo general tienen cuatro componentes:

1. / Las pastillas de cloro.
2. / Un tubo que sostiene las pastillas.
3. / Un dispositivo de contacto que poste a las pastillas de cloro en contacto con las aguas negras.
4. / Un tanque de almacenamiento, por lo general un tanque bomba, donde las aguas negras se almacenan antes de que sean distribuidas.

Antes de ser tratadas con cloro, las aguas negras son tratadas por un tratamiento secundario, aeróbico. Las aguas negras pasan del dispositivo de tratamiento por un tubo hacia el dispositivo de contacto.

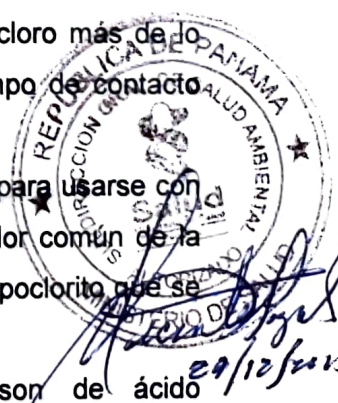
El dispositivo de contacto por lo general tiene una depósito donde se coloca el tubo que contiene de pastillas de cloro. La pastilla en el fondo del tubo está en contacto con las aguas negras que corren por el depósito. A medida que la pastilla se disuelve se erosiona, la pastilla que se encuentra arriba se cae por gravedad para ser reemplazarla.

Una pastilla se puede disolver rápida o lentamente, según la cantidad de aguas negras con la que tenga contacto y la duración del contacto. Se debe alcanzar un punto de equilibrio en cuanto al tiempo de contacto en el depósito del dorador: mucho tiempo de contacto causa que las aguas negras sean tratadas con cloro más de lo debido y que las pastillas se disuelvan rápidamente; muy poco tiempo de contacto causa que las aguas negras no sean doradas lo suficiente.

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. Si se mojan una y otra vez, también podrían producir cloruro de nitrógeno, lo

"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño, ya que el MNSA solo emite la correspondiente licencia de salud pública"



VICTOR M. SANTANA
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Página 16

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 (bacterias del excremento) por 100 mililitros de aguas negras.

Una manera fácil de determinar la concentración de cloro en el agua recuperada es usando un equipo de prueba de cloro. Se puede adquirir en las tiendas que venden productos para las albercas.

Los equipos más adecuados requieren que usted mezcle una pequeña cantidad de agua recuperada con una solución y que compare el color de la mezcla con los colores que vienen en el equipo. Los equipos que utilizan tiras de papel al ver si sean los más adecuados porque no determinan la concentración actual de cloro en el agua.

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.

Cómo mantener el sistema funcionando

En el proyecto se instalará un clorador de pastillas marca Norweco modelo 2000.

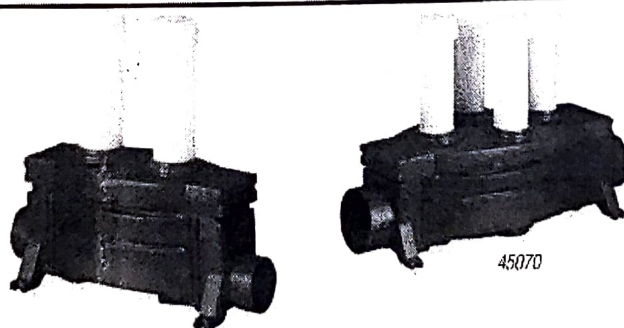
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2005-006-018
F. I. A. M. A.
Ley 16 del 26 de Enero de 1969
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

IANINA L. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2005-006-018
F. I. A. M. A.
Ley 16 del 26 de Enero de 1969
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Se propone un sistema Norweco o similar, modelo 2000, de 4" de diámetro, para la dosificación del cloro a las aguas residuales. El mismo como se explicó tiene un dispositivo que disminuye y aumenta el contacto del agua con las pastillas para que de ese modo se gradúe la dosificación, y que se tenga el residual de diseño a la salida del Tanque de Contacto.

Es el sistema más seguro, comparado con sus alternativas, Cloro Gas, Cloro Líquido, Granulado.

Model	Inlet/outlet	Min Flow	Design Flow	Max Flow	# of Tubes
2000	4"	200	20,000	100,000	2
4000	6"	20,000	50,000	200,000	4



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

Cálculo del volumen del tanque de contacto. (Tanque de agua para riego)

Parámetro a cumplir: 30 minutos como mínimo de contacto a caudal promedio

Caudal promedio total del sistema: 70 m³

Volumen del tanque de contacto para 30 minutos = 70 m³ / 48

Volumen mínimo del tanque de contacto = 1.458 m³ = 1,458 litros

Dimensiones reales = 3 x 0.5m x 1.5m x 1 m = 2,25 m³

Volumen = 2,250 litros > 1,458 litros OK



Asegúrese de que el clorador tenga pastillas de cloro en todo momento. Haga inspecciones semanales para asegurarse de que tenga pastillas y que estén en contacto con las aguas negras. Agregue pastillas de cloro cuando sea necesario. Igual que los carros no circulan sin gasolina, los doradores de pastilla no funcionan sin pastillas de cloro.

VICTOR M. SANTANA
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035
F I R M A
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012
F I R M A
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Tabla 5. Dimensiones de procesos del sistema de tratamiento

Sedimentador Primario	35 m3
Tanque de aireación	54 m ³
Tanque clarificador	7.38 m ²
Tanque de contacto cloro	2.25 m3

9. 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)	35 mg/L
Sólidos suspendidos totales (SST)	35 mg/L
Grasas y aceites	20 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	5 a 9
Temperatura	15 a 40 grados Celsius
Sólidos Sedimentables	1ml/ L
Coliformes fecales NMP/ 100 ml	1,000

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



10. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA

El agua tratada se estará vertiendo en una Quebrada sin nombre.

11. 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

VICTOR M. SANTAMARÍA BADO
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

IANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012
FIRMA
Página 20
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura