



MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORÍA II

“HACIENDA LAS ARBOLEDAS”

CORREGIMIENTO DE BARRIO COLÓN Y
PUERTO CAIMITO, DISTRITO DE LA
CHORRERA, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE

PROMOTOR
**DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS
ARBOLEDAS, S.A.**

FRANKLIN GUERRA
CONSULTOR AMBIENTAL
IRC-061-2009

Descripción de la modificación a realizar comparándola con el alcance del Estudio de Impacto Ambiental aprobado, así como los factores físicos, biológicos, socioeconómicos del área de influencia del proyecto.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), categoría II, “HACIENDA LAS ARBOLEDAS”, presentado por la empresa DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS, S.A., se aprobó mediante la Resolución DIEORA IA-007-2007, de 15 de enero de 2007, para la construcción de una urbanización, con una superficie de 214 ha + 3,000 m², situada en el corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, distrito de La Chorrera, provincia de Panamá Oeste, el cual consiste en el desarrollo de 4, 375 residencias modernas, construcción de edificios comerciales e institucionales. El proyecto se divide en dos globos o fincas próximas, separadas por la carretera de acceso a Puerto Caimito; el Globo No. 1 con una superficie de 158 ha + 4, 337.85 m² y el Globo No.2 con una superficie de 55 ha + 7,600 m².

En cuanto a las infraestructuras tales como el alcantarillado sanitario, contará con Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, se construirán progresivamente según el ritmo de doblamiento.

Este proyecto urbanístico, cuenta con una zonificación R-E (Residencial Especial de Mediana y Alta Densidad). Esta norma permite el desarrollo de viviendas unifamiliares, bifamiliares, en hileras, apartamentos y usos complementarios, lotes residenciales con una densidad neta de hasta 300 personas / hectáreas.

El diseño del proyecto contempla la construcción de un moderno residencial donde se resaltan los siguientes componentes:

- 4,375 lotes con sus respectivas unidades residenciales.
- Áreas de uso público (área de juego infantiles, área de para juegos adultos, canchas de baloncesto, con su respectiva área verde).
- Área para tres plantas de tratamiento, a las mismas se les proveerá del área suficiente para que la planta pueda ir creciendo conforme se desarrolla el proyecto.
- Área de servidumbres viales y peatonales.

- Área de servidumbre para acueducto electricidad, teléfono, alcantarillado pluvial, alcantarillado sanitario.
- Área de uso comercial e institucional.
- Aceras y verederos peatonales.
- Cordones arborizados como barreras acústicas.
- Áreas verdes.
- Área de usos institucionales.

Tabla No.1 Desglose del uso de suelo en el residencial y su distribución porcentualmente:

Distribución	Área (m²)	Porcentajes (%)
Vivienda (RE)	1,066,837.54	49.77 %
Comercial	13,276.48	0.62 %
Industrial ligero	57,289.17	2.67 %
Institucional	61,959.08	2.89 %
Área de protección	55, 986.02	2.61 %
Servidumbres	52, 775.50	24.62 %
Plantas de Tratamiento	12,000	0.56 %
Áreas verdes	139, 563.85	6.51 %
Áreas verdes de viviendas	169, 730.61	7.92 %
Área de buffer	39,269.95	1.83 %
TOTAL	214, 143,667.92	100 %

El proyecto se localiza en el sector Colinas de Nazareth y el Progreso, corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, distrito de La Chorrera, provincia de Panamá Oeste. Las fincas del proyecto se encuentran comprendidas dentro de las coordenadas geográficas cuya descripción se inicia en el punto más al norte siguiendo el curso de las manecillas del reloj y solo se ubican los puntos más extremos de las fincas en las diferentes direcciones cardinales.

Tabla No.2 Fincas que conforman el proyecto:

	FINCA	ROLLO O TOMO	DOCUMENTO O FOLIO	ÁREA (HA)
Globo 1	156228	21426	2	18.756233
	156229	21426	2	64.614919
	156230	21426	2	75.062633
Total				158.433785 ha
Globo 2	29156	710	120	10.76
	30824	750	508	45.00
Total				55.76 ha
Superficie total				214.193785 ha

El proyecto colinda con:

- Nor-Oeste: Autopista Panamá-Chorrera.
- Nor-Este: Río Martín Sánchez y Fincas Arias.
- Oeste: Barriada el Progreso.
- Sur-Este: Finca de Julieta Arias.
- Sur Oeste: Finca Hermanos Ayala.

Tabla No.3 Coordenadas de ubicación UTM WGS-84, del proyecto:

Puntos	COORDENADAS	
	Norte	Este
1	982250	637875
2	981875	638150
3	980,835	638625
4	979975	637625
5	980100	637025
6	981625	636275

Las fuentes hídricas presentes se ubican en el límite Noreste del proyecto que corresponde al río San Martín Sánchez y en el límite Sureste la quebrada Rodeo, ambos afluentes del río

Caimito. Estas fuentes se caracterizan por tener un caudal permanente tanto en la estación seca como en la estación lluviosa.

Por lo antes descrito, en cumplimiento con la Resolución de aprobación, en el Artículo 3, punto 18 que señala ***“Informar a la ANAM de las modificaciones o cambios en las técnicas y medidas, que no estén contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) categoría II, aprobado, con el fin de verificar si estos requieren la aplicación del Artículo 15, del citado Decreto Ejecutivo 209 del 2006”*** de la Resolución DIEORA IA-007-2007, de 15 de enero de 2007, que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental, del proyecto denominado “HACIENDAS LAS ARBOLEDAS”.

En ese sentido la empresa DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS, S.A., somete a evaluación ante el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) la presente solicitud de Modificación del Estudio de Impacto Ambiental, tomando en consideración el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 modificado por el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011 y el Decreto Ejecutivo No. 36 de 3 de junio de 2019.

Esta solicitud de modificación consiste, en adicionar dentro del área aprobada, la construcción de cuatro (4) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) a las tres (3) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales ya contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental “HACIENDA LAS ARBOLEDAS”, las cuales estarán distribuidas dos en el Globo No. 1 y dos en el Globo No. 2, para quedar con un total de siete (7) PTAR.

Estas cuatro (4) PTAR tendrán un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.

Cada PTAR, tendrá la capacidad de recibir las aguas residuales domésticas de las viviendas, para un total de 5 personas por residencia, con una dotación de 80 galones por persona por día (ver Anexo. Fichas Técnica de las PTAR).

Las aguas que recibirá cada Planta de Tratamiento serán de actividades domésticas, por lo que la composición de estas aguas se clasifica dentro del tipo de aguas negras normales de tipo doméstico, concentración baja.

Para las PTAR 4 y 5 como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 12,27 l/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 24 l/s llegando a la PTAR, y para las Plantas 6 y 7 un caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 21,02 l/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 42,04 l/s llegando a la PTAR.

Tabla No. 5 Coordenadas de ubicación UTM de las cuatro (4) PTAR adicionales

Datum WGS84:

COORDENADAS DE PTAR 4		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	981985.631	638056.213
2	981985.662	638077.714
3	981985.662	638077.771
4	981985.631	638056.27
Área total		860 m²

COORDENADAS DE PTAR 5		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	982029.648	638085.474
2	982029.642	638063.987
3	981989.681	638064.044
4	981989.673	638085.545
Área total		860 m²

COORDENADAS DE PTAR 6 Y 7		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	980757.581	637505.922
2	980760.273	637527.253
3	980720.588	637532.262
4	980717.896	637510.93
5	980801.735	637500.349
6	980804.427	637521.68
Área por PTAR		1050 m²

PUNTOS DE DESCARGA	COORDENADAS (UTM) WGS-84 DE LOS PUNTOS DE DESCARGA		LONGITUD DE TUBERIA DE DESCARGA (MTS)	CUERPO HIDRICO (DESCARGA)
	ESTE	NORTE		
4	638139.9979	981984.6066	65	Quebrada Rodeo
5	638157.6876	982025.4507	75	Quebrada Rodeo
6	637488.7897	980749.6569	20	Quebrada Rodeo
7	637482.4759	980792.8547	20	Quebrada Rodeo

Tabla No. 4 Distribución de las residencias por PTAR y Capacidad del Sistema:

CANTIDAD DE PTAR	CANTIDAD DE CASAS POR PTAR	CAPACIDAD DE PERSONAS POR PTAR	CAPACIDAD DEL SISTEMA (M3/DÍA) PARA UNA DOTACIÓN DE 80 GAL*PER/DÍA	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (M2)
1	545	600	908	1491
2	981	1000	1514	1491
3	718	720	1090	1491
4	612	700	1060	860
5	400	700	1060	860
6	742	1200	1820	1050
7	377 + (400)	1200	1820	1050
TOTAL	4775	6120	9273	9,784

Las PTAR 4 y 5 tendrán la capacidad de recibir las aguas residuales domésticas de 700 casas por 5 personas por residencia, con una dotación de 80 galones por persona por día, es decir que tendrá un sistema de 1060 m3/d y las PTAR 6 y 7 tendrán la capacidad de recibir las aguas residuales domésticas de 1200 residencias por 5 personas por residencia, con una dotación neta de aguas residuales de 80 galones por persona por día es decir que tendrán un sistema de 1816 m3/d.

En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales No. 7, descargarán 377 viviendas del proyecto “**HACIENDAS LAS ARBOLEDAS**” y las viviendas de los proyectos, Categoría I, “**LAS ARBOLEDAS SEGUNDA ETAPA**”, aprobado por la Resolución **DRPO-SEIA-RES-IA-191-18** de 20 de diciembre de 2018 y el proyecto “**LAS ARBOLEDAS 2**” aprobado por la Resolución **DRPO-AEIA-RES-IA-135-18** de 4 de septiembre de 2018,

ambos del promotor **DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A.** Cada proyecto consiste en la construcción de 200 unidades de viviendas, por lo que se adicionan a esta PTAR, 400 unidades de viviendas para el debido tratamiento de las aguas residuales.

Resaltamos que, en ambos Estudios de Impacto Ambiental, Categoría I, se contempló en el manejo de las aguas servidas, que las mismas serán dirigidas a la planta de tratamiento del primer estudio aprobado del proyecto "Hacienda las Arboledas" para su tratamiento.

Tabla No. 5. Descripción de la modificación a realizar confrontándola con los componentes del proyecto del EsIA aprobado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO.	MODIFICACIÓN
<p>Construcción de 4, 375 residencias modernas, construcción de edificios comerciales e institucionales. Se proveerá las áreas para los usos complementarios tales como: área de uso público e instituciones, área de calle, aceras y caminos empedrados y la instalación de servicios básicos necesarios para su ocupación, red de conexión de agua potable, alcantarillado pluvial y el sistema de recolección de aguas residuales, cuyos efluentes serán drenados a Plantas de Tratamiento estratégicamente ubicadas, que deberá cumplir la norma DGNIT COPANIT 35-2000 y la norma DGNIT COPANIT 47-2000 (pág. 27-28).</p> <p>El diseño del proyecto contempla la construcción de un moderno residencial donde se resaltan los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4,375 lotes con sus respectivas unidades residenciales. • Áreas de uso público (área de juego infantiles, área de para juegos adultos, canchas de baloncesto, con su respectiva área verde). • Área para tres Plantas de Tratamiento. • Área de servidumbre viales y peatonales. • Área de servidumbre para acueducto electricidad, teléfono, alcantarillado pluvial, alcantarillado sanitario. 	<p>Construcción de 4, 375 residencias modernas, construcción de edificios comerciales e institucionales. Se proveerá las áreas para los usos complementarios tales como: área de uso público e instituciones, área de calle, aceras y caminos empedrados y la instalación de servicios básicos necesarios para su ocupación, red de conexión de agua potable, alcantarillado pluvial y el sistema de recolección de aguas residuales, cuyos efluentes serán drenados a Plantas de Tratamiento estratégicamente ubicadas, que deberá cumplir la norma DGNIT COPANIT 35-2000 y la norma DGNIT COPANIT 47-2000 (pág. 27-28).</p> <p>El diseño del proyecto contempla la construcción de un moderno residencial donde se resaltan los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4,375 lotes con sus respectivas unidades residenciales. • Áreas de uso público (área de juego infantiles, área de para juegos adultos, canchas de baloncesto, con su respectiva área verde). • Área para cuatro Plantas de Tratamiento, quedando un total de siete (7) PTAR. • Área de servidumbre viales y peatonales. • Área de servidumbre para acueducto electricidad, teléfono,

<ul style="list-style-type: none">• Área de uso comercial e institucional.• Aceras y verederas peatonales.• Cordones arborizados como barreras acústicas.• Áreas verdes.• Área de uso institucionales (pág. 36).	<div>alcantarillado pluvial, alcantarillado sanitario.</div> <ul style="list-style-type: none">• Área de uso comercial e institucional.• Aceras y verederas peatonales.• Cordones arborizados como barreras acústicas.• Áreas verdes.• Área de uso institucionales (pág. 36). <div>Por diseños técnicos, para un mejor funcionamiento y mantenimiento de las PTAR y para una mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales, esta solicitud de modificación contempla adicionar cuatro (4) Plantas de Tratamiento (PTAR) al proyecto, dos en el Globo No. 1 y dos en el Globo No. 2</div>																											
<div>El proyecto se divide en dos globos, separados por la carretera de acceso a Puerto Caimito:</div> <div>Globo No. 1: 158 ha + 4, 337.85 m². Globo No. 2: 55 ha + 7,600 m².</div> <div>Las fincas del proyecto se encuentran comprendidas dentro de las coordenadas geográficas:</div>	<div>El proyecto se divide en dos globos, separados por la carretera de acceso a Puerto Caimito:</div> <div>Globo No. 1: 158 ha + 4, 337.85 m². Globo No. 2: 55 ha + 7,600 m².</div> <div>Las fincas del proyecto se encuentran comprendidas dentro de las coordenadas geográficas:</div> <table><tr><th colspan="3">Coordenadas</th></tr><tr><th colspan="3"></th></tr><tr><th>Puntos</th><th>Este</th><th>Norte</th></tr><tr><td>21</td><td>636325.1937</td><td>981742.5936</td></tr><tr><td>22</td><td>636976.3863</td><td>982467.6035</td></tr><tr><td>23</td><td>637054.6689</td><td>982384.6226</td></tr><tr><td>24</td><td>637105.9887</td><td>982381.1650</td></tr><tr><td>25</td><td>637134.2733</td><td>982266.9803</td></tr><tr><td>26</td><td>637233.4908</td><td>982196.5914</td></tr></table>	Coordenadas						Puntos	Este	Norte	21	636325.1937	981742.5936	22	636976.3863	982467.6035	23	637054.6689	982384.6226	24	637105.9887	982381.1650	25	637134.2733	982266.9803	26	637233.4908	982196.5914
Coordenadas																												
Puntos	Este	Norte																										
21	636325.1937	981742.5936																										
22	636976.3863	982467.6035																										
23	637054.6689	982384.6226																										
24	637105.9887	982381.1650																										
25	637134.2733	982266.9803																										
26	637233.4908	982196.5914																										

Puntos	Coordenadas	
	Norte	Este
1	982250	637875
2	981875	638150
3	980835	638625
4	979975	637625
5	980100	637025
6	981625	636275

Nota: Estos seis (6) puntos durante el levantamiento del Estudio de Impacto Ambiental, fueron tomados de manera general formando un área de 326.36 hectáreas, quedando el polígono correspondiente al proyecto (214 ha + 3,000 m²) dentro de fincas aledañas que no forman parte del mismo.

27	637363.1634	982113.8052
28	637436.3228	982110.7240
29	637641.6925	982116.9165
30	637645.0264	982084.9015
31	637676.8856	982073.1432
32	637806.9143	982116.4115
33	637904.8237	982111.5489
34	637977.9403	982069.5953
35	638116.8918	982059.7965
36	638123.0404	982007.0250
37	638094.8291	981939.0726
38	638081.8191	981899.5914
39	638138.6214	981789.2372
40	638156.3748	981675.1883
41	638129.9722	981531.2168
42	637779.0613	981377.4591
43	637656.1105	981211.6894
44	637548.8917	981083.5978
45	637493.1296	980887.7976
46	637441.6397	980850.6006
47	637434.8160	980804.7239
48	637577.1868	980815.8574
49	637658.7907	980815.2475
50	637871.7369	980812.7448
51	637952.2064	980821.7474
52	638033.6185	980839.1381
53	638162.9689	980909.6865
54	638288.6085	980971.3967
55	638538.5087	981044.4658
56	638591.5852	981050.6724
57	638659.0614	981039.3149
58	637675.9412	980182.2428
59	637212.7610	980354.0875
60	637146.0602	980376.0353
61	637064.8227	980326.1425
62	637024.2732	980278.8729
63	637031.3873	980254.1843
64	636993.9013	980244.8272
65	636900.7579	980317.6799
66	636881.7929	980347.8535
67	636883.1247	980543.3889
68	637144.5923	980549.3861

	69	637171.1993	980412.5118																					
	70	637195.1283	980417.1638																					
	71	637169.0801	980551.1667																					
	72	637202.0129	980570.1817																					
	73	637251.5149	980628.1957																					
	74	637280.8631	980689.0297																					
	75	637273.5883	980804.0857																					
	76	637329.7581	980791.1509																					
	77	637370.0033	980792.2178																					
	78	637365.0639	980814.8403																					
	79	637326.3756	980813.6062																					
	80	637294.2722	980827.1798																					
	81	637238.2959	980864.6094																					
	82	637100.0034	980918.0808																					
	83	637113.1215	980942.0791																					
	84	637132.4743	980973.5033																					
	85	637140.2971	981025.2966																					
	86	637151.0562	981063.8993																					
	87	637174.5244	981128.3986																					
Se modifican las coordenadas del proyecto, formando un área de (214 ha + 3,000 m ²) correspondiente a la presentada en el EsIA, debido a que las coordenadas aprobadas exceden la superficie y contemplan fincas vecinas que no forman parte del proyecto.																								
Las tres (3) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales aprobadas inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental (PTAR 1, 2 y 3), descargan en el río Martín Sánchez.																								
<table><tr><th colspan="3">COORDENADAS DE PTAR 1 (42 m * 35.50 m)</th></tr><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>982096.0856</td><td>637460.7444</td></tr><tr><td>2</td><td>982095.6012</td><td>637502.7416</td></tr><tr><td>3</td><td>982060.1035</td><td>627502.3321</td></tr><tr><td>4</td><td>982060.5880</td><td>637460.3349</td></tr><tr><td colspan="2">Área total</td><td>1491 m²</td></tr></table>				COORDENADAS DE PTAR 1 (42 m * 35.50 m)			PUNTO	NORTE	ESTE	1	982096.0856	637460.7444	2	982095.6012	637502.7416	3	982060.1035	627502.3321	4	982060.5880	637460.3349	Área total		1491 m ²
COORDENADAS DE PTAR 1 (42 m * 35.50 m)																								
PUNTO	NORTE	ESTE																						
1	982096.0856	637460.7444																						
2	982095.6012	637502.7416																						
3	982060.1035	627502.3321																						
4	982060.5880	637460.3349																						
Área total		1491 m ²																						
Las cuatro (4) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales adicionales (PTAR 4,5,6 y 7) objeto de la modificación, descargarán en la Quebrada Rodeo.																								
<table><tr><th colspan="3">COORDENADAS DE PTAR 4 (21.5m * 40m)</th></tr><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>981985.631</td><td>638056.213</td></tr><tr><td>2</td><td>981985.662</td><td>638077.714</td></tr><tr><td>3</td><td>981985.662</td><td>638077.771</td></tr><tr><td>4</td><td>981985.631</td><td>638056.27</td></tr><tr><td colspan="2">Área total</td><td>860 m²</td></tr></table>				COORDENADAS DE PTAR 4 (21.5m * 40m)			PUNTO	NORTE	ESTE	1	981985.631	638056.213	2	981985.662	638077.714	3	981985.662	638077.771	4	981985.631	638056.27	Área total		860 m ²
COORDENADAS DE PTAR 4 (21.5m * 40m)																								
PUNTO	NORTE	ESTE																						
1	981985.631	638056.213																						
2	981985.662	638077.714																						
3	981985.662	638077.771																						
4	981985.631	638056.27																						
Área total		860 m ²																						

COORDENADAS DE PTAR 2		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	982095.6012	637502.7416
2	982060.1035	637502.3321
3	982059.6191	637544.3293
4	982095.1167	637544.7388
Área total		1491 m ²

COORDENADAS DE PTAR 3		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	982059.6191	637544.3293
2	982095.1167	637544.7388
3	982094.6323	637586.7360
4	982059.1346	637586.3265
Área total		1491 m ²

COORDENADAS DE PTAR 6 Y 7		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	980757.581	637505.922
2	980760.273	637527.253
3	980720.588	637532.262
4	980717.896	637510.93
5	980801.735	637500.349
6	980804.427	637521.68
Área por PTAR		1050 m ²

Se adiciona la descarga de dos proyectos Categoría I, aprobados en la Dirección Regional de Panamá Oeste a la PTAR No.7

COORDENADAS DE PTAR 5		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	982029.648	638085.474
2	982029.642	638063.987
3	981989.681	638064.044
4	981989.673	638085.545
Área total		860 m ²

del proyecto Categoría II “Hacienda las Arboledas”.

Siendo 200 residencias del proyecto Cat I, “**LAS ARBOLEDAS SEGUNDA ETAPA**” y 200 residencias del proyecto Cat I, “**LAS ARBOLEDAS 2**”, inicialmente se contempló dentro de estos dos EsIA, el tratamiento de sus aguas residuales a través de la PTAR de Hacienda de las Arboledas.

Polígono del proyecto presentado en el Estudio de Impacto Ambiental



Como se observa en la imagen, en su momento se levantó el polígono sobre los vértices de las Fincas, sin embargo, se presentan las coordenadas corregidas que dan origen a la forma del polígono donde se desarrolla el proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS DEL SITIO DEL PROYECTO.

• DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

Formaciones Geológicas Regionales

Las tierras que comprenden el área del proyecto, se localizan dentro de las tierras bajas del sector Oeste. La litografía de este sitio es de origen sedimentario, de la era Cenozoica, cuaternario reciente (aluviones) y el terciario superior de rocas calizas, limolitas, lutitas, areniscas, tobáceas (Fuente. Atlas de Panamá 1998).

En lo que respecta a la hidrogeología regional y local, el área constituye un sitio en donde el aprovisionamiento de agua se realiza a través de acueductos de aguas superficiales de la Planta Potabilizadora del IDAAN, cuya fuente de provisión se localiza en el río Caimito.

El área donde se desarrolla el proyecto, se localiza en la zona de vida denominada "Bosque Húmedo Tropical", según los datos del diagrama para la clasificación de zonas de vida del Dr. Leslie R. Holdridge.

Caracterización del Suelo

El suelo en el área del proyecto, presenta las siguientes características físicas: textura franco arcillosa, de coloración pardo oscura, con una profundidad aproximada de 1.50 metros. Taxonómicamente estos suelos se clasifican en el orden de inceptisoles moderadamente profundos (según clasificación del USDA, séptima aproximación).

Descripción del uso de suelo

El uso de suelo del área del proyecto es netamente residencial, de acuerdo a la zonificación dada por el MIVIOT.

Deslinde de la propiedad

- Nor-Oeste: Autopista Panamá-Chorrera.
- Nor-Este: Río Martín Sánchez y Fincas Arias.
- Oeste: Barriada el Progreso.

- Sur-Este: Finca de Julieta Arias.
- Sur Oeste: Finca Hermanos Ayala.

Topografía

Las características topográficas del terrero, demuestran una superficie plana, con pendientes suaves y continuas entre 5 % y 15%, por lo que su uso para la construcción de infraestructuras es apropiado. La elevación máxima en el sitio no supera los 100 msnm.

Clima

El clima de la ciudad de Panamá, al igual que en el resto del país, es tropical, caracterizado por una temperatura y una humedad moderadamente alta. La temperatura media anual es de 26.5°C, con poca variación a lo largo del año (IGNTG 2007). Hay dos estaciones claramente definidas, lluviosa y seca. Esta última usualmente inicia a mediados de diciembre y dura aproximadamente cuatro meses. La temporada lluviosa normalmente se extiende, desde finales de abril hasta mediados de diciembre.

Los datos climatológicos de la región, fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de Zangüenga, administrada por el Ministerio de Ambiente. Esta Estación Meteorológica es de tipo B (registra la precipitación y la temperatura)

La precipitación promedio anual es de 1, 937 mm y los datos de temperaturas registrados en la estación dan una temperatura anual a 26°C.

Hidrología

El área del proyecto se encuentra dentro de la cuenca No. 140 conformada por el río Caimito, el Globo No.1, está limitado hacia el Nor-Este por el río Martín Sánchez y por el Sur-Este por la quebrada Rodeo, dentro del Globo No. 1 nacen algunos pequeños afluentes del río Martín Sánchez. En el Globo No. 2 se tiene que el mismo es atravesado en el lado Oeste por la quebrada Rodeo.

La principal fuente superficial en el sitio del proyecto lo constituye el río Martín Sánchez y sus afluentes y la Quebrada El Rodeo ambos tienen un caudal permanente. El río Martín Sánchez y



la Quebrada Rodeo se unen en el extremo más al Nor-Este del Globo No. 1 y ambas corrientes pertenecen a la cuenca del río Caimito.



El cuerpo de agua donde descargan de las aguas residuales, para la PTAR 1, 2 y 3 aprobadas inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental, corresponde al río Martín Sánchez y para las PTAR 4,5,6 y 7, será en la Quebrada Rodeo.

Calidad de las Aguas Superficiales

En el Estudio de Impacto Ambiental, inicialmente se había realizado el día sábado 04 de marzo de 2006 el muestreo para análisis de la calidad del agua en las principales corrientes superficiales dentro del área de influencia del proyecto, como se muestra en la página 65 del EsIA, en el cuadro No 3.3 del estudio, se dan los puntos de muestreo y los resultados de análisis de laboratorio y en las figuras la localización de los puntos de muestreo.

Muestreo de calidad de las aguas superficiales presentado en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado:

Sitio de Muestreo	Parámetros Analizados	Unidad de Medida	de	Valor encontrado
<p>Punto No 1 Puente sobre el R. M. Sánchez en la A. Arraijan-La Chorrera</p> 	<p>Coliformes fecales pH Conductividad Turbiedad DBO5 DQO Sólidos Suspendedos</p>	<p>N°CC/100 ml Unidad uS/cm UT Mg/l Mg/l Mg/l</p>		<p>17,182 7.41 395 17.6 19 - 40 9.5</p>
<p>Punto No 2. Qda. Nazareth</p> 	<p>Coliformes fecales pH Conductividad Turbiedad DBO5 DQO Sólidos Suspendedos</p>	<p>N°CC/100 ml Unidad uS/cm UT Mg/l Mg/l Mg/l</p>		<p>171,000 7.68 481 24.1 36 -40 10.5</p>

<p>Punto No 3. Qda. Rodeo.</p> 	<p>Coliformes fecales pH Conductividad Turbiedad DBO5 DQO Sólidos Suspendidos</p>	<p>N°CC/100 ml Unidad uS/cm UT Mg/l Mg/l Mg/l</p>	<p>-1 7.67 240 20.1 13 -40 11</p>
<p>Punto No 4. Confluencia del R. Martín Sánchez y la Qda. Rodeo</p> 	<p>Coliformes fecales pH Conductividad Turbiedad DBO5 DQO Sólidos Suspendidos</p>	<p>N°CC/100 ml Unidad uS/cm UT Mg/l Mg/l Mg/l</p>	<p>16, 545 7.78 271 11.9 19 -40 5</p>

Punto No. 1: En este punto en donde el Río M. Sánchez hace contacto con el proyecto se tiene una alta concentración de Coliformes Fecales con un número de colonias de 17, 182 por 100 ml., esto es así porque el río atraviesa la ciudad de La Chorrera en donde se descargan las colectoras del alcantarillado y los sistemas aislados de tratamiento, sin cumplir con las normas de vertimiento.

Aguas debajo de este punto existe una Granja Incubadora que tiene un sistema de tratamiento de aguas residuales que trabaja en forma deficiente y aporta gran contaminación biológica. También se detectó camiones que proceden de dicha empresa lavando sus vagones en depresiones que eventualmente llegaran al río.

Punto No. 2: Bajo el puente en la carretera de acceso al proyecto, aguas debajo de las Barriadas Nazareth discurre una pequeña quebrada afluente de la Qda. Rodeo, la que transporta las aguas residuales de los diversos tanques sépticos de dichas barriadas. En esta quebrada se encontró el valor más alto de Coliformes fecales, con un número de colonias de 171,000 por 100 ml.

Punto No. 3: Bajo el puente en la carretera hacia Puerto Caimito, está quebrada atraviesa el globo No 2 aguas arriba de la misma hay escasa presencia antropogénica, el valor de los de Coliformes fecales, con un número de colonias por -1.0 ml., pero aguas abajo después de la confluencia con la quebrada procedente del sector de Nazareth este valor se hace mayor.

Punto No 4: Este punto se distingue por ser la confluencia del Río Martín Sánchez y la Quebrada Rodeo, el valor de Coliformes fecales, con un número de colonias de 6, 545 por 100 ml., un poco más bajo que el Punto No. 1 y el Punto No. 3, se explica por qué el mismo se encuentra aguas abajo de los dos anteriores a una considerable distancia y en este trayecto no se reciben más aportes de aguas servidas sin tratamiento.

Calidad del aire

En el área evaluada no se detectaron fuentes emisoras de sustancias contaminantes de la atmósfera, ya que se trata de un área donde no existen fuentes de emisión de partículas sólidas, excepto los vehículos que pasan por la autopista Arraiján - La Chorrera y la carretera que conduce a Villa de Nazareth los cuales si son emisores de gases de hidrocarburos, pero en este caso no es crítico ya que su paso es rápido y varía o es esporádico durante el día, además el área tiene una buena circulación de corrientes de aire por ser planas y sin obstáculos. Además, esto es minimizado por las cortinas de árboles que se han sembrado entre la autopista y el terreno del proyecto.

Ruido

En el área del proyecto las fuentes emisoras de ruido, solo el de los vehículos que transitan por la carretera que puedan causar molestias en los alrededores del proyecto. El proyecto en la etapa de construcción va a generar cierto ruido por la maquinaria, sin embargo, el mismo es temporal ya que es de corto tiempo, el ruido generado no sobrepasará los niveles adecuados, establecidos en la norma, por lo tanto, no afectará a la comunidad en vista de que además está ubicado en una zona urbanística.

Olores

En el sector, no se detectaron fuentes de olores molestos ya que no existen fuentes emisoras de olores, solo se perciben olores característicos de la combustión, por el paso vehicular.

Identificación de los sitios propensos a inundaciones

En el área propuesta para la Modificación (construcción de la PTAR e instalación de tubería para descarga de aguas residuales) no hay cursos de agua que pudieran ser causa de inundaciones.

• DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

Características de la flora

En el área específica donde se prevé desarrollar el proyecto, la vegetación identificada corresponde a la existente en ambos Globos No.1 y No.2 (fincas Nitrex y Jubileo) con un total de 214.30 has, en que se construirán residencias y comercios. Estos globos de terreno están cubiertos en un 24.66 o/o de bosque secundario en regeneración, un 75.34 o/o de rastrojo y gramíneas. (Ver Cuadro No 3.5. Vegetación Existente en las Fincas.)

La vegetación existente es básicamente pasto faragua (*Hipharremia rufa*) y Paja Canalera (*Saccharum spontaneum*), existen árboles dispersos en los potreros principalmente laurel, Guácimo negrito, (*Guazuma ulmifolia*), Guarumo (*Cecropia* sp), Espavé (*Anacardium excelsum*), Cedro amargo (*Cedrela odorata*), Panamá *Sterculia apetala*, Balso *Ochroma pyramidale*, Ceiba barrigón (*Pseudombax septenatum*), Corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), Guabito (*Pithecellobium* spp), Guácimo colorado (*Luehea seemanii*), Corteza (*Apeiba* sp), Jira (*Socratea exorrhiza*); sin embargo el área donde se propone la construcción de las Plantas de Tratamiento de aguas residuales está cubierta por gramíneas.

Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por MiAmbiente)

No aplica. Los trabajos planteados no implican la corta y/o poda de vegetación arbórea.

Inventario de especies exóticas, amenazadas, vulnerables, endémicas y en peligro de extinción.

No aplica. Los trabajos propuestos no afectarán especies exóticas, amenazadas, vulnerables, endémicas y/o en peligro de extinción.

Característica de la fauna

No se evidenció fauna en el área donde se proponen los trabajos relacionados a esta Modificación.

Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción.

No aplica. No se ha registrado especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción.

Ecosistemas frágiles

No se identificaron ecosistemas frágiles que puedan ser afectados con la Modificación propuesta.

Representatividad de los ecosistemas

Los trabajos propuestos se realizarán en un área intervenida.

- **DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO**

Objetivos de la Participación Ciudadana

La participación ciudadana tiene como objetivo poner en conocimiento a la comunidad del entorno sobre el proyecto, en la etapa más temprana posible del mismo, sobre la necesidad

de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente, e incluir en dicho documento, las observaciones que haya formulado la ciudadanía durante la realización de la participación ciudadana y los mecanismos utilizados para involucrar a la comunidad durante esta etapa.

Forma de Participación Ciudadana

La forma de participación ciudadana consistió en una encuesta aplicada a usuarios y vecinos del área, específicamente en las áreas aledañas al futuro proyecto.

Metodología

Para realizar este sondeo de opinión sobre la percepción de la comunidad y la probabilidad de iniciar la construcción del proyecto se aplicaron encuestas dirigidas a usuarios del área y a los vecinos colindantes que permitiera establecer, problemas ambientales de la comunidad, la percepción de las actividades del proyecto con la comunidad y el medio ambiente; y los posibles problemas ambientales de la comunidad y las expectativas que pudiera generar el Proyecto. Al momento de aplicación de la encuesta se proporcionó información sobre el proyecto y del alcance de la entrevista. Se aplicaron 12 encuestas el día 14 de Diciembre de 2019.

Influencia del proyecto sobre la comunidad y visitantes del área:

Después de haber recibido la explicación sobre el proyecto, el 100% de los encuestados consideran como positiva la influencia que tendría el proyecto sobre la comunidad.

Grafica 1. Hombre y Mujeres encuestados



Grafica 2.



De los doce encuestados calificaron como “buena” la relación del proyecto con el entorno.

El 100 % de los entrevistados califica de buena la armonía o relación que pudiera tener el proyecto y el medio ambiente.

Se pregunto acerca de problema ambiental que puede causar el proyecto.

De los doce encuestados todos consideraron que el proyecto no generará impactos ambientales significativos.

Recomendaciones al promotor del proyecto

Las recomendaciones y observaciones de las personas entrevistadas expresaron para que el promotor las considerar fueron diversas:

- No dejar residuo en la comunidad a la hora de construir las plantas.
- Que tomen en cuenta a los moradores del área para oportunidades de empleo.
- Que brinden algún tipo de beneficio a la comunidad con la operación del proyecto.
- Que guarden todos los equipos dentro del área del proyecto.

COMPARACIÓN ENTRE LOS IMPACTOS A GENERARSE POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO CON EL ESIA APROBADO VS LOS IMPACTOS QUE PUEDA GENERAR LA MODIFICACIÓN

Impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental	Impactos identificados en la Modificación
Afectación de los recursos escénicos o del paisaje por remoción de la vegetación, nivelación del terreno y construcción de las residencias.	Afectación de los recursos escénicos o del paisaje por remoción de la vegetación, nivelación del terreno y construcción de las residencias.
Erosión del suelo por labores de nivelación del terreno y construcción de las calles.	Erosión del suelo por labores de nivelación del terreno y construcción de las calles.
Contaminación biológica y física del suelo, agua y aire por los múltiples trabajos asociados al proceso de urbanización.	Contaminación biológica y física del suelo, agua y aire por los múltiples trabajos asociados al proceso de urbanización.
Alteración de los niveles de ruido ambiental, por utilización de maquinarias y por vehículos que llegan al sitio y los de los futuros residentes.	Alteración de los niveles de ruido ambiental, por utilización de maquinarias y por vehículos que llegan al sitio y los de los futuros residentes.
Posible afectación de calidad del agua por emisiones de hidrocarburos por vehículos y maquinarias y equipos.	Posible afectación de calidad del agua por emisiones de hidrocarburos por vehículos y maquinarias y equipos.
Afectación de corrientes superficiales y el suelo por erosión de aguas residuales procedentes de las residencias o por los procesos erosivos durante la construcción de la obra.	Afectación de corrientes superficiales y el suelo por erosión de aguas residuales procedentes de las residencias o por los procesos erosivos durante la construcción de la obra.
Afectación terrestre.	Afectación terrestre.

MEDIDAS DE MITIGACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO	MEDIDAS DE MITIGACION DE LA SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
<p>-Diseño de estructuras acordes con el desarrollo urbano del sitio, (fase de Flanificación y construcción).</p> <p>-Gradualidad en las labores de remoción de la cubierta vegetal, la misma se hará a lo largo del periodo de ejecución del proyecto, lo que permitirá la regeneración inducida y espontánea de la cubierta vegetal afectada (fase de construcción).</p> <p>-Establecimiento y mantenimiento de áreas verdes con gramas y plantas ornamentales de gran atractivo Siembra de áreas verdes o jardines (fases de construcción y operación).</p> <p>-Recolección de desechos sólidos y escombros para llevar al vertedero municipal de La Chorrera (fases de construcción y operación).</p> <p>-Conservación, la construcción de cada casa en su respectivo lote afectará no más del 50 % del área, por lo que los promotores conservarán al máximo la cubierta vegetal natural y sobre todo los árboles (fase construcción)</p>	<p>-Diseño de estructuras acordes con el desarrollo urbano del sitio, (fase de Flanificación y construcción).</p> <p>-Gradualidad en las labores de remoción de la cubierta vegetal, la misma se hará a lo largo del periodo de ejecución del proyecto, lo que permitirá la regeneración inducida y espontánea de la cubierta vegetal afectada (fase de construcción).</p> <p>-Establecimiento y mantenimiento de áreas verdes con gramas y plantas ornamentales de gran atractivo Siembra de áreas verdes o jardines (fases de construcción y operación).</p> <p>-Recolección de desechos sólidos y escombros para llevar al vertedero municipal de La Chorrera (fases de construcción y operación).</p> <p>-Conservación, la construcción de cada casa en su respectivo lote afectará no más del 50 % del área, por lo que los promotores conservarán al máximo la cubierta vegetal natural y sobre todo los árboles (fase construcción)</p>
<p>-Establecimiento de medidas de conservación de suelos tales como siembra de gramíneas y especies de arbustos (frutales y ornamentales) vistosos, para controlar la erosión hídrica (fases de construcción y operación).</p> <p>-Construir drenajes, cunetas y pavimentos para el desalojo óptimo de las aguas de escorrentía en el sitio. (Fases de construcción y operación).</p>	<p>-Establecimiento de medidas de conservación de suelos tales como siembra de gramíneas y especies de arbustos (frutales y ornamentales) vistosos, para controlar la erosión hídrica (fases de construcción y operación).</p> <p>-Construir drenajes, cunetas y pavimentos para el desalojo óptimo de las aguas de escorrentía en el sitio. (Fases de construcción y operación).</p>

<p>-Supervisión del manejo, acopio y disposición de desechos líquidos sólidos y gaseosos por los operarios y subcontratistas, mantener contenedores para el acopio de desechos, recoger envases y embalajes, obtenerse de quemas de material combustible, proveer de facilidades sanitarias a los trabajadores (fase de construcción y operación).</p>	<p>-Supervisión del manejo, acopio y disposición de desechos líquidos sólidos y gaseosos por los operarios y subcontratistas, mantener contenedores para el acopio de desechos, recoger envases y embalajes, obtenerse de quemas de material combustible, proveer de facilidades sanitarias a los trabajadores (fase de construcción y operación).</p>
<p>-Mantener equipos pesados, vehículos, maquinarias y equipos de construcción en óptimas condiciones mecánicas, a través de un mantenimiento periódico (principalmente de sistemas silenciadores). (fases de construcción y operación).</p>	<p>-Mantener equipos pesados, vehículos, maquinarias y equipos de construcción en óptimas condiciones mecánicas, a través de un mantenimiento periódico (principalmente de sistemas silenciadores). (fases de construcción y operación).</p>
<p>-Mantener el equipamiento pesado y vehículos en el óptimo estado a través de mantenimientos mecánicos periódicos (fase de construcción). -Remojado el terreno al realizar labores de limpieza y movimiento de tierra, esto para evitar que la brisa levante partículas de polvo y que pueden afectar a los vecinos del área (fase de construcción).</p>	<p>-Mantener el equipamiento pesado y vehículos en el óptimo estado a través de mantenimientos mecánicos periódicos (fase de construcción). -Remojado el terreno al realizar labores de limpieza y movimiento de tierra, esto para evitar que la brisa levante partículas de polvo y que pueden afectar a los vecinos del área (fase de construcción).</p>
<p>-Abstenerse de lavar o descargar desechos líquidos y sólidos en las corrientes de aguas o alcantarillados (fases de construcción y operación). -Construcción de sistemas de tratamiento e instalación de tres plantas para el tratamiento de las aguas residuales procedentes de la operación de las residencias (fase de construcción y</p>	<p>-Abstenerse de lavar o descargar desechos líquidos y sólidos en las corrientes de aguas o alcantarillados (fases de construcción y operación). -Construcción de sistemas de tratamiento e instalación de tres plantas para el tratamiento de las aguas residuales procedentes de la operación de las</p>

<p>operación). Este sistema cumplirá con lo establecido en el Reglamento Técnico de Agua DGNTI-C0PANIT 35,2000.</p> <p>-Construcción de drenajes, cunetas y pavimentos para el desalojo óptimo de las aguas de escorrentía en el sitio (fases de construcción y operación).</p>	<p>residencias (fase de construcción y operación). Este sistema cumplirá con lo establecido en el Reglamento Técnico de Agua DGNTI-C0PANIT 35,2000.</p> <p>-Construcción de drenajes, cunetas y pavimentos para el desalojo óptimo de las aguas de escorrentía en el sitio (fases de construcción y operación).</p>
<p>-En caso de encontrarse alguna especie transitoria, coordinar con la ANAM para la reubicación de la misma.</p> <p>-No arrojar desechos sólidos, ni drenar aguas residuales sin tratar al cauce del canal pluvial.</p> <p>-Establecer las áreas verdes que servirán a las aves transitorias por el lugar.</p> <p>-Establecer corredores entre las manchas boscosas dentro del conjunto urbano y el cordón de amortiguamiento a orilla del Rfo Martín Sánchez V Qda. Rodeo y el corazón de las manzanas residenciales.</p>	<p>-En caso de encontrarse alguna especie transitoria, coordinar con la ANAM para la reubicación de la misma.</p> <p>-No arrojar desechos sólidos, ni drenar aguas residuales sin tratar al cauce del canal pluvial.</p> <p>-Establecer las áreas verdes que servirán a las aves transitorias por el lugar.</p> <p>-Establecer corredores entre las manchas boscosas dentro del conjunto urbano y el cordón de amortiguamiento a orilla del Rfo Martín Sánchez V Qda. Rodeo y el corazón de las manzanas residenciales.</p>

ANEXOS



ÁREA DE LA PTAR 4



ÁREA DE LA PTAR 5



ÁREA DE LA PTAR 6 Y 7

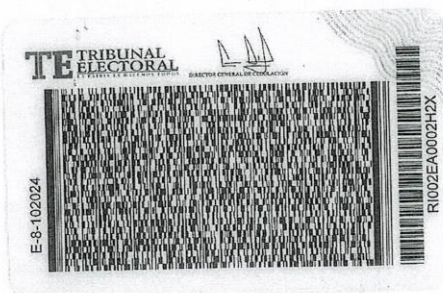


CONSULTA CIUDADANA



CONSULTA CIUDADANA

CEDULA DEL PROMOTOR



Yo, GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ Notario Público Quinto del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-267-89,

CERTIFICO:

Que he cotejado detenidamente y minuciosamente esta copia fotostática con la copia original y la he encontrado en todo conforme.

Panamá, _____

13 ENE 2020

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Quinto



REGISTRO DE PROPIEDAD DEL GLOBO A



Registro Público de Panamá

No. **1971220**

FIRMADO POR: AMANDA LUCIA
GUERRERO GIL
FECHA: 2020.01.08 11:29:15 -05:00
MOTIVO: CERTIFICADO
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

NO. 502967/2019/AG

QUE NITREX CORPORATION S.A., ES PROPIETARIA DE LA FINCA 156228, INSCRITA AL ROLLO 21426, DOCUMENTO 2, CON CODIGO DE UBICACIÓN 8602, DE LA SECCION DE PROPIEDAD, PROVINCIA DE PANAMA. QUE ESTA FINCA CONSISTE EN UN LOTE DE TERRENO GLOBO A, SEGÚN PLANO: 80702-77708, SITUADO EN EL CORREGIMIENTO DE BARRIO COLON DISTRITO LA CHORRERA, PROVINCIA DE PANAMA.
SUPERFICIE: 18 HAS 7562 MTS2 33 DCM
VALOR REGISTRADO: B/. 7,502.49
QUE SOBRE ESTA FINCA NO CONSTAN GRAVAMENES VIGENTES INSCRITOS A LA FECHA.
REUNIDA ESTA FINCA JUNTO CON OTRA PARA FORMAR LA FINCA NUMERO 276588 CON MOTIVO DE ESTA REUNION ESTA FINCA DEJA DE EXISTIR, SEGÚN CONSTA INSCRITA AL DOCUMENTO REDI 1240147, DESDE EL 12 DE NOVIEMBRE DE 2007.

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MIÉRCOLES, 08 DE ENERO DE 2020 11:28 AM, POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página o a través del Identificador Electrónico: CE1EA65D-31B9-4F10-9159-6A15EA4608EA
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

1/1



Registro Público de Panamá

No. 1971217

FIRMADO POR: AMANDA LUCIA
GUERRERO GIL
FECHA: 2020.01.08 11:06:03 -05:00
MOTIVO: CERTIFICADO
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

NO. 502995/2019/AG

QUE NITREX CORPORATION S.A., ES PROPIETARIA DE LA FINCA 156229, INSCRITA AL ROLLO: 21426, DOCUMENTO: 2, CON CODIGO DE UBICACIÓN 8602, DE LA SECCION DE PROPIEDAD, PROVINCIA DE PANAMA. QUE ESTA FINCA CONSISTE EN UN LOTE DE TERRENO GLOBO B, SEGÚN PLANO: 80702-77951, SITUADO EN EL CORREGIMIENTO DE BARRIO COLON, DISTRITO LA CHORRERA, PROVINCIA DE PANAMA.
SUPERFICIE: 48HAS-1518MTS2-24DCM2
VALOR REGISTRADO: B/. 25,849.97


QUE SOBRE ESTA FINCA NO CONSTAN GRAVAMENES VIGENTES INSCRITOS A LA FECHA.
REUNIDA ESTA FINCA JUNTO CON OTRA PARA FORMAR LA FINCA NUMERO 276588 CON MOTIVO DE ESTA REUNION ESTA FINCA DEJA DE EXISTIR, SEGÚN CONSTA INSCRITA AL DOCUMENTO REDI 1240147, DESDE EL 12 DE NOVIEMBRE DE 2007.

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MIÉRCOLES, 08 DE ENERO DE 2020 11:05 AM, POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página o a través del Identificador Electrónico: ARB6191C-DFD5-4EA3-992D-4E8184BB8674
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

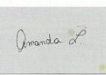
1/1



Registro Público de Panamá

No. **1971216**

FIRMADO POR: AMANDA LUCIA GUERRERO GIL
FECHA: 2020.01.08 10:58:38 -05:00
MOTIVO: CERTIFICADO
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA




CERTIFICADO DE PROPIEDAD

NO. 503009/2019/AG

QUE NITREX CORPORATION S.A., ES PROPIETARIA DE LA FINCA 156230, INSCRITA AL ROLLO: 21426, DOCUMENTO: 2, CON CODIGO DE UBICACIÓN 8602, DE LA SECCION DE PROPIEDAD, PROVINCIA DE PANAMA. QUE ESTA FINCA CONSISTE EN UN LOTE DE TERRENO GLOBO C, SEGÚN PLANO: 80717-78085, SITUADO EN EL CORREGIMIENTO DE BARRIO COLON, DISTRITO LA CHORRERA, PROVINCIA DE PANAMA. QUE SOBRE ESTA FINCA NO CONSTAN GRAVAMENES VIGENTES INSCRITOS A LA FECHA. EN BASE A LO DISPUESTO POR EL INCISO SEGUNDO DEL ARTICULO 1788 DEL COD GO CIVIL Y ANTE LA EVIDENCIA DE UN ERROR DE ESTE REGISTRO, AL SEGREGAR EL ULTIMO LOTE (C-6) ESTA FINCA QUEDA SIN SUPERFICIE Y POR ESO SE INACTIVA ESTA CORRECCION SE REALIZA HOY 4 DE ENERO DE 2013, SEGÚN CONSTA INSCRITA AL DOCUMENTO REDI 2308980, DESDE EL 3 DE ENERO DE 2013.


LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MIÉRCOLES, 08 DE ENERO DE 2020 10:58 AM , POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página o a través del Identificador Electrónico: 464F0E58-8853-4464-9F61-CF88E175AB5A
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

1/1


REGISTRO DE PROPIEDAD DEL GLOBO B



Registro Público de Panamá

No. **1968351**

FIRMADO POR: AMANDA LUCIA GUERRERO GIL
FECHA: 2020.01.02 11:59:06 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA



CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 502951/2019 (0) DE FECHA 30/12/2019

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) LA CHORRERA Código de Ubicación 8600, Folio Real Nº 30824 (F)
DISTRITO LA CHORRERA, PROVINCIA PANAMÁ, UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE 45 ha.
VALOR REGISTRADO: B/. 5,000.00

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

INVERSIONES BEJUCO, S.A. TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD
ADQUIRIDA MEDIANTE ESCISION DESDE EL 4 DE MAYO DE 2017.

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES


QUE SOBRE ESTA FINCA A LA FECHA NO CONSTA GRAVAMEN INSCRITO VIGENTE .

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA JUEVES, 02 DE ENERO DE 2020 11:45 AM, POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1402484279



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: 962AD070-FB95-4703-8227-3849F28D5424
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

1/1



Registro Público de Panamá

No. **1968352**

FIRMADO POR: AMANDA LUCIA
GUERRERO GIL
FECHA: 2020.01.02 11:39:08 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 502977/2019 (0) DE FECHA 30/12/2019

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) PANAMÁ Código de Ubicación 8709, Folio Real N° 29156 (F)
LOTE 29-38, CORREGIMIENTO PARQUE LEFEVRE, DISTRITO PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ, INSCRITA AL
TOMO: 708, FOLIO: 352 UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE 275 m² Y UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO
LIBRE DE 275 m² CON UN VALOR DE B/. 23,300.00 (VEINTITRÉS MIL TRESCIENTOS BALBOAS). EL VALOR DEL
TRASPASO ES SETENTA Y OCHO MIL BALBOAS (B/. 78,000.00).

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

JAIME ERNESTO ICAZA SALDANA (CÉDULA 8-154-1569) TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

CONSTITUCIÓN DE HIPOTECA DE BIEN INMUEBLE: DADA EN PRIMERA HIPOTECA Y ANTICRESIS ESTA FINCA
CON LIMITACION DE DOMINIO A FAVOR DE COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES PROFESIONALES, R.L. POR
LA SUMA DE 70,920.00 BALBOAS Y UN TIEMPO DE PLAZO DE 228 MESES Y UNA TASA DE INTERES 6 % ANUAL-
INSCRITO EN EL NÚMERO DE ENTRADA DOCUMENTO RED: 1840210, DE FECHA 08/09/2010.

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA JUEVES, 02 DE ENERO DE
2020 11:38 AM, POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ,
PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE
LIQUIDACIÓN 1402484287




Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: E5A90F63-9B6A-493B-8AEE-10E4A0C0B0C7
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

1/1

FIRMA NOTARIADA DEL CONSULTOR



Solicitud de Modificación del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, "Hacienda las Arboledas" aprobado mediante Resolución DIEORA IA-007-2007 de 15 de enero de 2007.

Consultor	Firma	Registro de ANAM
Franklin Guerra Licdo en Biología con énfasis en biología ambiental		IRC-061-09

Yo, GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ, Notario Público Quinto del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-287-89,

CERTIFICO:

Que se ha cotejado la (s) firma (s) anterior(es) con la que aparece en la copia de la cédula o pasaporte del (los) firmante(s) y a mi parecer son similares por consiguiente dicha (s) firma (s) es (son) auténtica(s)

Panamá, 13 ENE 2020


Testigo


Testigo

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Quinto



REGISTRÓ PÚBLICO DEL PROMOTOR



Registro Público de Panamá

No. **1968350**

FIRMADO POR: ZUGEY MEILYN
AGREDO PIANETTA
FECHA: 2019.12.30 16:03:58 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ, PANAMÁ

Zuguey M. Agredo

CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD

502932/2019 (0) DE FECHA 12/30/2019

QUE LA SOCIEDAD

DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS, S.A.
TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA
SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 528795 (S) DESDE EL VIERNES, 09 DE JUNIO DE 2006
- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:
SUSCRIPTOR: ROBERTO ENRIQUE FASQUELLE
SUSCRIPTOR: MIGUEL HERAS CASTRO
DIRECTOR: JOSE RICARDO POMA
DIRECTOR: ALBERTO MOTTA PAGE
PRESIDENTE: JOSE RICARDO POMA
VICEPRESIDENTE: CARLOS ALBERTO MOTTA FIDANQUE
SECRETARIO: ALBERTO MOTTA PAGE
DIRECTOR / TESORERO: ALBERTO POMA KRIETE

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:
EL PRESIDENTE EN AUSENCIA DEL PRESIDENTE EL VICE-PRESIDENTE ACTUARA
COMO REPRESENTANTE LEGAL EN AUSENCIA DE AMBOS LA REPRESENTACION LEGAL
SERA EJERCIDA POR EL SECREATRIO Y EN SU DEFECTO POR EL TESORERO.

- QUE SU CAPITAL ES DE ACCIONES SIN VALOR NOMINAL

- DETALLE DEL CAPITAL:
EL CAPITAL SOCIAL DE LA SOCIEDAD SERA DE TRESCIENTAS (300) ACCIONES
COMUNES NOMINATIVAS Y SIN VALOR NOMINAL.

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA
- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES

EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL LUNES, 30 DE DICIEMBRE DE 2019A LAS 01:58 P.M..

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1402484264



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: 794G2245-1407-4653-D1D1-8131E718F0A2
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

1/1

MEMORIA TECNICA DE LA PLANTA 4 Y 5

PROYECTO PLANTA TRATAMIENTO

"PROYECTO HACIENDA LA ARBOLEDA V ETAPA"

La Chorrera Panamá

Memoria de Cálculo Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

1060 m³/día

Propietario:

DESARROLLO INMOBLIARIO LAS ARBOLEDAS S.A.

Panamá

Provincia Panamá Oeste

Distrito: La Chorrera

Corregimiento Puerto Caimito

Marzo 2019

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DIRECCIÓN EXACTA.....	6
3. SISTEMA PROPUESTO Y JUSTIFICACIÓN	7
.....	7
4. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR.	8
5. CARGA HIDRÁULICA	9
6. CARGA CONTAMINANTE.....	9
7. CRITERIOS DE DISEÑO.....	10
7.1 CANAL DE REJAS	10
7.2 DESARENADOR.....	12
7.3 TRAMPA DE FLOTANTES	13
7.4 CÁMARA ANÓXICA.....	14
7.5 TANQUE DE AIREACIÓN.....	16
7.6 TANQUE DE CLARIFICACIÓN.....	20
7.7 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO, ESPESADO Y DIGESTIÓN DE LODOS	23
7.8 NICHOS CON SACOS FILTRANTES PARA SECADO DE LODOS	25
A. DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO.....	27
7.9 SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	27
8. DIMENSIONAMIENTO.....	32
9. CALIDAD DEL EFLUENTE	33
10. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA.	34
11. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	35

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES A TRATAR **	10
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS	18
TABLA 4. DIMENSIONES DE PROCESOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	33
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	33

ABREVIATURAS

PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
mg/L	miligramos por litro
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días
SST	Sólidos Suspendidos Totales
lps	Litros por segundo
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
l	Litros
s	Pendiente
HRT	Tiempo de Residencia hidráulico
SSLM	Sólidos Suspendidos en el Licor Mezclado
m/min	Metros por minuto
Q	Caudal
SSV	Sólidos suspendidos Volátiles
SBE	Fracción Biodegradable
m ³	metro cúbico
d	día
kg/d	kilogramo por día
m ³ /d	Metros cúbicos por día
m	Metros
Ft/seg.	Pies por segundo

KW	kilo Watts
Qr	Caudal de retorno
F/M	Relación entre alimento y Microorganismos
ME	Metcalf Eddy
M3/m2/d	Metros cúbicos por metro cuadrado por día.
PVC	Cloruro de Polivinilo
SSVLM	Sólidos suspendidos volátiles en el licor mezclado
HP	Horse Power
g/l	Gramos por litro
U	Unidades

1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, para el **Proyecto La Arboleda V etapa que se desarrollará Panamá, Provincia de Panamá Oeste, Distrito Chorrera, Corregimiento Puerto Caimito**, está basado 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 30 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO5, y de Sólidos Suspendedos 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.
- 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, cual es un volumen de 1060 m³ por día, correspondiente al consumo promedio diario proyectado en un día de máxima demanda de este Desarrollo.

La planta tendrá la capacidad de recibir las aguas residuales domésticas de 700 casas y 5 personas por residencia, con una dotación de 80 galones por persona por día es decir un sistema de 1060 m³/d.

Las aguas que recibirá la Planta de Tratamiento serán de actividades domésticas, por lo que la composición de estas aguas clasifica dentro del tipo de aguas negras normales de tipo doméstico, concentración baja.

Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 12,27 l/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 24 l/s llegando a la PTAR.

La PTAR recibirá una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **228 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**.

El caudal ha sido proporcionado por el propietario del proyecto y la estimación estadística de complejos similares.

2. DIRECCIÓN EXACTA

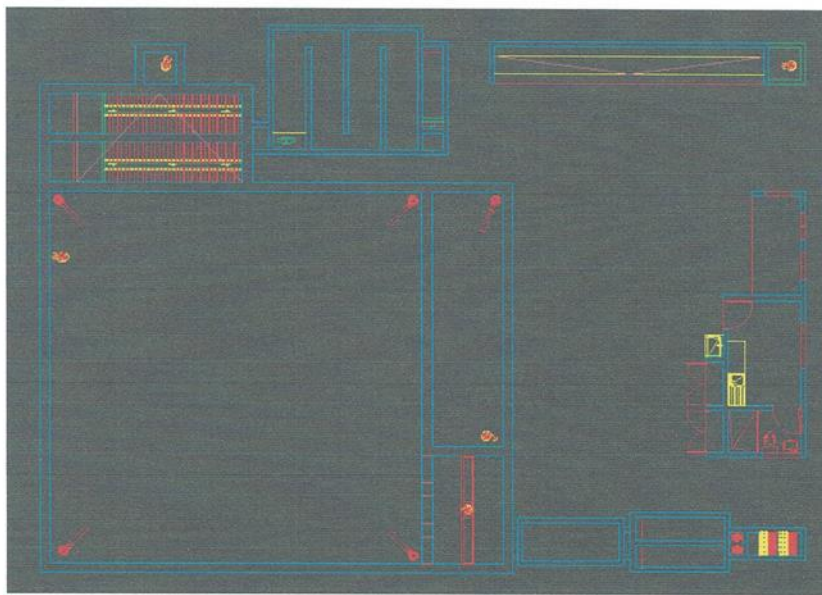
La planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, será parte del **Proyecto Proyecto La Arboleda V etapa que se desarrollará Panamá, Provincia de Panamá Oeste, Distrito Chorrera, Corregimiento Puerto Caimito,**

3. SISTEMA PROPUESTO Y JUSTIFICACIÓN

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

La justificación de colocar aquí una PTAR es que no hay una red sanitaria pública en operación, y no es posible en este lugar el sistema de tanques sépticos y drenajes. Por lo tanto, el cliente quiere un cabal cumplimiento de toda la reglamentación ambiental.

DIAGRAMA DE LA PTAR



4. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR.

Las aguas que serán tratadas en esta Planta de Tratamiento serán únicas y exclusivamente de tipo doméstico, o sea las que son generadas por el uso de los artefactos sanitarios de este Desarrollo por parte de las personas que 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 visitantes y empleados de este complejo. Estas aguas residuales domésticas serán conducidas por una red de alcantarillado hasta la Planta de Tratamiento.

El sistema de tratamiento se inicia con la llegada por gravedad de todas las aguas residuales a una rejilla de retención de sólidos mayores no biodegradables, con el fin de proteger los equipos y de evitar la entrada al sistema biológico de material no biodegradable tales como piedras, plásticos, etc. Los sólidos retenidos en el Tratamiento Primario serán retirados de la planta de tratamiento y dispuestos con los otros residuos sólidos del complejo.

A continuación, el agua pasa una trampa de material flotante para separar las partículas más livianas y grasas, y luego entrará al contactor anóxico, luego 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 a la etapa de desinfección con cloro, antes de su disposición final en un drenaje sanitario.

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. La planta cuenta con un tanque para el almacenamiento, espesado, y digestión de los lodos, una vez que llegue el momento de retirar del sistema el exceso de lodos que se ha producido. Los lodos ya digeridos y estabilizados podrán disponerse en un nicho con sacos filtrantes de secado para deshidratación de lodos.

El área total ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua Residual será de 800 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 cuerpos receptores de agua, de acuerdo con lo establecido en la legislación local.

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 12 l/s equivalente a los 1060 m³/d (metros cúbicos por día).

Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 12 l/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 24 l/s llegando a la PTAR.

6. CARGA CONTAMINANTE

La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **197 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** y un efluente con una calidad de 35 mg/l de DBO

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

Tabla 1:

Tabla 1. Características de las aguas residuales a tratar **

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 grados Celsius

** Referencia: Metcalf Eddy INGENIERIA SANITARIA. Tratamiento, evacuación y reutilización de Aguas Residuales. SEGUNDA EDICION

7. CRITERIOS DE DISEÑO

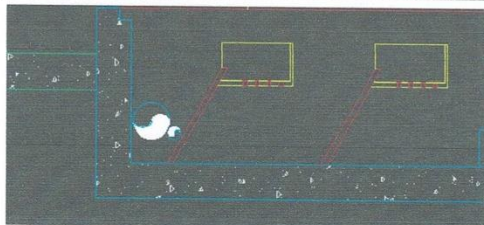
7.1 Canal de rejas

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

Se colocan dos rejas en serie, la primera con una abertura de 25 mm y la segunda de 10 mm. El ancho del canal de rejas es de 70 cm. por 1.50 m de largo total

Rejillas		
Caudal	Fp= 2	Caudal Pico
1060 m ³ /d 12,27 l/s		2120 m ³ /d 24,5 l/s
Rejilla No.1		
Ancho seleccionado		0,70 m
Factor beta perdida por forma		1,80
Ancho de barras		0,01 m
Separación entre barras		0,025
Velocidad en el canal		1,00 m/s
Cabeza de velocidad		0,05 m
Angulo con la horizontal		60,00 grados
Perdida hidráulica por rejas		0,01 m
Rejilla No.2		
Ancho seleccionado		0,70 m
Factor beta perdida por forma		1,80
Ancho de barras		0,01 m
Separación entre barras		0,01
Velocidad en el canal		1,00 m/s
Cabeza de velocidad		0,05 m
Angulo con la horizontal		60,00 grados
Perdida hidráulica por rejas		0,04 m

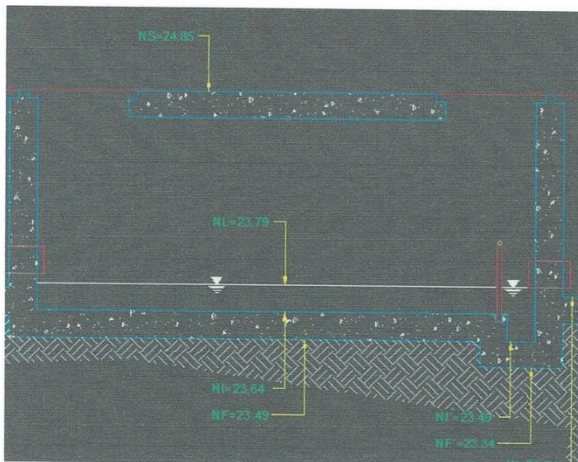
Los sólidos gruesos no biodegradables serán retirados manualmente de forma periódica y dispuestos con otros residuos sólidos del desarrollo. Los mismos serán siempre embolsados y llevados a un colector de basura dentro del área de la Planta a la entrada, para que sea recogida por el recolector público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



7.2 Desarenador

Posterior al canal de rejas 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, un vertedero tipo sutro antes de la cámara de salida para garantizar una velocidad constante en la unidad y la cámara de salida propiamente. Los desarenadores se diseñan para el caudal pico.



Desarenador	
Caudal de diseño sanitario	
Qd=	1060 m ³ /d
Qd=	12,27 l/s
Caudal Pico	
Factor pico hidráulico	Fp= 2
Qmd=	2120,00 m ³ /d
Qmd=	27,60 l/s
Velocidad en el canal	0,3 m/s
Velocidad sedimentación de la arena	1,0 m/m
Ancho de canal	0,70 m
Relación Larga / Ancho (L/B)	18,00
Area seccional Flujo medio (Asm)	0,04 m ²
Area seccional Flujo pico (Asp)	0,09 m ²
Altura caudal medio (Hm)	0,06 m
Altura caudal pico (Hp)	0,06 m
Longitud minima calculado (Lm)	1,08 m
Longitud real (Lr)	1,16 m
Volumne del Canal (VC)	0,05 m ³
HRT flujo medio	3,87 s

7.3 Trampa de flotantes

Se ha diseñado para un tiempo de residencia hidráulico de 15 minutos. Sus dimensiones internas son 2,98 m x 1,16 m con 1,50 m de altura hidráulica o altura útil, para un volumen total de 7400 litros.

Trampa de Flotantes	
Caudal de diseño sanitario	
Qd=	1060 m ³ /d
Qd=	12,27 l/s
Caudal Pico	
Factor pico hidráulico	Fp= 2
Qmd=	2120,00 m ³ /d
Qmd=	27,60 l/s
Altura útil	2 m
Tiempo de retención	10 min
Tiempo de retención	0,0069 días
Relación L/H	2,50
Volumen	7,36 m ³
Area efectiva nec	3,68 m ²
Longitud min calc	2,63 m
Ancho min calc	1,05 m
Longitud real	1,20 m
Ancho real	3,00 m
Area real	3,60 m ²

7.4 Cámara Anóxica

A la salida de la trampa de flotantes descarga directamente – por gravedad - dentro de un tanque con 29 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 completo 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**.

Contactor Anoxico	
Caudal de diseño sanitario	
Qd=	1060 m ³ /d
Qd=	12,27 l/s
Caudal Pico	
Factor pico hidraulico	Fp= 2
Qmd=	2120,00 m ³ /d
Qmd=	27,60 l/s
Altura util	4 m
Tiempo de retencion	40 min
Tiempo de retencion	0,7 horas
Relación L/H	1,00
Volumen requerido	29,4 m ³
Longitud estimada	2,00 m
Ancho estimado	3,68 m
Largo r	3,36 m
Ancho r	2,17 m
Volumen real	29,16 m ³

Las dimensiones finales del contactor anóxico son 3,40 m x 2,20 m x 4 m altura útil, para un volumen total de 29 m³ con un tiempo de residencia hidráulico de 0,7 horas.

7.5 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.

A continuación, se presenta el cálculo para el diseño de lodos activados mediante aireación extendida, que es el sistema que se propone para esta Planta de Tratamiento de Aguas.

Diseño de una etapa para remoción DBO			
Entradas			
Qd=	1060 m ³ /d		
Qd=	0,28005284 MGD		
Entrada BOD, S ₀ =	225	mg/L	
Norma de salida BOD, S _e =	30	mg/L	
Factor Pico =	2		
2. Calculo del volumen del reactor y dimensiones de tanques			
Y=	0,7 gSSV/gDBOremovida	SSVLM=	3500 mg/l
Kd=	0,07 1/d	FbSSV=	0,65
TRC=	20 d	Trecir	100 %
F/M=	0,12 KgDBO/KgSSV-d		
Calculos			
Volumen Reactor V =	492 m ³	Profundidad del tanque	13,3 ft
Tiempo de Ret Hidr TRH =	11 horas	Profundidad del tanque	4 m
Tamaño real Reactor	525,3 m ³	Real L/A =	1,0
Tamaño actual Reactor	1751,1 ft ³	Forma del tanque	rectangular
		Volumen Reactor	492,1 m ³
		=	17379,9 ft ³
		=	130001 gal
Entrada Actual ancho tanque:	11,46 m	Ancho calculado	10,9 m
			36,1 ft
Entrada Actual largo tanque:	11,46 m	Largo calculdo	10,9 m
			36,1 ft
Carga diaria BOD =	455,4 lb/day		
	206588 g/day		

Las dimensiones finales internas del tanque de aireación son 11,46 m x 11,40 m x 4 m altura útil para un volumen final de 525 m³

Las características más importantes del sistema de lodos activados se muestran en la siguiente tabla: Tabla 2

Tabla 2. Características del sistema de lodos activados

Volumen total del tanque de aireación	492 m ³
Tiempo de retención celular	20 d
Rata de recirculación de lodos	100 %
Tiempo de Residencia hidráulico	12 horas
Requerimiento de oxígeno caudal promedio	310 kg/d
Relación F: M (alimento a micro-organismos)	0.12 KgDBO/KgSSV-d
Carga Volumétrica	0.35 kg DBO ₅ /m ³

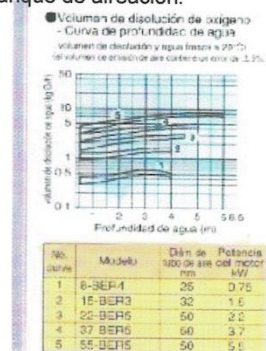
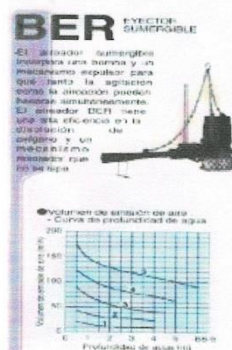
Requerimiento de aire			
Entradas			
O ₂ needed por lb BOD =	1,50	lb O ₂ /lb BOD	
SOTE as F(x) profund =	2,50%	% per ft depth	
AOTE/SOTE =	0,5		
Press. Perd Difusor =	12,0	in W.C.	
Calculo de aire			
Oxygen Requirement =	683,2	lb O ₂ /day	
Oxygen Requirement =	310,5	Kg O ₂ /day	
SOTE =	30,8%		
Blower Outlet Pressure =	18,5	psia	
Requimiento aire	20,1	m ³ /minuto	
Requimiento aire	721,7	SCFM	
Profundidad dif			
Profundidad dif	3,7	m	
Profundidad dif	12,3	ft	
Standard Temperature =	25	°C	
Standard Temperature =	77	°F	
Standard Pressure =	1013,3	hPa	
Standard Pressure =	14,7	psi	
Atmospheric Pressure =	880,0	hPa	
Atmospheric Pressure =	12,8	psi	
Air Density at STP =	1291	kg/m ³	
Air Density at STP =	0,075	lbm/SCF	
O ₂ Content in Air =	0,28	kg/m ³	
O ₂ Content in Air =	0,0173	lbm/SCF	
AOTE =	3,8%		
Oxygen density at 25 °C and 1 bara:			
1.291	kg/m ³		
0.0806	lbm/ ft ³		
0.01078	lbm/gal(US liq)		
2.506x10 ⁻³	sl/ ft ³		

El tanque de aireación estará dotado con cuatro equipos tipo Jet de tercera generación aireador, marca Tsurumi 2 unidades de modelo 37 BER5 con una potencia nominal de 3.7 KW y 2 unidades del modelo 55BER5 con una potencia nominal de 5,5 KW .

Equipos tipo Jet				
Caudal de diseño sanitario				
Qd=	1060 m3/d	Factor KCr	0,9	
Qd=	12,27 l/s			
Requisimiento de Oxígeno		Suministrado:	367,2	Kg O2 / día
Requisimiento de Oxígeno	310,5	Kg O2 / día		
15BER	1,00 Kg O2 / día		0 Unidad	
22BER	1,90 Kg O2 / día		0 Unidad	
37BER	3,20 Kg O2 / día		2 Unidad	
55BER	5,30 Kg O2 / día		2 Unidad	

Nótese que con solo un equipo tendríamos el oxígeno suficiente para la capacidad nominal de la Planta en horas pico.

El equipo de aireación suministrado por el **GRUPO DURMAN ESQUIVEL** 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.



7.6 Tanque de Clarificación

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

Tabla 3. Parámetros de diseño del clarificador secundario

Caudal a tratar	12 l/s promedio
	24 l/s máximo
Concentración de SSLM a la entrada	3500 mg/L
Carga Superficial	24 m ³ /m ² -d
Altura hidráulica	2,75 m
Área efectiva de sedimentación	66 m ²

Los lodos retenidos en el clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa desea 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 64 placas de 1,24 m x 1.22 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 4,23 m de largo: la máxima carga diaria en vertederos es de 62 m³ por cada metro lineal de vertederos al tener la canoa 17 metros lineales de borde o vertedero.

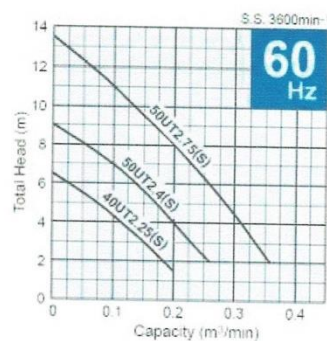
Los lodos retenidos en el clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa desea dentro del mismo.

Sedimentador			
Caudal de diseño sanitario			
Qd=	1060 m3/d		
Qd=	12,27 l/s		
Caudal Pico			
Factor pico hidráulico	Fp=	1,50	
Qmd=	1590 m3/d		
Qmd=	27,60 l/s		
Qmh=	66,25 m3/h		
Qmh=	1,15 m3/h		

Sedimentador Placas			
Tasa de sed Qp	24 m3/m2/d	No de unidades	
Tasa de sed Qm	12 m3/m2/d	2 unidades	
Area de Sed tot	66 m2	32 placas cada uno	
Placas		Norma	
Area equivalente	1,07/m2	Separ Placas 12 cm	
Ancho de placa	1,22 m	Dimensión mínima	
Largo de placa	1,24 m	8,89 m	
Angulo	45 grados		
Numero Placas	62 placas		

Longitud de vertedero			
Dimen min	7,43 m	40 m3 / ml / d de vertedero	
Dimen real	4,23 m	125 m3/ml/d	
16,92	ml de vertedero		
4,23	ml de canoa		
8,46	ml de vertederop/ canoa		
Tiempo de retención	45 Min	Numero de Sedimentadores	
Conos de sediment	2 unid	2 unidades	
Angulo	45,00 Grados	Volumen Total de Sediment	
		33 m3	

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. Para ello, el clarificador cuenta con una bomba para retorno de lodos, de tipo sumergible marca TSURUMI 50 UT 2.4 S, con motor de ½ HP a 115 Voltios. La bomba para retorno de lodos opera de manera continua y está ubicada en la parte inferior del sedimentador. La razón de recirculación debe ser un 67 % del caudal promedio, que es 0.29 litros por segundo, por lo que el caudal de recirculación debe impulsar 0.2 l/s o sea 12. L /minuto, 0.012 m³/minuto. Ver curva de la bomba a 8 m de carga, por lo cual se nota que está sobrada aun para el caudal pico.



7.7 Tanque para almacenamiento, espesado y digestión de lodos

Si la PTAR opera de manera continua bajo las condiciones de diseño, se deberían descartar 23 kg / día de SST/d equivalentes a 8,03 m³ de lodos: éstos se descartarán desde la línea de retomo de lodos, con unos 8 g/L de SST. Estos lodos serán almacenados, espesados y digeridos (o estabilizados) en un tanque con un tiempo de Residencia dimensionado para 8 días.

Digestor de Lodos			
Caudal de diseño sanitario		Remoción	
Qd=	1060 m ³ /d		206,70 kg DBO por día
Qd=	12,27 l/s		
		Porcentaje	40 %
Co Lodos	1 %		
G esp	1,03		
Q waste	83 kg por día		
TRH	8 días		
Volumen lodo digerido diario	8,03 m ³ /d		
Volumen digestor	64,22 m ³		
Carga de solidos volatiles	1,03 m ²		
Req Oxig	59,94 Kg O ₂ / d		
Altura hidráulica	4,00 m		
Area estimada	16,05 s		
Longitud real (Lr)	7,80 m		
Ancho real (Br)	2,17 m		
Area Real (Ar)	16,93		
Volumen Real	67,70 s		
Efic Tranf O ₂	8,00 %		
Densidad del aire	1,20 Kg/m ³		
Factor PSLM	200,00 %		
% de Oxigeno	20,00 %		
R Oxig	59,94 Kg O ₂ / d		
Aire necesario	359,66 m ³ /d		
Aire necesario	8991,45 m ³ /d		
Aire necesario	6,24 m ³ /min		

El tanque tiene las siguientes medidas: 7,80 m x 2,17 m por 4,00 m de altura útil para un volumen útil de 68 m³ y cuenta con un equipo de aireación 37BER3 de 2,2 KW. Este equipo debe de trabajar las 24 horas siempre que haya lodos en el digestor.

El tanque de digestión de lodos está equipado también con una bomba sumergible para lodos, marca TSURUMI con motor de $\frac{1}{2}$ HP a 115 Voltios, la cual puede enviar lodos hasta los Nichos con sacos filtrantes de secado para la respectiva deshidratación de lodos antes de su disposición final.

7.8 Nicho con sacos filtrantes para Secado de Lodos

Luego de digeridos o estabilizados, los Lodos serán secados en un sistema de sacos filtrantes para Secado de Lodos y podrán luego utilizarse como acondicionadores de áreas verdes del proyecto, o en suelos agrícolas o forestales cercanos al mismo.

Para instalaciones de pequeño tamaño son muy útiles los sacos filtrantes.

Se trata de disponer de recipientes formados por telas filtrantes donde se colocan los lodos a la salida del digestor.

El lodo se debe repartir en los distintos sacos, de forma que cuando uno se llena se conduce el lodo al siguiente. Se disponen. Se debe tener una cantidad mínima de 8 sacos, y óptima de 16 sacos, de modo que mientras unos se llenan, otros se pueden estar secando y otros vacíos para recibir nuevas purgas.

Los resultados probados hasta la fecha en las Plantas que opera nuestra empresa han sido muy satisfactorios, reduciendo el volumen del lodo 8 - 12 veces.



El agua escurrida se envía de nuevo a la PTAR para su tratamiento ya que existe un canal con rejillas en el piso donde discurre el agua.

El sistema se conforma de un nicho, donde se colocan los sacos filtrantes. Estos sacos son de un material poroso que permite el paso del agua y retiene los lodos. Por medio de un sistema de tuberías y válvulas, los sacos son llenados, accionando la bomba de lodos.

Por sus características, el material de los sacos es resistente a productos químicos. Los sacos son de un material que les permite su uso muchas veces.

Antes de introducir los lodos en el saco, se le añade un floculante del tipo polímero catiónico en un tanque de 1 m x 1 m x 1 m de altura útil, para mejorar la separación sólido-líquido. La carga de sacos es manual, igual que su vaciado. El líquido filtrado se recoge en un canal colocado en la parte inferior de la losa y es conducido de nuevo a la PTAR para su tratamiento.

Una vez filtrados, los lodos se pueden dejar al sol para terminar de secar y eliminar la mayor cantidad de agua posible.

Como alternativa, los lodos una vez secos podrán llevarse a algún Relleno Sanitario del lugar, o para mejorar suelos de fincas agrícolas.

Los sacos son cilíndricos y tienen un diámetro de 40 cm. y una altura de 110 cm. por lo que pueden alojar 140 litros de lodos por unidad. Dado que son 4 sacos por turno tendríamos una capacidad de 560 litros por cada vaciado de lodos. Estimando que la reducción de volumen es de 10 veces, tenemos que cada tanda de 3 sacos podría recibir en total 5600 litros, o sea 1400 litros por saco, por lo que para vaciar el contenido del digestor 18000 litros necesitamos 14 sacos aproximadamente, que es el mínimo de unidades que deben tenerse. Lo ideal es tener un mínimo de 16 sacos, o sea 8 más para reposición, eventualidades, etc.

A. Dosificación de polímero.

Nicho Para Deshidratar Lodos			
Caudal de diseño sanitario		Remoción	
Qd=	1060 m ³ /d		206,70 kg DBO por día
Qd=	12,27 l/s		
		Cantidad de lodos	40 %
Numero de sacos por batch	10 unidades		
Volumen del saco	140,00 litros		
Volumen total por sacos	1,400 m ³ /batch		
Volumen digestor	64,22 m ³		
Reduccion Volumen	10,00 %		
Nuevo volumen de lodo	6,42 m ³		
Cantidad de batch	4,59 veces		
Cantidad de sacos	46 sacos		
Dosificación polímero	3,00 Kg/1000 Kg Lodos		
Dosificación polímero	3,00 Kg / 97 m ³ Lodos		
Dosificación polímero mensual	1,99 Kg / mes		

7.9 Sistema de desinfección

De acuerdo con la normativa de Panamá, es imprescindible contar con un sistema de desinfección final para el efluente de acuerdo con la normativa existente. Es por este motivo que se propone un clorador mediante dosificación de cloro sólido en línea. (Pastillas de cloro).

El tanque de contacto se diseña para el caudal promedio que es 1060 m³/d. un tiempo de retención o de contacto cercano a los 20 minutos, por lo que su volumen debe ser mayor o igual a 15 m³.

Tenemos una unidad de 4,45 m largo x 3,70 m ancho x una altura útil de 1 m que nos resulta en un volumen de 16,50 m³, por lo que el tiempo de retención efectivo es 20 minutos, por lo que estamos con un volumen de contacto adecuado.

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 Industrial 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 Cl₂ 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 100 M3 entonces, trabajando con el máximo de 10 mg/l necesitaríamos 1 Kg de Cloro por día al 100%. Esta dosificación varía según sea la concentración de cloro en las pastillas que se usen.

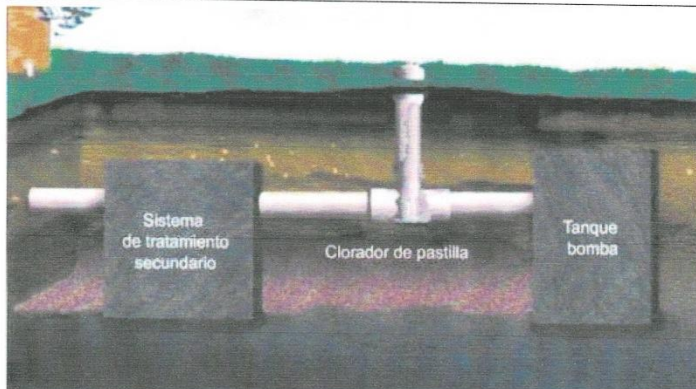


Figura 1: La manera más común de desinfectar los sistemas individuales es la cloración con pastilla.

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 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 pone 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 un 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 y/o se erosiona, la pastilla que se encuentra arriba se cae por gravedad para 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 que puede explotar.

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.

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 tal vez no 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 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.



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.

- I. Si usa un sistema de distribución por rociado es imprescindible que se replacen las pastillas de cloro en forma rutinaria.
- II. Las pastillas se pueden comprimir en el tubo. Para reducir las posibilidades de la compresión, ponga de dos a cinco pastillas en el tubo cada vez.
- III. Si las pastillas se comprimen en el tubo, o si parte de la pastilla de abajo no se ha disuelto y está deteniendo a las demás, saque el tubo y quite el bloqueo con un chorro de agua de la manguera de jardín.
- IV. Use sólo las pastillas que estén certificadas para su uso en sistemas domésticos de aguas negras. No se deben usar pastillas de albercas ni de otro tipo para tratar aguas negras.
- V. Utilice un equipo de prueba de cloro para determinar la concentración de cloro a la salida del tanque de contacto.

Si le da un olor séptico cuando sale el agua del clorador, revise para asegurarse de que el dorador tenga pastillas de cloro.

8. DIMENSIONAMIENTO

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

Tabla 3. Dimensiones de procesos del sistema de tratamiento

Resumen Diseño Sanitario		
Caudal Diseño		
Qd=	1060,00 m ³ /d	
Qd=	12,27 l/s	
Caudal Pico		
Factor pico hidráulico	Fps=	2
Qmd=	2120,00 m ³ /d	
Qmd=	27,60 l/s	
Carga orgánica		
	225 mg/l	
	238,50 kg DBO por día	
Rejillas	0,70 m	1 unidad
Desarenador	0,70 m ²	2 unidades
Trampa de flotantes	7,36 m ³	1 unidad
Reactor	525,33 m ³	1 unidad
Sedimentador	66 m ²	2 unidad
Digestor	67,70 m ³	1 unidad
Equipos aireacion	2 x 37BER	7,5 Kw
Equipos aireacion	2 x 55BER	11 Kw
Sacos filtrantes	10 unidad	

9. CALIDAD DEL EFLUENTE

El efluente de la PTAR (el agua ya tratada) tendrá las características de la tabla 5:

Tabla 4. 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
Sustancias Activas al Azul de Metileno	5 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	5,5 a 9
Temperatura	15 a 40 grados Celsius
Sólidos Sedimentables	1 ml /L
C.T	<1000 NMP / 100 ml
NO ₃	6 mg/l

Tabla 5. Características del efluente de la planta de tratamiento

pH: 5.5 – 9.0	Temperatura: +/- 3 °C de la T.N.
SS: <35 mg/L	ST: <500 mg/L
NTU: <30 mg/L	DBO5: <35 mg/L
DQO: <100 mg/L	C.T.: <1000 NMP/100 ml
Nt: <10 mg/L	Pt: <5 mg/L
NO3: <6 mg/L	AyG: <20 mg/L

10. Disposición del agua tratada.

El agua tratada se dispondrá en la Quebrada Rodeo que colinda con la propiedad.

11. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Decreto Ejecutivo No. 33601-S-MINAE. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Alcance 8 a la Gaceta del 19 de marzo del 2007.
- Decreto No. 31545-S-MINAE. Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. La Gaceta No. 246. Lunes 22 de diciembre de 2003.
- 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

ANEXO 1 FÓRMULA GENERALES PARA EL DISEÑO

Fórmulas generales de diseño.

Nota: (Algunas no aplican en este proyecto)

A. Canal de Rejillas- Ecuación de Kirschmer

7.2 Pérdida de carga en las rejillas

Las pérdidas de carga a través de las rejillas dependen de la frecuencia con la que se limpian y de la cantidad de material basto que llevan las aguas. El cálculo de la pérdida de carga para una rejilla limpia puede efectuarse por medio de la fórmula siguiente, propuesta por Kirschmer (1926):

$$h_f = \beta \left(\frac{S}{e} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \sin \delta \dots (7.2)$$

donde:

- h = diferencia de alturas antes y después de las rejillas, m
- S = espesor máximo de las barras, m
- e = separación entre las barras, m
- $v^2/2g$ = carga de velocidad antes de la reja, m
- δ = ángulo de inclinación de las barras
- β = factor dependiente de la forma de las barras

B. Desarenador

Formulas Desarenador:
$L/H = 60 (V_c/V_s)$
$QP = (Q_m * F_p)/N$
$Asm = (Q_m/100/V_c)$
$Asp = (Q_p/1000/V_c)$
$Am = (Asm/AC)$
$Ap = (Asp/AC)$
$Lm = (Ap * LH)$
$Lr = Lm * 1.25$
$VC = Lr * Asm/1000$
$HRT = V_c/Q_m$

Donde:

F=Factor Pico
Vc=Velocidad en el canal, m/s
Vs=Velocidad de sedimentación de la arena, m/min
AC= Ancho del canal, m
L/H= relación L/H
QP=Caudal a flujo pico, L/s
Asm=Area seccional a flujo medio, m2
Asp=Area seccional a flujo pico, m2
Am=Altura a caudal medio, m
Ap=Altura a caudal pico, m
Lm=Largo mínimo del canal, m
Lr=Largo real del canal, m
VC= Volumen del canal a flujo medio, L
HRT a caudal medio , seg. Tiempo retención hidráulico

C. Formulas Trampa de grasas

Volumen trampa grasas V=	$(Q_m/86.4) \cdot TRH_s$	
L =	largo trampa=	2A
A =	Ancho =	$(S/2)^{0.5}$
Hu =	Altura útil	
S=	V/Hu	
Qm=	Caudal promedio en m ³ /día	
TRHm=Tiempo de retención minutos		
TRHs=Tiempo de retención segundos		

D. Pozo de Bombeo

FORMULA POZO BOMBEO
$V=3.6 Q (F_p-1)/N/F_p$
$CI=QF_p/NB$

Donde:

N= Número de encendidos por hora
Q= Caudal medio de entrada, L/s
Fp= Factor Pico Horario

NB=Número de Bombas de Alimentación
V= Volumen útil del Tanque, M3
CI=Capacidad de cada Bomba de alimentación, L/s

E. Contactor Anóxico

$VC = (V/24) * TRH$

Donde

V= Volumen diario a tratar en m3/día

TRH= tiempo retención hidráulico en horas

F. Reactor de aireación

$$V = \frac{\theta_c * Q_{prom} * Y * (DBO_{5in} - DBO_{5escapa})}{X * (1 + k_d * \theta_c)} \quad (17)$$

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble que escapa al tratamiento (mg/L)

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

V: volumen (m^3)

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

X: concentración de sólidos suspendidos volátiles del líquido de mezcla (mg/L)

Y: coeficiente de producción máxima medido durante cualquier periodo finito de la fase de crecimiento exponencial, definido como la relación entre la masa de células formadas y la masa de sustrato consumido (mg/mg)

k_d : coeficiente de descomposición endógena (d^{-1})

θ_c : tiempo medio de retención celular (d)

$$DBO_{5,escapa} = (DBO_{5,ef}) - (DBO_{5,solSSef}) \quad (18)$$

$DBO_{5,ef}$: demanda bioquímica de oxígeno del efluente (mg/L)

$DBO_{5,escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble que escapa al tratamiento (mg/L).

$DBO_{5,solSSef}$: demanda bioquímica de oxígeno de los sólidos suspendidos del efluente (mg/L):

$$DBO_{5,solSSef} = fb * DBO_{5,ef} * (1,42) * (0,68) \quad (19)$$

$DBO_{5,ef}$: demanda bioquímica de oxígeno del efluente (mg/L)

$DBO_{5,solSSef}$: demanda bioquímica de oxígeno de los sólidos suspendidos del efluente (mg/L):

fb : fracción biodegradable (%)

$$Esol = \left(\frac{DBO_{5in} - DBO_{5escapa}}{DBO_{5in}} \right) * 100 \quad (20)$$

$$Ec = \left(\frac{DBO_{5in} - DBO_{5ef}}{DBO_{5in}} \right) * 100 \quad (21)$$

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble del influente que escapa al tratamiento (mg/L)

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

Ec : eficiencia conjunta (%)

$Esol$: eficiencia soluble (%)

$$MDBO_L = \frac{Q_{prom} * (DBO_{5in} - DBO_{5escapa})}{0,68 * 1000} \quad (22)$$

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble del influente que escapa al tratamiento (mg/L)

$MDBO_L$: masa de demanda bioquímica de oxígeno última por día (kg/d)

Q_{prom} : caudal promedio (m³/d)

$$MO_2 = MDBO_L * 1,42 * (P_x) \quad (23)$$

$MDBO_L$: masa de demanda bioquímica de oxígeno última por día (kg/d)

MO_2 : cantidad de oxígeno requerido (kg/d)

P_x : Masa de fango activado volátil purgada (kg/d)

Otros parámetros de diseño como producto del tiempo medio de retención celular (θ_c) seleccionado son: el tiempo de retención hidráulica (θ) y la relación alimento-microorganismos (F/M), cuyos valores se determinan a partir de las expresiones (24) y (25) respectivamente.

$$\theta = \frac{V}{Q_{prom}} \quad (24)$$

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

V : volumen (m^3)

θ : tiempo medio de retención hidráulica (h)

$$\frac{F}{M} = \frac{DBO_{5in}}{\theta * X} \quad (25)$$

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

F/M : relación alimento microorganismos o factor de carga (d)

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

X : concentración de sólidos suspendidos volátiles del líquido de mezcla (mg/L)

θ : tiempo medio de retención hidráulica (h)

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + (k_d \cdot \theta_c)} \quad (31)$$

Y: coeficiente de producción máxima medido durante cualquier periodo finito de la fase de crecimiento exponencial, definido como la relación entre la masa de células formadas y la masa de sustrato consumido (mg/mg)

Y_{obs} : producción neta observada (adim)

K_d : coeficiente de descomposición endógena (d^{-1})

θ_c : tiempo medio de retención celular (d)

P_x : Cantidad de fango activado volátil purgada (kg/d)

$$P_x = \frac{Y_{obs} \cdot Q_{prom} \cdot (DBO_{5in} - DBO_{5escapa})}{1000} \quad (32)$$

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble del influente que escapa al tratamiento (mg/L)

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

P_x : Cantidad de fango activado volátil purgada (kg/d)

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

Y_{obs} : producción neta observada (adim)

$$P_{escapa} = \frac{Q_{prom} \cdot DBO_{5of}}{1000} \quad (34)$$

DBO_{5of} : demanda bioquímica de oxígeno del efluente (mg/L)

P_{escapa} : cantidad de sólidos suspendidos totales que escapan al tratamiento

Q_{prom} : caudal promedio (m³/d)

Volumen de Purga

$$Q_{pur} \sim \frac{V}{\theta_c} \quad (10.6)$$

V= Volumen tanque

θ_c = Tiempo retención celular

G. Fórmula Digestor Aerobio

$$V_{dig} = Q_w / (1000 \cdot G_e \cdot C_l)$$

$$V_D = V_{dig} \cdot TRH_d$$

C_l = Concentración de lodos, %

G_e = Gravedad específica del lodo

Q_w =Cantidad de lodo a ser digerido Kg/día *

TRH_d = Tiempo Retención Hidráulica del digestor (días)

$$V_{dig} = Q_w / (1000 \cdot G_e \cdot C_l)$$

$$V_D = V_{dig} \cdot TRH_d$$

$$CSV = 0.8 \cdot Q_w / V_D$$

$$RO_2 = Q_w \cdot (SSVLM / SSLM) \cdot P \cdot K$$

$$SSVLM / SSLM = 0.8$$

Porcentaje oxidación tejido celular= P 40%

Necesidades de Oxígeno por Kg Destruído en tejido celular = K 2.3

V_{dig} =Volumen de lodo a ser digerido, m³/d

V_D = Volumen Digestor, m³

CSV=Carga sólidos volátiles, kg/m³.d

RO_2 =Requerimientos de oxígeno, kg O₂/d

Tabla 11.17 Criterios de diseño para digestores aerobios

Parametro	Valor
Tiempo de detención hidráulica, días a 20 °C*	
Fango activado en exceso únicamente	10-15
Fango activado de plantas sin decantación primaria	12-18
Fango primario más activado o de filtro percolador ^b	15-20
Carga de sólidos, kg de sólidos volátiles, m ³ /d	1,6-4,8
Necesidades de oxígeno, kg/kg destruido	
Tejido celular ^c	~2,3
DBO ₅ en el fango primario	1,6-1,9
Necesidades energéticas para el mezclado	
Aireadores mecánicos, kW/10 ³ m ³	20-40
Mezclado con aire, m ³ /10 ³ m ³ -min	20-40
Nivel de oxígeno disuelto en el líquido, mg/L	1-2

* Los tiempos de detención indicados deben aumentarse para temperaturas por debajo de los 20 °C. Si el fango no puede ser extraído durante ciertos periodos (p. ej., fines de semana, tiempo lluvioso) debe preverse una capacidad adicional de almacenamiento.

^b Se utilizan tiempos de detención similares para los primarios únicamente.

^c El amoníaco producido durante la oxidación carbonosa se oxida a nitrato (véase la ecuación 11.1).

H. Fórmula para Nicho con sacos filtrantes de Secado

Volumen de lodos a disponer diariamente (Kg/d)= Qw =

Volumen de digestor (m³)= VD

Tiempo Retención digestor días= TRHd

Días secado= Ds

Área de Nicho con sacos filtrantes de secado= A

Fórmula para Área de Nicho con sacos filtrantes de Secado,

$$A = (VD/0.4) * (Ds/TRHd)$$

A. Sedimentador Primario
CUADRO DE FÓRMULAS

INFORMACIÓN A INGRESAR	Color rojo		
RESULTADOS OBTENIDOS	Color Verde	Unidades	Rango deseable
# de Placas=	N	unidades	
Ancho de la Placa	w	m	
Largo de la Placa	L	m	
Ángulo de las Placas=	\emptyset	grados	
Área Efectiva de Sedimentación=As	$N*w*L(\cos \emptyset)$	M2	
Volúmen a Tratar =	Q	M3/día	
Carga Superficial=CS	Q/As	M3/M2*Día	Rango = 8-20 M3/M2/día Ver tabla 10.7 Adjunta
Longitud de Canoa=	C	M	
Número de Sedimentadores=	NS	Unidades	
Número de Bordes Libres=	Nb	Bordes	
Carga en Vertederos=CV	$V/(C*NS*Nb)$	M3/M	Rango= <50 M3/M
SSLM=	S _{lm}	mg/L	
Carga de Sólidos en Sedimentador= CSs	$(Q*S_{lm})/(1000*As)$	Kg/M2*Día	
Carga total de sólidos sedimentador=CTs	CSs*As	Kg/día	
Carga de Sólidos en Sedimentador/hora=CTs/h	CSs/As	Kg/M2*Hora	Rango=1- 5 Ver tabla 10.7 Adjunta
Longitud Sedimentador=Ls	Ls	M	
Ancho Sedimentador=Ws	Vs	M	
Altura Útil=Hu	Hu	M	
Volúmen Sedimentador=Vs	NS*Ls*Vs*Hu	M3	
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)=	$(Vs/Q)*24$	Horas	Rango= 1- 2 Horas

TABLA 10.7 Referencia: Metcalf Eddy INGENIERIA SANITARIA. Tratamiento, evacuación y reutilización de Aguas Residuales. SEGUNDA EDICION Página 563

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTO BIOLÓGICO					563
Tabla 10.7 Información típica de diseño para clarificadores secundarios ^{a, b}					
Tipo de tratamiento	Cargas de superficie, m ³ /m ² ·d		Carga, kg/m ² ·h ^c		Profundidad m
	Media	Punta	Media	Punta	
Sedimentación a continuación de filtros percoladores	16-24	40-48	3,0-5,0	8,0	3-4
Sedimentación a continuación de fangos activados por aire (excluyendo la aireación prolongada)	16-32	40-48	3,0-6,0	9,0	3,5-5
Sedimentación a continuación de aireación prolongada	8-16	24-32	1,0-5,0	7,0	3,5-5

^a Adaptado parcialmente de la bibliografía [42].
^b La información contenida en esta tabla no debe usarse a efectos de proyecto a menos que no se disponga de datos de ensayo en columna de sedimentación u otros datos de campo.
^c Las cargas sólidas permisibles están gobernadas, generalmente, por las características de sedimentación del fango asociadas con las operaciones en tiempo frío.

MEMORIA TECNICA DE LA PLANTA 6 Y 7

PROYECTO PLANTA TRATAMIENTO

"PROYECTO ARBOLEDA FASE II"

La Chorrera Panamá

Memoria de Cálculo Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

1800 m³/día

**Propietario:
GRUPO ROBLE**

**Panamá
Provincia Panamá Oeste
Distrito: La Chorrera
Corregimiento Puerto Caimito**

Diciembre 2019

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DIRECCIÓN EXACTA.....	7
3. SISTEMA PROPUESTO Y JUSTIFICACIÓN	8
4. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR.	9
5. CARGA HIDRÁULICA.....	10
6. CARGA CONTAMINANTE.....	10
7. CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAS SANITARIAS	11
7.1 CANAL DE REJAS	11
7.2 DESARENADOR	13
7.3 TRAMPA DE FLOTANTES	15
7.4 CÁMARA ANÓXICA	16
7.5 TANQUE DE AIREACIÓN.	20
7.6 TANQUE DE CLARIFICACIÓN.....	24
7.7 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO, ESPESADO Y DIGESTIÓN DE LODOS	27
7.8 NICO CON SACOS FILTRANTES PARA SECADO DE LODOS	28
A. DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO.....	30
7.9 SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	30
8. DIMENSIONAMIENTO.....	35
9. CALIDAD DEL EFLUENTE	36
10. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA.	37
11. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	37

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES A TRATAR **.....	11
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS	22
TABLA 4. DIMENSIONES DE PROCESOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	36
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	36

ABREVIATURAS

PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
mg/L	miligramos por litro
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días
SST	Sólidos Suspendidos Totales
lps	Litros por segundo
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
l	Litros
s	Pendiente
HRT	Tiempo de Residencia hidráulico
SSLM	Sólidos Suspendidos en el Licor Mezclado
m/min	Metros por minuto
Q	Caudal
SSV	Sólidos suspendidos Volátiles
SBE	Fracción Biodegradable
m ³	metro cúbico
d	día
kg/d	kilogramo por día
m ³ /d	Metros cúbicos por día
m	Metros
Ft/seg.	Pies por segundo

KW	kilo Watts
Qr	Caudal de retorno
F/M	Relación entre alimento y Microorganismos
ME	Metcalf Eddy
M ³ /m ² /d	Metros cúbicos por metro cuadrado por día.
PVC	Cloruro de Polivinilo
SSVLM	Sólidos suspendidos volátiles en el licor mezclado
HP	Horse Power
g/l	Gramos por litro
U	Unidades

1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, para el **Proyecto La Arboleda Fase II que se desarrollará Panamá, Provincia de Panamá Oeste, Distrito Chorrera, Corregimiento Puerto Caimito**, está basado 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 50 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, y de Sólidos Suspendedos 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.
- 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, cual es un volumen de 1816 m³ por día, correspondiente al consumo promedio diario proyectado en un día de máxima demanda de este Desarrollo.

La planta tendrá la capacidad de recibir las aguas residuales domésticas de 1200 residencias y 5 personas por residencia, con una dotación neta de aguas residuales de 80 galones por persona por día es decir un sistema de 1816 m³/d.

Análisis de Caudales	
Numero de casas	1200 casas
Numero de personas por casa	5 personas
Numero de personas totales	6000 personas
Dotacion de Agua potable	100 gal/pers/día
Factor de retorno	80%
Caudal de diseño sanitario	480000 galones por día
Caudal de diseño sanitario en m3/d	1816,8 m3/d
Carga de diseño	363 Kg/d de DBO

Las aguas que recibirá la Planta de Tratamiento serán de actividades domésticas, por lo que la composición de estas aguas clasifica dentro del tipo de aguas negras normales de tipo doméstico, concentración baja.

Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 21,02 l/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 42,04 l/s llegando a la PTAR.

Análisis de Caudales			
Caudal de diseño sanitario		Carga orgánica	
Qd=	1816 m3/d		200 mg/l
Qd=	21,02 l/s		363,20 kg DBO por día
Caudal Pico		Norma	
Factor pico hidráulico	Fp=	2	50 mg/l
Qmax d=	3632,00 m3/d		
Qmax d=	42,04 l/s		Remoción Mínima
Qmax hor=	151,33 m3/h		272,40 kg DBO por día
Qmax hor=	1,75 l/s		

La PTAR recibirá una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **363 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **200 mg/l de DBO₅**.

El caudal ha sido proporcionado por el propietario del proyecto y la estimación estadística de complejos similares.

2. DIRECCIÓN EXACTA

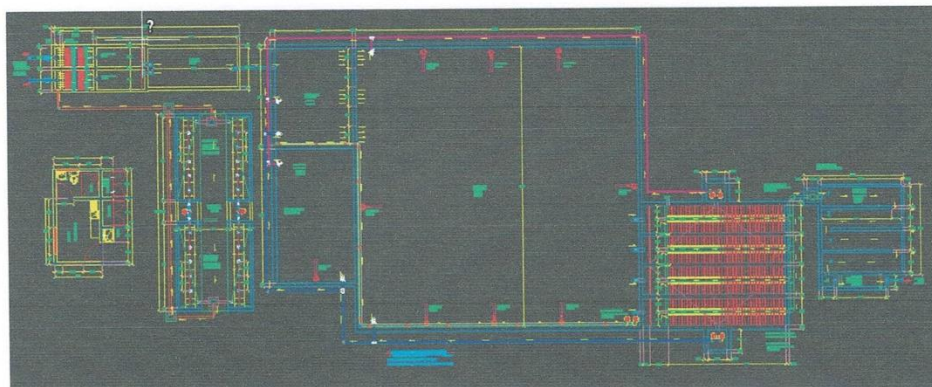
La planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, será parte de un proyecto inmobiliario nuevo a desarrollará su ampliación y que se llamará **Proyecto La Arboleda Fase II que se desarrollará Panamá, Provincia de Panamá Oeste, Distrito Chorrera, Corregimiento Puerto Caimito,**

3. SISTEMA PROPUESTO Y JUSTIFICACIÓN

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

La justificación de colocar aquí una PTAR es que no hay una red sanitaria pública en operación, y no es posible en este lugar el sistema de tanques sépticos y drenajes. Por lo tanto, el cliente quiere un cabal cumplimiento de toda la reglamentación ambiental vigente.

DIAGRAMA DE LA PTAR



4. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR.

Las aguas que serán tratadas en esta Planta de Tratamiento serán únicas y exclusivamente de tipo doméstico, o sea las que son generadas por el uso de los artefactos sanitarios de este Desarrollo por parte de las personas que 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 visitantes y empleados de este complejo. Estas aguas residuales domésticas serán conducidas por una red de alcantarillado hasta la Planta de Tratamiento.

El sistema de tratamiento se inicia con la llegada de todas las aguas residuales a una estación de bombeo elevadora, para luego pasará a una rejilla de retención de sólidos mayores no biodegradables, con el fin de proteger los equipos y de evitar la entrada al sistema biológico de material no biodegradable tales como piedras, plásticos, etc. Los sólidos retenidos en el Tratamiento Primario serán retirados de la planta de tratamiento y dispuestos con los otros residuos sólidos del complejo. Luego de la separación de sólidos y desarenado, el agua pasa una trampa de material flotante para separar las partículas más livianas y grasas, y luego entrará al contactor anóxico, luego al tanque de aireación donde será sometida al proceso de conversión de materia orgánica en gas carbónico (CO₂) 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 a la etapa de desinfección con cloro, antes de su disposición final en un drenaje sanitario.

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. La planta cuenta con un tanque para el almacenamiento, espesado, y digestión de los lodos, una vez que llegue el momento de retirar del sistema el exceso de lodos que se ha producido. Los lodos ya digeridos y estabilizados podrán disponerse en un nicho con sacos filtrantes de secado para deshidratación de lodos.

El área total ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua Residual será de 800 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 cuerpos receptores de agua, de acuerdo con lo establecido en la legislación local.

5. CARGA HIDRÁULICA

La PTAR ha sido dimensionada con base en la información suministrada por el diseñador del proyecto. La PTAR tendrá la capacidad de manejar un caudal promedio de 21,02 l/s equivalente a los 1816 m³/d (metros cúbicos por día). Se ha asumido un Factor Pico horario de 2, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 42,04 l/s llegando a la PTAR.

6. CARGA CONTAMINANTE

La PTAR tendrá la capacidad de recibir una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **363 Kg. de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **200 mg/L de DBO₅** y un efluente con una calidad de 50 mg/l de DBO.

Análisis de Caudales			
Caudal de diseño sanitario		Carga orgánica	
Qd=	1816 m ³ /d		200 mg/l
Qd=	21,02 l/s		363,20 kg DBO por día
Caudal Pico		Norma	
Factor pico hidráulico	Fp= 2		50 mg/l
Qmax d=	3632,00 m ³ /d		
Qmax d=	42,04 l/s		Remoción Mínima
Qmax hor=	151,33 m ³ /h		272,40 kg DBO por día
Qmax hor=	1,75 l/s		

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

Tabla 1:

Tabla 1. Características de las aguas residuales a tratar **

Parámetro	Valor máximo
Demanda química de oxígeno (DQO)	400 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	200 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 grados Celsius

** Referencia: Metcalf Eddy INGENIERIA SANITARIA. Tratamiento, evacuación y reutilización de Aguas Residuales. SEGUNDA EDICION

7. CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAS SANITARIAS

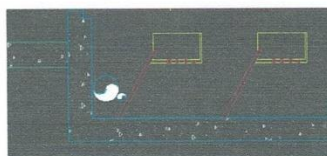
7.1 Canal de rejas

Por la capacidad de la PTAR la misma tendrá dos trenes de tratamiento primario. Uno estará con la capacidad total del caudal de la PTAR y el otro podrá estar en mantenimiento. A la entrada del tren de tratamiento primario se instalará un canal de concreto con rejillas metálicas. Las rejas tendrán una inclinación de 60° con respecto a la horizontal y serán limpiadas manualmente con un rastrillo suministrado con la PTAR.

Se colocan dos rejas en serie, la primera con una abertura de 25 mm y la segunda de 10 mm. El ancho del canal de rejas es de 100 cm. por 1.60 m de largo total

Rejillas			
Caudal	Fp=	2	Caudal Pico
1816 m3/d			4086 m3/d
21,02 l/s			47,3 l/s
Dimensión Seleccionada			
	Ancho:	1,00 m	
	Largo:	1,60 m	
Rejilla No. 1			
Ancho seleccionado		1,00 m	
Factor beta perdida por forma		1,80	
Ancho de barras		0,01 m	
Separación entre barras		0,025 m	
Velocidad en el canal		1,00 m/s	
Cabeza de velocidad		0,05 m	
Angulo con la horizontal		60,00 grados	
Perdida hidráulica por rejas		0,01 m	
Rejilla No. 1			
Ancho seleccionado		1,00 m	
Factor beta perdida por forma		1,80	
Ancho de barras		0,01 m	
Separación entre barras		0,01 m	
Velocidad en el canal		1,00 m/s	
Cabeza de velocidad		0,05 m	
Angulo con la horizontal		60,00 grados	
Perdida hidráulica por rejas		0,04 m	

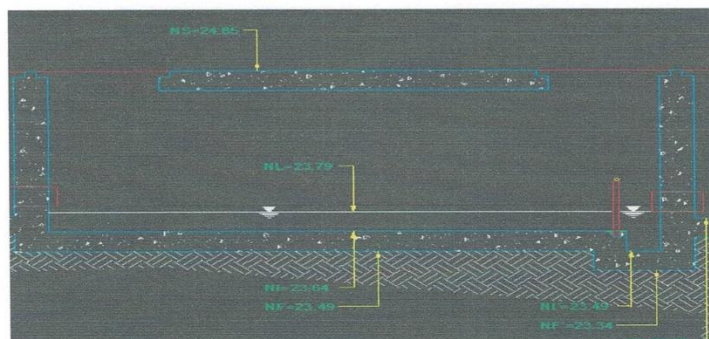
Los sólidos gruesos no biodegradables serán retirados manualmente de forma periódica y dispuestos con otros residuos sólidos del desarrollo. Los mismos serán siempre embolsados y llevados a un colector de basura dentro del área de la Planta a la entrada, para que sea recogida por el recolector público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



7.2 Desarenador

Posterior al canal de rejas 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, un vertedero tipo sutro antes de la cámara de salida para garantizar una velocidad constante en la unidad y la cámara de salida propiamente. Los desarenadores se diseñan para el caudal pico.



Desarenador	
Caudal de diseño sanitario	
Qd=	1816 m ³ /d
Qd=	21,02 l/s
Caudal Pico	
Factor pico hidráulico	Fp= 2
Qmd=	3632,00 m ³ /d
Qmd=	42,04 l/s
Dimensión Seleccionada	
Ancho:	1,00 m
Largo:	2,50 m
Profundidad	0,15 m
Velocidad en el canal	
	0,3 m/s
Velocidad sedimentación de la arena	
	1,0 m/m
Ancho de canal	
	1,00 m
Relación L/H	
	2,50
ASm	0,01 m ²
ASp	0,02 m ²
Am	0,03 m
Ap	0,06 m
Lm	1,10 m
Lr	1,80 m
VC	0,11 m ³
HRT flujo medio	5,00 s

7.3 Trampa de flotantes:

Para plantas de tratamiento de un caudal superior a 1200 m³/d se pueden utilizar tiempo de retención de 15 minutos mínimo. Se ha diseñado para un tiempo de residencia hidráulico de 15 minutos. Sus dimensiones internas son 2,00 m x 4,65 m con 2,00 m de altura hidráulica o altura útil, para un volumen total de 18 600 litros.

Trampa de Flotantes		
Caudal de diseño sanitario		
Qd=	1816 m ³ /d	
Qd=	21,02 l/s	
Caudal Pico		
Factor pico hidráulico	Fp=	2
Qmd=	3632,00 m ³ /d	
Qmd=	42,04 l/s	
Dimensión Seleccionada	Ancho:	2,00 m
	Largo:	4,65 m
	Profundidad	2,00 m
	Volumen diseño	18,60 m ³
Altura útil	2,00 m	
Tiempo de retención	15 min	Al menos 15 minutos
Tiempo de retención	0,0104 días	
Volumen necesario	18,92 m ³	
Relación L/H	2,33	Mayor a 2
Volumen	37,83 m ³	
Superficie efectiva nec	18,92 m ²	
Largo	13,23 m	
Ancho	5,69 m	
Largo r	2,05 m	
Ancho r	0,70 m	
Area real	1,44 m ²	

7.4 Cámara Anóxica

Contactor Anoxico									
Caudal de diseño sanitario									
Qd=	1816 m3/d								
Qd=	21,02 l/s								
Dimensión Seleccionada	<table border="1"> <tr> <td>Ancho:</td> <td>4,00 m</td> </tr> <tr> <td>Largo:</td> <td>5,00 m</td> </tr> <tr> <td>Profundidad</td> <td>4,00 m</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>80,00 m3</td> </tr> </table>	Ancho:	4,00 m	Largo:	5,00 m	Profundidad	4,00 m	Volumen	80,00 m3
Ancho:	4,00 m								
Largo:	5,00 m								
Profundidad	4,00 m								
Volumen	80,00 m3								
Caudal Pico									
Factor pico hidraulico	Fp= 2								
Qmd=	3632,00 m3/d								
Qmd=	42,04 l/s								
Altura util	4,00 m								
Tiempo de retencion	60 min								
Tiempo de retencion	1,0 horas								
Relación L/H	1,25								
Volumen requerido	61 m3								
Ancho estimado Min	3,48 m								
Largo estimado Min	4,35 m								
Largo r	5,00 m								
Ancho r	4,00 m								
Volumen real	80,00 m3								

Al menos 1:1.5

Para lograr los objetivos de un contactor anóxico, se requieren ciertos parámetros de forma y retención. Para un tiempo de retención de una hora, se requieren 76 m³ la salida de la trampa de flotantes descarga directamente – por gravedad - dentro de un tanque con 80 m³ de capacidad, con las siguiente dimensiones 4,00 m de ancho, 5,00 m de largo y 4,00 de profundidad con 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.
- Será parte del proceso de desnitrificación Ludzack Ettinger Modificado para la desnitrificación del efluente ya nitrificado.



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.

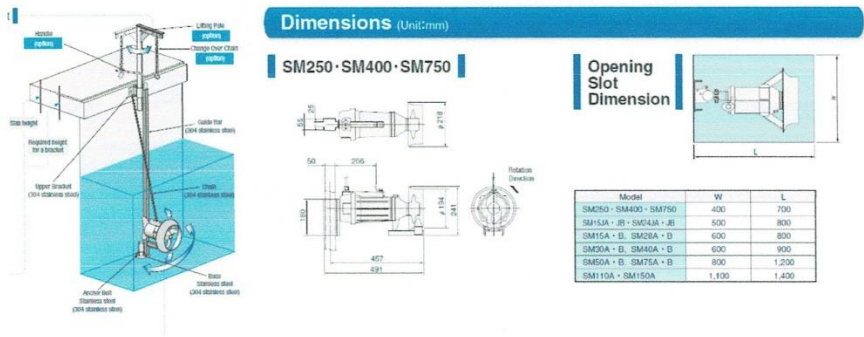
Los organismos filamentosos que se presentan en el proceso de lodos activados incluyen una variedad de bacterias filamentosas, actinomicetos y hongos. Las condiciones que favorecen el crecimiento de los organismos filamentosos son muy diversas, y varían para cada planta.

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 factures de crecimiento de traza o, más recientemente, mediante el uso de selectores.

El control del crecimiento de los organismos filamentosos en procesos de mezcla completo 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**.

60Hz Specifications

Model	Motor		Rated Current (A)	Simultaneous Rotation Speed (min ⁻¹)	Propeller Code	Propeller Dia. (mm)	Output at clean water mixing (kW)	Flow Rate (m ³ /min)	Thrust (N)	Weight (kg)
	Output (kW)	Poles (P)								
SM250	0.25	4	2.0	1,800	—	136	0.22	1.5	44	20
SM400	0.4	4	2.5	1,800	—	150	0.32	2.0	60	23
SM750	0.75	4	4.2	1,800	—	180	0.6	3.4	125	25
SM15JA-JB	1.1	6	5.7	1,200	115	254	0.9	6.5	230	47
					116		0.8	5.6	175	
					117		0.7	4.9	130	
					114		1.2	7.4	300	
	1.5	6	7.4	1,200	115		0.9	6.5	230	
					116		0.8	5.6	175	
					117		0.7	4.9	130	
					212		1.5	10.5	430	
SM15A-B	1.5	6	7.4	1,200	213	300	1.4	9.8	380	49
SM24JA-JB	2.4	4	9.7	1,800	612	220	1.6	5.8	250	47



Se usará para mezclar un equipo marca ShinMaywa modelo SM15JA de 2HP (1,50 kW), con capacidad para mezclar al menos 5,00 m³/min y mantener la mezcla completa del tanque de 80 m³ y el contacto con el agua residual influente y provocar el

desprendimiento del nitrógeno gaseoso y completar la desnitrificación por el proceso de Ludzack - Ettinger Modificado.

Para completar el proceso de desnitrificación, también se deberá recircular un 200 % del caudal promedio de licor del reactor y un 75 % del sedimentador.

Para ello se usarán:

Recirculaciones			
Redirculador Qd		1816,8 m ³ /d	
Licor			
	Tasa de recic	150%	
	Qr	2725,2 m ³ /d	
	Qr	113,55 m ³ /h	
	Qr	1,8925 m ³ /min	
	Qr	1892,5 litros / min	
Carga hidrául	Hc	4,5 m	
Bombas	2 unidades		
	EF50T	Evergush	1000 litros / min
		Licor Rec	2000 litros / min

Para el licor: 1000 litros por minuto. Dos bombas de Evergush de 5 HP, 220 V, 3F

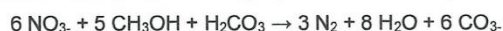
Para el sedimentador: 600 litros por minuto. Dos bombas Evergush de 2 HP, 220V, 3F

En el reactor aerobio (tanque de aireación), si se tiene la edad de lodos adecuada (más de 6 días) se da la oxidación de nitrógeno amoniacal (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 de antes del sedimentador final al Contactor Anóxico, donde ya NO hay Oxígeno Disuelto, las bacterias des-nitrificantes (o de-nitrificadoras) utilizan ahora el nitrato como fuente de energía y lo convierten en gas:



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

Sin 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 micro-organismos 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 Anóxico hará una buena labor en la reducción del nitrógeno total del sistema, vía conversión a nitrógeno gaseoso.

Las dimensiones finales del contactor anóxico son 2,00 m x 3,50 m x 3,00 m altura útil, para un volumen total de 21 m³ con un tiempo de residencia hidráulico de 1 horas.

7.5 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.

A continuación, se presenta el cálculo para el diseño de lodos activados mediante aireación extendida, que es el sistema que se propone para esta Planta de Tratamiento de Aguas.

Diseño Lodos Activados Aireación extendida Diseño de una etapa para remoción DBO			
1. Entradas			
Qd=	1816 m ³ /d	Dimensión Seleccionada	Ancho: 14,50 m
Qd=	0,4798 MGD		Largo: 14,50 m
			Profundidad: 4,00 m
			Volumen: 841,00 m ³
Entrada BOD, S ₀ =	200	mg/L	TRH: 11 horas
Norma de salida BOD, S _e =	40	mg/L	
Factor Pico =	2		
2. Calculo del volumen del reactor y dimensiones de tanques			
Y=	0,7 gSSV/gDBOremovida	SSVLM=	3000 mg/l
Kd=	0,07 1/d	FbSSV=	0,65
TRC=	24 d	Trecir	100 %
F/M=	0,12 KgDBO/KgSSV-d		
Calculos			
Volumen Reactor Neces V =	807 m ³	Profundidad del tanque	13,3333333 ft
Tiempo de Ret Hidr Neces TRH =	11 horas	Profundidad del tanque	4,00 m
Tamaño real Reactor	841,0 m ³	Real L/A =	1,0
Tamaño real Reactor	2803,3 ft ³	Forma del tanque	rectangular
Entrada Actual ancho tanque:	14,50 m	Volumen Reactor	807,1 m ³
Entrada Actual largo tanque:	14,50 m	=	28502,9 ft ³
		=	213201 gal
Carga diaria BOD =	640,2 lb/day	Ancho calculado	14,0 m
Carga diaria BOD =	290401,9 g/day		46,2 ft
		Largo calculdo	14,0 m
			46,2 ft

Las dimensiones finales internas del tanque de aireación son 14,50 m x 14,50 m x 4 m altura útil para un volumen final de 841 m³. Esto es mayor al volumen calculado de 807 m³. Se usarán como factores de diseño de SSVLM de 3000 mg/l y F/M de 0,12

Tabla 2. Características del sistema de lodos activados

Volumen total del tanque de aireación	841 m ³
Tiempo de retención celular	20 d
Rata de recirculación de lodos	100 %
Tiempo de Residencia hidráulico	11 horas
Requerimiento de oxígeno DBO caudal promedio	726 kg/d
Requerimiento de oxígeno NH ₃ caudal promedio	248 kg/d
Relación F: M (alimento a micro-organismos)	0.12 kgDBO/KgSSV-d
Carga Volumétrica	0.43 kg DBO ₅ /m ³

Entradas

O ₂ needed per lb BOD =	2.00 Kg O ₂ /Kg BOD
O ₂ needed per Kg NH ₃ =	4.56 Kg O ₂ /Kg NH ₃
O ₂ needed per lb BOD =	726.40 Kg O ₂
O ₂ needed per Kg NH ₃ =	248.18 Kg O ₂ /Kg NH ₃
SOTE as F(x) profound =	0.03 % per ft depth
AOTE/SOTE =	0.50
Press. Perd Difusor =	12.00 in W.C.

Calculo de aire

Oxygen Requirement =	2144,1	lb O2 /day
Oxygen Requirement =	974,6	Kg O2 /day
	5624,0%	
Blower Outlet Pressure =	18,1	psia

Profundidad dif	3,70 m
Profundidad dif	12,33 ft
Standard Temperature =	25,00 oC
Standard Temperature =	77,00 oF
Standard Pressure =	1013,25 hPa
Standard Pressure =	14,69 psi
Atmospheric Pressure =	880,00 hPa
Atmospheric Pressure =	12,76 psi
Air Density at STP =	1291,00 kg/m3
Air Density at STP =	0,08 lbm/SCF
O ₂ Content In Air =	0,28 kg/m3
O ₂ Content In Air =	0,02 lbm/SCF
AOTE =	3,8%

Requimiento aire	124,8	m3/minuto
Requimiento aire	2264,9	SCFM

Oxygen density at 25 °C and 1 bara:

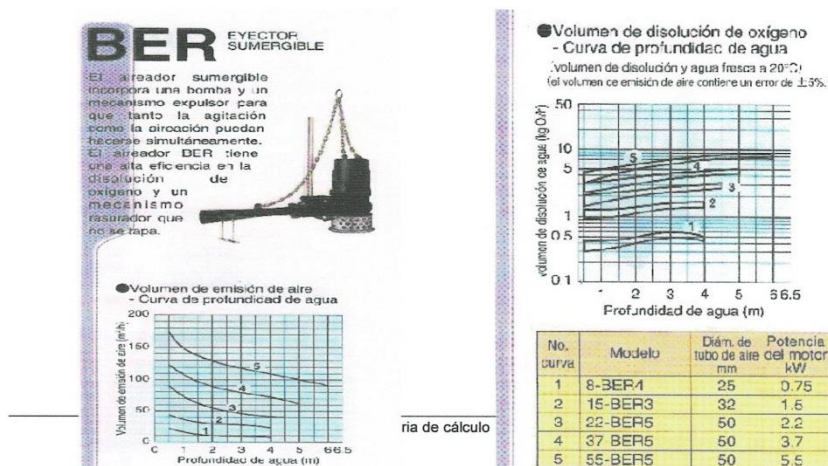
1.291 kg/m³
0.0806 lbm/ft³
0.01078 lbm/gal(US liq)
 2.506×10^{-3} sl/ft³

Memoria de Diseño
Proyecto Planta Tratamiento La Arboleda FASE II
Panamá

El tanque de aireación estará dotado con ocho equipos tipo Jet de tercera generación aireador, marca Tsurumi 6 unidades de modelo 55BER5 con una potencia nominal de 5.5 KW a 220V y 2 unidades de modelo 37BER5 con una potencia nominal de 3,7 KW a 220V que tienen la capacidad de suministrar hasta 963 kg de oxígeno por día suficiente para oxidar todo el DBO requerido y NH_3 requerido.

Equipos tipo Jet			
Caudal de diseño sanitario			
Qd=	1816 m ³ /d	Factor Cr	1,05
Qd=	21,02 l/s		99%
Requisimiento de Oxígeno		Suministrado: 962,64 Kg O ₂ / día	
Requisimiento de Oxígeno	974,6 Kg O ₂ / día		
15BER	1,00 Kg O ₂ / día	0 Unidad	
22BER	1,90 Kg O ₂ / día	0 Unidad	
37BER	3,20 Kg O ₂ / día	2 Unidad	
55BER	5,30 Kg O ₂ / día	6 Unidad	

El equipo de aireación suministrado por el **GRUPO DURMAN ESQUIVEL** 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.



7.6 Tanque de Clarificación

El clarificador será tipo laminar, (Lamella). Son dos unidades en paralelo de 28 láminas cada uno. El Clarificador Secundario ha sido diseñado con base en los parámetros de la Tabla :

Tabla 3. Parámetros de diseño del clarificador secundario

Caudal a tratar	21,02 l/s promedio
	42,04 l/s máximo
Concentración de SSLM a la entrada	3500 mg/L
Carga Superficial al pico	24 m ³ /m ² -d
Altura hidráulica	3,60 m
Área requ. efectiva de sedimentación	151 m ²
Área equiv efectiva de sedimentación	170 m ²

Sedimentador					
Caudal de diseño sanitario					
Qd=	1816 m3/d	Dimensión Selec.	4 unidades lamelares		
Qd=	21,02 l/s		Ancho:	1,24 m	
			Largo:	6,05 m	
			Profundidad	4,00 m	
Caudal Pico			Placas	40,00 unidades	
Factor pico hidraulico		Fp=	2	Separacion	12 cm
Qmd=	3632 m3/d				
Qmd=	42,04 l/s				
Qmh=	151,33 m3/h				
Qmh=	1,75 m3/h				
					Lamelar

Sedimentador Placas			
Tasa de sed Qp		24 m3/m2/d	No de unidades
Tasa de sed Qm		12 m3/m2/d	4 unidades
Area de Sed tot		151 m2	40 placas cada uno
Norma			
Placas			
Area equivalente	1,07	m2	Separ Placas 12 cm
Ancho de placa	1,22	m	Dimensión Mínima 5,70 m
Largo de placa	1,24	m	
Angulo	45	grados	
Numero Placas req	141	placas	

Los lodos retenidos en el fondo del clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa desea 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 40 placas de 1,24 m x 1.22 m del sedimentador y es recolectada en la parte superior de la unidad en dos canaletas de sección rectangular, con 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 6,05 m de largo: la máxima carga diaria en vertederos es de 37,5 m³ por cada metro lineal de vertederos al tener la canoa 48,40 metros lineales 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 desea dentro del mismo.

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

El sistema está conceptualizado para recircular al menos un 60 % del caudal promedio diario, para lo cual se requiere de una capacidad de bombeo de:

1816 m³/d
21,02 l/s
1260 l/min x 0,60 = 760 l/min
@ 4,5 m

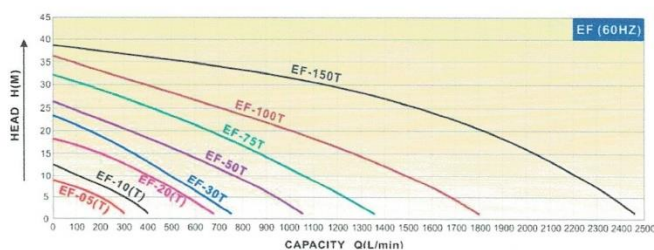
Evergush EF50
5 HP
220 V
3F



▲ Operating Conditions

- Water temperature: 0~40°C.
- Ambient temperature: 0~40°C.
- Solid passage: 35~50MM.
- Operating water depth: 8~10M.
- No use in sea water.
- No 24hrs continuously running.

▲ Performance Curves



7.7 Tanque para almacenamiento, espesado y digestión de lodos

Si la PTAR opera de manera continua bajo las condiciones de diseño, se deberían descartar 82 kg / día de SST/d equivalentes a 7,9 m³ de lodos: éstos se descartarán desde la línea de retorno de lodos, con unos 8 g/L de SST. Estos lodos serán almacenados, espesados y digeridos (o estabilizados) en un tanque con un tiempo de Residencia dimensionado para 15 días.

Digestor de Lodos	
Caudal de diseño sanitario	Remoción
Qd= 1816 m ³ /d	272,40 kg DBO por día
Qd= 21,02 l/s	
Dimensión Seleccionada	Ancho: 4,00 m
	Largo: 7,00 m
	Profundidad 4,00 m
	Volumen 112,00 m ³
Co Lodos	1 %
G esp	1,03
Q waste	82 kg por día
TRH	15 días
Vdig por días	7,93 m ³ /d
Volumen digestor	119,01 m ³
Carga de solidos volatiles	0,55 m ²
R Oxig	59,25 Kg O ₂ / d
Altura hidráulica	4,00 m
Lm	5,16 m
lr	5,77 m
Area	29,75 s

El tanque tiene las siguientes medidas: 4,00 m x 7,00 m por 4,00 m de altura útil para un volumen útil de 54,0 m³ y cuenta con un equipo de aireación 37BER3 de 3,7 KW.

Este equipo debe de trabajar las 24 horas siempre que haya lodos en el digestor.

El tanque de digestión de lodos está equipado también con una bomba sumergible para lodos, marca TSURUMI con motor de 1 HP a 220 Voltios, la cual puede enviar lodos hasta los Nichos con sacos filtrantes de secado para la respectiva deshidratación de lodos antes de su disposición final.

7.8 Nicho con sacos filtrantes para Secado de Lodos

Luego de digeridos o estabilizados, los Lodos serán secados en un sistema de sacos filtrantes para Secado de Lodos y podrán luego utilizarse como acondicionadores de áreas verdes del proyecto, o en suelos agrícolas o forestales cercanos al mismo. Para instalaciones de pequeño tamaño son muy útiles los sacos filtrantes.

Se trata de disponer de recipientes formados por telas filtrantes donde se colocan los lodos a la salida del digestor.

El lodo se debe repartir en los distintos sacos, de forma que cuando uno se llena se conduce el lodo al siguiente. Se disponen de 20 salidas de purga de lodos. Se debe tener una cantidad mínima de 40 sacos, y óptima de 60 sacos, de modo que mientras unos se llenan, otros se pueden estar secando y otros vacíos para recibir nuevas purgas.

Los resultados probados hasta la fecha en las Plantas que opera nuestra empresa han sido muy satisfactorios, reduciendo el volumen del lodo 8 - 12 veces.



El agua escurrida se envía de nuevo a la PTAR para su tratamiento ya que existe un canal con rejillas en el piso donde discurre el agua.

El sistema se conforma de un nicho, donde se colocan los sacos filtrantes. Estos sacos son de un material poroso que permite el paso del agua y retiene los lodos. Por medio de un sistema de tuberías y válvulas, los sacos son llenados, accionando la bomba de lodos.

Por sus características, el material de los sacos es resistente a productos químicos. Los sacos son de un material que les permite su uso muchas veces.

Antes de introducir los lodos en el saco, se le añade un floculante del tipo polímero catiónico en un tanque de 1 m x 1 m x 1 m de altura útil, para mejorar la separación sólido-líquido. La carga de sacos es manual, igual que su vaciado. El líquido filtrado se recoge en un canal colocado en la parte inferior de la losa y es conducido de nuevo a la PTAR para su tratamiento.

Una vez filtrados, los lodos se pueden dejar al sol para terminar de secar y eliminar la mayor cantidad de agua posible.

Como alternativa, los lodos una vez secos podrán llevarse a algún Relleno Sanitario del lugar, o para mejorar suelos de fincas agrícolas.

Los sacos son cilíndricos y tienen un diámetro de 40 cm. y una altura de 110 cm. por lo que pueden alojar 140 litros de lodos por unidad. Dado que son 20 sacos por turno tendríamos una capacidad de 1120 litros por cada vaciado de lodos. Estimando que la reducción de volumen es de 10 veces, tenemos que cada tanda de 8 sacos podría recibir en total 11 200,00 litros, o sea 1400 litros por saco, por lo que para vaciar el contenido del digestor 54 000 litros necesitamos 39 sacos aproximadamente, que es el mínimo de unidades que deben tenerse. Lo ideal es tener un mínimo de 48 sacos, o sea 8 más para reposición, eventualidades, etc.

A. Dosificación de polímero.

Nicho Para Deshidratar Lodos			
Caudal de diseño sanitario		Remoción	
Qd=	408 m ³ /d		79,56 kg DBO por día
Qd=	4,72 l/s		
	Cantidad de lodos		40 %
Numero de sacos por batch	6 unidades		
Volumen del saco	140 litros		
Volumen total por sacos	0,840 m ³ /batch		
Volumen digestor	23,17 m ³		
Reduccion Volumen	10,00 %		
Nuevo volumen de lodo	2,32 m ³		
Cantidad de batch	2,76 veces		
Cantidad de sacos	17 sacos		
Dosificación polímero	3,00 Kg/1000 Kg Lodos		
Dosificación polímero	3,00 Kg / 97 m ³ Lodos		
Dosificación polímero mensual	0,72 Kg / mes		

7.9 Sistema de desinfección

De acuerdo con la normativa de Panamá, es imprescindible contar con un sistema de desinfección final para el efluente de acuerdo con la normativa existente. Es por este motivo que se propone un clorador mediante dosificación de cloro sólido en línea. (Pastillas de cloro).

El tanque de contacto se diseña para el caudal promedio que es 614 m³/d. un tiempo de retención o de contacto cercano a los 20 minutos, por lo que su volumen debe ser mayor o igual a 8,60 m³.

2,50 m x 3,50 m Hu = 1,0 m

Tenemos una unidad de 3,50 m largo x 2,50 m ancho x una altura útil de 1 m que nos resulta en un volumen de 8,75 m³, por lo que el tiempo de retención efectivo es 20 minutos, por lo que estamos con un volumen de contacto adecuado.

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 Industrial 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 Cl₂ 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 100 M3 entonces, trabajando con el máximo de 10 mg/l necesitaríamos 1 Kg de Cloro por día al 100%. Esta dosificación varía según sea la concentración de cloro en las pastillas que se usen.

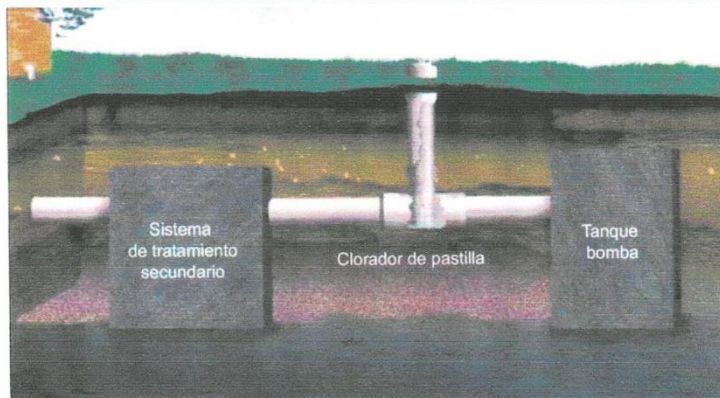


Figura 1: La manera más común de desinfectar los sistemas individuales es la cloración con pastilla.

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 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 un 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 y/o se erosiona, la pastilla que se encuentra arriba se cae por gravedad para remplazarla.

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 que puede explotar. 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.

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 tal vez no 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 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.



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 cloradores de pastilla no funcionan sin pastillas de cloro.

- I. Si usa un sistema de distribución por rociado es imprescindible que se replacen las pastillas de cloro en forma rutinaria.
- II. Las pastillas se pueden comprimir en el tubo. Para reducir las posibilidades de la compresión, ponga de dos a cinco pastillas en el tubo cada vez.
- III. Si las pastillas se comprimen en el tubo, o si parte de la pastilla de abajo no se ha disuelto y está deteniendo a las demás, saque el tubo y quite el bloqueo con un chorro de agua de la manguera de jardín.
- IV. Use sólo las pastillas que estén certificadas para su uso en sistemas domésticos de aguas negras. No se deben usar pastillas de albercas ni de otro tipo para tratar aguas negras.
- V. Utilice un equipo de prueba de cloro para determinar la concentración de cloro a la salida del tanque de contacto.

Si le da un olor séptico cuando sale el agua del clorador, revise para asegurarse de que el clorador tenga pastillas de cloro.

8. DIMENSIONAMIENTO

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

Tabla 3. Dimensiones de procesos del sistema de tratamiento

Resumen Diseño Sanitario		
Caudal Diseño		Carga orgánica
Q _d =	1816 m ³ /d	
Q _d =	21,02 l/s	200 mg/l
Caudal Pico		363,20 kg DBO por día
Factor pico hidráulico	F _p = 2	
Q _{md} =	3632,00 m ³ /d	
Q _{md} =	42,04 l/s	
Ancho de Rejillas	1,00 m	1 unidad
Area de Desarenador	1,00 m ²	1 unidad
Volumen Trampa de flotantes	18,60 m ³	1 unidad
Volumen Reactor	841,00 m ³	1 unidad
Sedimentador	151 m ²	2 unidad
Digestor	119,01 m ³	1 unidad
Equipos de aireacion	40,40	Kw
Sacos filtrantes	20 unidad	

9. CALIDAD DEL AFLUENTE

El efluente de la PTAR (el agua ya tratada) tendrá las características de la tabla 5:

Tabla 4. 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
Sustancias Activas al Azul de Metileno	5 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	5,5 a 8.5
Temperatura	15 a 40 grados Celsius
Sólidos Sedimentables	1 ml /L
C.T	<1000 NMP / 100 ml
NO ₃	10 mg/l

N_{Tot}

15 mg/l

10. Disposición del agua tratada.

El agua tratada se dispondrá en la Quebrada que colinda con la propiedad.

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
- Eckenfelder, W. Wesley. Activated Sludge Process Design and Control: Theory and Practice , Primera Edición, Volume 1, Technomic Publishing Company, Inc., 1992.
- Ganczarczyk, Jerzy J. Activated Sludge Process. First Edition, Marcel Dekker, INC. 1983
- Orozco, Alvaro, Bioingeniería de Aguas Residuales, Primera edición, ACODAL, 2005

ANEXO 1 FÓRMULA GENERALES PARA EL DISEÑO

Fórmulas generales de diseño.

Nota: (Algunas no aplican en este proyecto)

A. Canal de Rejillas- Ecuación de Kirschmer

7.2 Pérdida de carga en las rejillas

Las pérdidas de carga a través de las rejillas dependen de la frecuencia con la que se limpian y de la cantidad de material basto que llevan las aguas. El cálculo de la pérdida de carga para una rejilla limpia puede efectuarse por medio de la fórmula siguiente, propuesta por Kirschmer (1926):

$$h = \beta \left(\frac{S}{e} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \sin \delta \quad \dots (7.2)$$

donde:

- h = diferencia de alturas antes y después de las rejas, m
- S = espesor máximo de las barras, m
- e = separación entre las barras, m
- $v^2/2g$ = carga de velocidad antes de la reja, m
- δ = ángulo de inclinación de las barras
- β = factor dependiente de la forma de las barras

B. Desarenador

Formulas Desarenador:
$L/H = 60 (V_c/V_s)$
$QP = (Q_m \cdot F_p)/N$
$Asm = (Q_m/100/V_c)$
$Asp = (Q_p/1000/V_c)$
$Am = (Asm/AC)$
$Ap = (Asp/AC)$
$Lm = (Ap \cdot LH)$
$Lr = Lm \cdot 1.25$
$VC = Lr \cdot Asm/1000$
$HRT = V_c/Q_m$

Donde:

F=Factor Pico
Vc=Velocidad en el canal, m/s
Vs=Velocidad de sedimentación de la arena, m/min
AC= Ancho del canal, m
L/H= relación L/H
QP=Caudal a flujo pico, L/s
Asm=Area seccional a flujo medio, m2
Asp=Area seccional a flujo pico, m2
Am=Altura a caudal medio, m
Ap=Altura a caudal pico, m
Lm=Largo mínimo del canal, m
Lr=Largo real del canal, m
VC= Volumen del canal a flujo medio, L
HRT a caudal medio , seg. Tiempo retención hidráulico

C. Formulas Trampa de grasas

Volumen trampa grasas V=	$(Qm/86.4) \cdot TRHs$	
L =	largo trampa=	2A
A =	Ancho =	$(S/2)^{0.5}$
Hu =	Altura útil	
S=	V/Hu	
Qm=	Caudal promedio en m ³ /día	
TRHm=Tiempo de retención minutos		
TRHs=Tiempo de retención segundos		

D. Pozo de Bombeo

FORMULA POZO BOMBEO
$V=3.6 Q (Fp-1)/N/Fp$
$Cl=QFp/NB$

Donde:

N= Número de encendidos por hora
Q= Caudal medio de entrada, L/s
Fp= Factor Pico Horario

NB=Número de Bombas de Alimentación
V= Volumen útil del Tanque, M3
Cl=Capacidad de cada Bomba de alimentación, L/s

E. Contactor Anóxico

$VC = (V/24) * TRH$

Donde

V= Volumen diario a tratar en m3/día

TRH= tiempo retención hidráulico en horas

F. Reactor de aireación

$$V = \frac{\theta_c * Q_{prom} * Y * (DBO_{5in} - DBO_{5escapa})}{X * (1 + k_d * \theta_c)} \quad (17)$$

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble que escapa al tratamiento (mg/L)

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

V: volumen (m³)

Q_{prom} : caudal promedio (m³/d)

X: concentración de sólidos suspendidos volátiles del líquido de mezcla (mg/L)

Y: coeficiente de producción máxima medido durante cualquier periodo finito de la fase de crecimiento exponencial, definido como la relación entre la masa de células formadas y la masa de sustrato consumido (mg/mg)

k_d : coeficiente de descomposición endógena (d⁻¹)

θ_c : tiempo medio de retención celular (d)

$$DBO_{5escapa} = (DBO_{5ef}) - (DBO_{5solSSef}) \quad (18)$$

DBO_{5ef} : demanda bioquímica de oxígeno del efluente (mg/L)

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble que escapa al tratamiento (mg/L).

$DBO_{5solSSef}$: demanda bioquímica de oxígeno de los sólidos suspendidos del efluente (mg/L):

$$DBO_{5solSSef} = fb * DBO_{5ef} * (1,42) * (0,68) \quad (19)$$

DBO_{5ef} : demanda bioquímica de oxígeno del efluente (mg/L)

$DBO_{5solSSef}$: demanda bioquímica de oxígeno de los sólidos suspendidos del efluente (mg/L):

fb : fracción biodegradable (%)

$$Esol = \left(\frac{DBO_{5in} - DBO_{5escapa}}{DBO_{5in}} \right) * 100 \quad (20)$$

$$Ec = \left(\frac{DBO_{5in} - DBO_{5ef}}{DBO_{5in}} \right) * 100 \quad (21)$$

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble del influente que escapa al tratamiento (mg/L)

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

Ec : eficiencia conjunta (%)

$Esol$: eficiencia soluble (%)

$$MDBO_L = \frac{Q_{prom} * (DBO_{5in} - DBO_{5escapa})}{0,68 * 1000} \quad (22)$$

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble del influente que escapa al tratamiento (mg/L)

$MDBO_L$: masa de demanda bioquímica de oxígeno última por día (kg/d)

Q_{prom} : caudal promedio (m³/d)

$$MO_2 = MDBO_L - 1,42 * (P_x) \quad (23)$$

$MDBO_L$: masa de demanda bioquímica de oxígeno última por día (kg/d)

MO_2 : cantidad de oxígeno requerido (kg/d)

P_x : Masa de fango activado volátil purgada (kg/d)

Otros parámetros de diseño como producto del tiempo medio de retención celular (θ_c) seleccionado son: el tiempo de retención hidráulica (θ) y la relación alimento-microorganismos (F/M), cuyos valores se determinan a partir de las expresiones (24) y (25) respectivamente.

$$\theta = \frac{V}{Q_{prom}} \quad (24)$$

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

V : volumen (m^3)

θ : tiempo medio de retención hidráulica (h)

$$\frac{F}{M} = \frac{DBO_{5in}}{\theta * X} \quad (25)$$

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

F/M : relación alimento microorganismos o factor de carga (d)

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

X : concentración de sólidos suspendidos volátiles del líquido de mezcla (mg/L)

θ : tiempo medio de retención hidráulica (h)

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + (k_d \cdot \theta_c)} \quad (31)$$

Y: coeficiente de producción máxima medido durante cualquier periodo finito de la fase de crecimiento exponencial, definido como la relación entre la masa de células formadas y la masa de sustrato consumido (mg/mg)

Y_{obs} : producción neta observada (adim)

k_d : coeficiente de descomposición endógena (d^{-1})

θ_c : tiempo medio de retención celular (d)

P_x : Cantidad de fango activado volátil purgada (kg/d)

$$P_x = \frac{Y_{obs} \cdot Q_{prom} \cdot (DBO_{5in} - DBO_{5escapa})}{1000} \quad (32)$$

$DBO_{5escapa}$: demanda bioquímica de oxígeno soluble del influente que escapa al tratamiento (mg/L)

DBO_{5in} : demanda bioquímica de oxígeno del influente (mg/L)

P_x : Cantidad de fango activado volátil purgada (kg/d)

Q_{prom} : caudal promedio (m^3/d)

Y_{obs} : producción neta observada (adim)

$$P_{\text{escape}} = \frac{Q_{\text{prom}} * DBO_{5d}}{1000} \quad (34)$$

DBO_{5d} : demanda bioquímica de oxígeno del efluente (mg/L)

P_{escape} : cantidad de sólidos suspendidos totales que escapan al tratamiento

Q_{prom} : caudal promedio (m³/d)

Volumen de Purga

$$Q_{\text{pur}} \sim \frac{V}{\theta_c} \quad (10.6)$$

V= Volumen tanque

θ_c = Tiempo retención celular

G. Fórmula Digestor Aerobio

$$V_{\text{dig}} = Q_w / (1000 * G_e * C_l)$$

$$V_D = V_{\text{dig}} * TRH_d$$

C_l = Concentración de lodos, %

G_e = Gravedad específica del lodo

Q_w =Cantidad de lodo a ser digerido Kg/día *

TRH_d = Tiempo Retención Hidráulica del digestor (días)

$$V_{\text{dig}} = Q_w / (1000 * G_e * C_l)$$

$$V_D = V_{\text{dig}} * TRH_d$$

$$CSV = 0.8 Q_w / V_D$$

$$RO_2 = Q_w * (SSVLM / SSLM) * P * K$$

$$SSVLM / SSLM = 0.8$$

Porcentaje oxidación tejido celular= P 40%

Necesidades de Oxígeno por Kg Destruído en tejido celular = K 2.3

V_{dig} =Volumen de lodo a ser digerido, m³/d

V_D = Volumen Digestor, m³

CSV=Carga sólidos volátiles, kg/m³.d

RO_2 =Requerimientos de oxígeno, kg O₂/d

Tabla 11.17 Criterios de diseño para digestores aerobios

Parámetro	Valor
Tiempo de detención hidráulica, días a 20 °C ^a	10-15
Fango activado en exceso únicamente	12-18
Fango activado de plantas sin decantación primaria	15-20
Fango primario más activado o de filtro percolador ^b	1,6-4,8
Carga de sólidos, kg de sólidos volátiles, m ³ /d	
Necesidades de oxígeno, kg/kg destruido	
Tejido celular ^c	~2,3
DBO ₅ en el fango primario	1,6-1,9
Necesidades energéticas para el mezclado	
Aireadores mecánicos, kW/10 ³ m ³	20-40
Mezclado con aire, m ³ /10 ³ m ³ ·min	20-40
Nivel de oxígeno disuelto en el líquido, mg/L	1-2

^a Los tiempos de detención indicados deben aumentarse para temperaturas por debajo de los 20 °C. Si el fango no puede ser extraído durante ciertos periodos (p. ej., fines de semana, tiempo lluvioso) debe preverse una capacidad adicional de almacenamiento.

^b Se utilizan tiempos de detención similares para los primarios únicamente.

^c El amoníaco producido durante la oxidación carbonosa se oxida a nitrato (véase la ecuación 11.10).

H. Fórmula para Nicho con sacos filtrantes de Secado

Volumen de lodos a disponer diariamente (Kg/d)= Qw =

Volumen de digestor (m3)= VD

Tiempo Retención digestor días= TRHd

Días secado= Ds

Área de Nicho con sacos filtrantes de secado= A

Fórmula para Área de Nicho con sacos filtrantes de Secado,

$$A = (VD/0.4) \cdot (Ds/TRHd)$$

A. Sedimentador Primario
CUADRO DE FÓRMULAS

INFORMACIÓN A INGRESAR	Color rojo		
RESULTADOS OBTENIDOS	Color Verde	Unidades	Rango deseable
# de Placas=	N	unidades	
Ancho de la Placa	w	m	
Largo de la Placa	L	m	
Ángulo de las Placas=	\emptyset	grados	
Área Efectiva de Sedimentación=As	$N*w*L(\cos \emptyset)$	M2	
Volumen a Tratar =	Q	M3/día	
Carga Superficial=CS	Q/As	M3/M2*Dia	Rango = 8-20 M3/M2/día Ver tabla 10.7 Adjunta
Longitud de Canoas=	C	M	
Número de Sedimentadores=	NS	Unidades	
Número de Bordes Libres=	Nb	Bordes	
Carga en Vertederos=CV	$V/(C*NS*Nb)$	M3/M	Rango= <50 M3/M
SSLM=	S_{im}	mg/L	
Carga de Sólidos en Sedimentador=CSs	$(Q*S_{im})/(1000*As)$	Kg/M2*Dia	
Carga total de sólidos sedimentador=CTs	$CSs*As$	Kg/día	
Carga de Sólidos en Sedimentador/hora=CTs/h	CSs/As	Kg/M2*Hora	Rango= 1 - 5 Ver tabla 10.7 Adjunta
Longitud Sedimentador=Ls	Ls	M	
Ancho Sedimentador=Vs	Vs	M	
Altura Útil=Hu	Hu	M	
Volumen Sedimentador=Vs	$NS*Ls*Vs*Hu$	M3	
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)=	$(Vs/Q)*24$	Horas	Rango= 1 - 2 Horas

TABLA 10.7 Referencia: Metcalf Eddy INGENIERIA SANITARIA. Tratamiento, evacuación y reutilización de Aguas Residuales. SEGUNDA EDICION Página 563

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTO BIOLÓGICO					563
Tabla 10.7 Información típica de diseño para clarificadores secundarios ^{a,b}					
Tipo de tratamiento	Carga de superficie, m ³ /m ² *d		Carga, kg/m ² *h ^c		Profundidad m
	Media	Punta	Media	Punta	
Sedimentación a continuación de filtros percoladores	16-24	40-48	3.0-5.0	8.0	3-4 ✓
Sedimentación a continuación de fangos activados por aire (excluyendo la aireación prolongada)	16-32	40-48	3.0-6.0	9.0	3.5-5
Sedimentación a continuación de aireación prolongada	8-16	24-32	1.0-5.0	7.0	3.5-5

^a Adaptado parcialmente de la bibliografía [42].
^b La información contenida en esta tabla no debe usarse a efectos de proyecto a menos que no se disponga de datos de ensayo en columna de sedimentación u otros datos de campo.
^c Las cargas sólidas permisibles están gobernadas, generalmente, por las características de sedimentación del fango asociadas con las operaciones en tiempo frío.

ANALISIS DE LA QUEBRADA RODEO



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional

Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES

GRUPO ROBLE, S.A. Desarrollo Inmobiliario Las Arboledas

FECHA DE MUESTREO: 05 de septiembre de 2019
FECHA DE ANÁLISIS: Del 05 al 07 de septiembre de 2019
NÚMERO DE INFORME: 2019-031-A456
NÚMERO DE PROPUESTA: 2019-A456-006 V0
REDACTADO POR: Ing. Yoeli Romero
REVISADO POR: Licdo. Alexander Polo

Químico

Alexander Polo Aparicio
Químico
Ced 8-459-582 Idoneidad No. 0266



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Contenido	Página
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra	4
Sección 4: Conclusiones	6
Sección 5: Equipo técnico	6
ANEXO 1: Certificado de calibración	7
ANEXO 2: Fotografía del muestreo	9
ANEXO 3: Cadena de Custodia del Muestreo	10



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	Grupo Roble, S.A. // Desarrollo Inmobiliario Las Arboledas.
Actividad principal	Actividades inmobiliarias.
Proyecto	Muestreo y Análisis de Agua Superficial.
Dirección	La Chorrera, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.
Contraparte técnica	Ing. Mario Bonilla
Fecha de Recepción de la Muestra	05 de septiembre de 2019.

Sección 2: Método de medición			
Norma aplicable	Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.		
Método	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.		
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	Sonda multiparamétrica, marca In-Situ, modelo Aquatroll 500, número de Serie 591738, certificado de calibración en anexo 1.		
Procedimiento técnico	PT-35 Procedimiento de Muestreo de Aguas.		
Condiciones Ambientales durante el muestreo	Durante el periodo de muestreo el día estuvo soleado.		
Parámetros analizados	Análisis de dos (2) muestras de aguas superficiales para determinar los parámetros según CIIU 63100: "Restaurantes, bares, refresherías y cantinas, así como hoteles, campamentos y otros tipos de hospedajes con estos establecimientos": Los parámetros a analizar son los siguientes: Potencial de Hidrógeno (Ph), Temperatura (T), Sólidos Suspendidos (S.S.T.), Sólidos Totales (S.T.), Turbiedad (NTU), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Conductividad Eléctrica (C.E.), Fósforo (P), Nitratos (NO ₃), Nitrógeno Total (N), Coliformes Totales (C.T.), Relación DQO/DBO ₅ . Parámetros adicionales: Nitritos (NO ₂) y Nitrógeno Orgánico (Norg.).		
Identificación de las Muestras	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas
	2282-19	Abajo del puente, Arboleda II	17P 637478 UTM 980827
	2283-19	Planta 4	17P 638092 UTM 981902



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

Identificación de la Muestra	2282-19
Nombre de la Muestra	Abajo del puente, Arboleda II

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	>2419,60	±0,40	1,0	N.A.
Conductividad Eléctrica	C.E.	µS/cm	SM 2510 B	182,15	±0,9	0,9	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	SM 5210 B	3,94	±0,21	1,0	<3
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220 D	6,50	±1,23	3,0	N.A.
Fósforo	P	mg/L	SM 4500 P E / HACH 10210	0,15	±0,52	0,05	N.A.
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	HACH 10206	<1,00	±0,32	1,0	N.A.
Nitritos	NO ₂	mg/L	SM 4500 NO ₂ B / HACH 1027	0,24	±0,062	0,05	N.A.
Nitrógeno Total	N	mg/L	SM 4500 N C / HACH 10208	5,81	±1,63	1,0	N.A.
Nitrógeno Orgánico	Norg.	mg/L	SM 4500 Norg A	1,13	(*)	1,0	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,73	±0,02	0,10	6,5 - 8,5
Relación DQO/DBO ₅	---	---	---	1,65	---	---	N.A.
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	9,00	±3,0	7,0	<50
Sólidos Totales	S.T.	mg/L	SM 2540 B	130,00	±5,4	9,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	28,10	±0,16	-20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	16,40	±0,03	0,07	<50

-Ver notas en la página 5.



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Identificación de la Muestra	2283-19
Nombre de la Muestra	Planta 4

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	>2419,60	±0,40	1,0	N.A.
Conductividad Eléctrica	C.E.	µS/cm	SM 2510 B	195,85	±0,9	0,9	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	SM 5210 B	3,53	±0,21	1,0	<3
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220 D	6,80	±1,23	3,0	N.A.
Fósforo	P	mg/L	SM 4500 P E / HACH 10210	0,15	±0,52	0,05	N.A.
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	HACH 10206	<1,00	±0,32	1,0	N.A.
Nitritos	NO ₂ ⁻	mg/L	SM 4500 NO ₂ B / HACH 1027	0,12	±0,062	0,05	N.A.
Nitrógeno Total	N	mg/L	SM 4500 N C / HACH 10208	5,31	±1,63	1,0	N.A.
Nitrógeno Orgánico	Norg.	mg/L	SM 4500 Norg A	<1,00	(*)	1,0	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,92	±0,02	0,10	6,5 - 8,5
Relación DQO/DBO ₅	---	---	---	1,93	---	---	N.A.
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	10,00	±3,0	7,0	<50
Sólidos Totales	S.T.	mg/L	SM 2540 B	136,67	±5,4	9,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	28,90	±0,16	-20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	14,00	±0,03	0,07	<50

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- * Incertidumbre no calculada.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 4: Conclusiones

1. Se realizaron los muestreos y análisis de dos (2) muestras de aguas superficiales.
2. Para la muestra (#2282-19) un (1) parámetro está fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.
3. Para la muestra (#2283-19) un (1) parámetro está fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
Candelario Sánchez	Técnico de Campo	8-773-187
José Mena	Técnico de Campo	8-844-1187



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 1: Certificado de calibración



Certificado de Calibración
Calibration certificate
CAL-19/00184

<p>Cliente : ENVIROLAB, S.A.</p> <p>Calle : Lib. Charrá, Via Principal - Edificio Jites, No 145 Panamá</p> <p>Dirección : Lib. Charrá, Via Principal - Edificio Jites, No 145 Panamá</p> <p>País : Panamá</p> <p>Country : Panamá</p> <p>DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO CALIBRADO <i>Identification of the calibrated object</i></p> <p>Objeto calibrado : SENSOR DE TEMPERATURA (MULTIPARAMETRICO)</p> <p>Caliente tipo : TERMORESISTENCIA RTD*</p> <p>Tipo de sensor : RTD</p> <p>Fabricante : IN SITU</p> <p>Modelo : Aqua Trol 500</p> <p>Numero de serie : 591738</p> <p>Nº de Identificación : IM-52</p> <p>Nº de muestra : MJ-19/00193</p> <p>Fecha de recepción : 2019-06-01</p> <p>Lugar de Calibración : METRILAB</p> <p>Fecha de Calibración : 2019-06-01</p> <p>Vigencia hasta : 2020-06-01 (Período no declarado por el cliente)</p>	<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que miden las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados indicados en este certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe usarse como certificado de conformidad con normas de productos.</p> <p>METRICONTROL, S.A., no se responsabiliza por los perjuicios que pudieran ocasionarse por el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarada.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del hábito realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>La Incertidumbre de Medición ha determinado siguiendo los lineamientos de la Guía para la determinación de la Incertidumbre (GUM). La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de cobertura de aproximadamente un 95%.</p> <p><i>The Calibration Certificate declares the traceability to national or international standards, which represent the units of measurement in accordance with the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The results indicated in this certificate are valid only for the calibrated object and refer to the time and conditions in which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.</i></p> <p><i>METRICONTROL, S.A., does not take responsibility for the damages that may be caused by the inappropriate use of this instrument, or for an incorrect interpretation of the results of the declared calibration.</i></p> <p><i>The user is recommended to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the habit performed, maintenance, conservation and the time of use of the instrument.</i></p> <p><i>The Measurement Uncertainty was determined following the guidelines of the Guide for the Determination of Uncertainty (GUM). The expanded uncertainty has been obtained by multiplying the standard uncertainty of the measurement by the coverage factor k = 2, for a normal distribution it corresponds to a coverage probability of approximately 95%.</i></p>
--	--

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO
Technical characteristics of the calibrated object

Rango de medición : (-5 a 50) °C

Valor de división : 0.01 °C

Exactitud : ± 0.1 °C

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN
Environmental Conditions during Calibration

Temperatura : (22.8 ± 0.3) °C

Humedad Relativa : (58.5 ± 1.5) %RH

METODO DE CALIBRACIÓN
Calibration Method

El método de calibración de termómetros digitales por comparación, consiste en determinar el valor de la corrección que se debe aplicar al valor de temperatura de la indicación o lectura del termómetro luego calibración, mediante la comparación de los valores de temperatura indicados por un termómetro patrón y por el instrumento a calibrar, cuando ambos están en equilibrio térmico dentro de un baño de temperatura controlada (estable y uniforme). Todos los instrumentos deben en este punto ser los definidos por la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90).

The calibration method of digital thermometers by comparison, is in determining the value of the correction that must be applied to the value of the temperature of the indication or reading of the thermometer under calibration, by comparing the temperature values indicated by a standard thermometer and the instrument to be calibrated, when both are in thermal equilibrium within a controlled temperature bath (stable and uniform). All the thermometers given in this report are those defined by the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

Each equipment has been calibrated following the instructions of the **Procedimiento CEN-TH-001 para la calibración por comparación de Termómetros digitales**
This equipment has been calibrated following the instructions of

SOBRE EL INTERVALO DE CALIBRACIÓN
About calibration interval

* La Norma ISO 9001:2015 establece que "un certificado de calibración no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de calibración, excepto que esto haya sido acordado con el cliente".

** ISO Standard 9001:2015 states that "a calibration certificate must not contain any recommendation on the calibration interval, unless this has been agreed with the client"*

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN METRICONTROL (Panamá, República de Panamá)

www.metricontrol.com | +507 6022 7013

GERENTE TÉCNICO / Technical manager



Fecha de Emisión : 2019-06-04

Date of issue

F-CEN TH-001-01 Rev. 3 Laboratorio de Calibración METRICONTROL (Panamá, República de Panamá) Página 1 de 2



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Certificado de Calibración
Calibration Certificate
CAL-19/00184

PAÍSONES UTILIZADOS

Descripción	Código	N° Certificado	Prox. Calibración	Trazabilidad
Termómetro digital, ETI	MET-T-404	1707176/19	2019-07-13	UKAS
Baño Termostático Poliestireno	MET-T-401	1-CAL-1500308	2020-06-21	DakS

INSPECCIÓN VISUAL

¿El equipo en buen estado general? Si ¿Posee el sensor y cables en buen estado físico? Si

¿El indicador enciende y muestra los dígitos completos? Si

OBSERVACIONES:

Observación:

PRUEBAS Y RESULTADOS

Initial and final

RESULTADO INICIAL (In: Final)

Set Point	LP (Prom)	LI (Prom)	C (E.P.L)	E.M.P	U (n=2)	CONFORMIDAD
15°C	14,95	14,94	0,01	± 0,1	± 0,03	CONFORME
30°C	30,06	30,06	0,00	± 0,1	± 0,03	CONFORME
50°C	50,03	50,00	0,03	± 0,1	± 0,03	CONFORME
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

RESULTADO FINAL (In: Out)

Set Point	LP (Prom)	LI (Prom)	C (E.P.L)	E.M.P	U (n=2)	CONFORMIDAD
15°C	14,95	14,94	0,01	± 0,1	± 0,03	CONFORME
30°C	30,06	30,06	0,00	± 0,1	± 0,03	CONFORME
50°C	50,03	50,00	0,03	± 0,1	± 0,03	CONFORME
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

Legend:

LP Prom: Lectura del Factor Promedio C (E.P.L): Corrección máxima (después de la corrección por momento)

LI Prom: Lectura del Factor Promedio E.M.P: Error máximo Permitido

CONFORME: Conforma con especificaciones SI-ISO, se emite cuando la corrección máxima (C) es menor que el E.M.P. (E) No se puede dar conformidad si (C) > E.M.P.

CORRECCIONES (RESULTADOS FINALES)

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Declaration of Compliance

* CONFORME: El equipo cumple con las desviaciones máximas permisibles (E.M.P) indicadas por el Fabricante

OBSERVACIONES FINALES

Final observations

* No se realizó ajuste del equipo, por lo tanto los valores iniciales y finales son los mismos.

* El tiempo de estabilización del equipo sumergido en el baño termostático, fue de al menos 60 minutos antes de tomar cada lectura.

FIN DEL CERTIFICADO

F-CEM-TA-001-09 Rev. 3 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN METRICONTROL (Panama Pacifico, República de Panamá) Página 2 de 2

www.metricontrol.com / +507-4522-7513



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 2: Fotografía del muestreo



Abajo del puente, Arboleda II



Planta 4



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 3: Cadena de Custodia del Muestreo

EnviroLAB		CADENA DE CUSTODIA		PT-36-05 v.1		Nº 2393		LE No. 019																	
NOMBRE DEL CLIENTE: <u>ING. Mario Bonilla</u> PROYECTO: <u>Las Arboledas</u> DIRECCIÓN: <u>Chorrera</u> PROVINCIA: <u>Panamá</u> GERENTE DE PROYECTO: <u>José Mario Carrasco</u>		Sección A Tipo de Muestreo 1. Simple 2. Compuesto 3. No Aplica		Sección B Tipo de Muestra 1. Agua Residual 2. Agua Superficial 3. Agua de Mar 4. Agua Pluvial 5. Agua Subterránea 6. Suelo 7. Sólido 8. Lodos 9. Otro		Sección C Área Receptora 1. Natural 2. Aterrizado 3. Suelo 4. Otro																			
#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	Datos de Campo					Tipo de Muestreo			Tipo de Muestra			Área Receptora			Coordenadas			Análisis a realizar			
					pH	T [°C]	O.D. [mg/L]	Turb. [NTU]	Cloro residual [mg/L]	Conductividad [µs/cm o µS/cm]	Tipo de Muestreo (Elegir de la sección A)	Tipo de Muestra (Elegir de la sección B)	Área Receptora (Elegir de la sección C)												
1	Abajadelpuñe Arboledas	2019-09-05	13:00 PM	5	6.93	28.1	—	—	—	—	1	2	N/A	UM 637478			178 9108 27								
2	Planta 4	2019-09-05	2:45 PM	5	6.92	27.9	—	—	—	—	1	2	N/A	UM 638092			178 9108 27								
					UL																				
Observaciones: <u>Día Soleado</u> Entregado por: <u>José Mario Carrasco</u> Fecha: <u>2019/09/05</u> Hora: <u>2:00 PM</u> Recibido por: <u>José Mario Carrasco</u> Fecha: <u>2019/09/05</u> Hora: <u>2:00 PM</u> Firma del Cliente: <u>José Mario Carrasco</u> Fecha: <u>5/9/2019</u> Hora: <u>3:40 PM</u>																				Temperatura de la muestra <input checked="" type="checkbox"/> Menor de 6 °C <input type="checkbox"/> Temperatura Ambiente Muestreador: <u>José Mario Carrasco</u> Firma: <u>José Mario Carrasco</u>					

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este informe.

ENCUESTAS

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Alberto Perez Dirección Villa Izard

Edad 27 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil CASADO

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Oportunidad de empleo</u>	

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que Contraten Personas del área

Firma del encuestador ep Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Karina Sanchez Dirección Villa Nazareth

Edad 18 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil Soltera

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indique según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

5. Enumere o indique según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Firma del encuestador ee Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Luis Lasso Dirección Villa Nozareth

Edad 56 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil Casado

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u>Que no tiene agua a la que braga</u>	<u>—</u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Limpieza del area</u>	<u>—</u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que le den un beneficio a la comunidad

Firma del encuestador el Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida.

Nombre del entrevistado Abdiel Cruz Dirección Villa Nozareth

Edad 44 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil CASADO

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Empleo</u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que guarden los equipos dentro del área del Proyecto

Firma del encuestador ef Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Jairo Aguilar Dirección Villa Nazareth

Edad 43 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil Casado

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Que el rio no se contamine</u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que no desechen basura en el área

Firma del encuestador ef Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Judith Sanchez Dirección Carretera q Puerto Caimito

Edad 46 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil CASADO

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que arreglen las calle si la destruyen

Firma del encuestador ef Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Ricardo Berrio Dirección Via a Puerto Caimito

Edad 71 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil Casado

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indique según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u>Que no se contamine mas la Quebrada</u>	<u>—</u>

5. Enumere o indique según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Empleo</u> <u>mantenimiento al area</u>	<u>—</u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que cumplan con lo estipulado

Firma del encuestador ef Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Sebastian Santos Dirección Las Arboledas

Edad 38 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil CASADO

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u>Contener malos olores</u>	<u>—</u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Salud a la Comunidad</u>	<u>—</u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que mantengan las plantas en buen funcionamiento

Firma del encuestador af Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Carlos Lemos Dirección Las Arboledas

Edad 19 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil Soltero

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

NO

Firma del encuestador [Firma] Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Maestro Lee Dirección Los Arboledas

Edad 31 Reside o trabaja en el área? R ☒ T ☐ Estado Civil Casado

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u>Control de contaminación</u>	<u>—</u>
	<u>—</u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Evitar la saturación PTAT</u>	<u>—</u>
	<u>—</u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que guarden los equipos dentro del Proyecto

Firma del encuestador ef Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Roberto Guevara Dirección Chorrero

Edad 42 Reside o trabaja en el área? R ☐ T ☒ Estado Civil CASADO

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indique según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u>—</u>	<u>—</u>
<u>—</u>	<u>—</u>

5. Enumere o indique según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Empleo</u>	<u>—</u>
<u>—</u>	<u>—</u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que brinden mas Empleo

Firma del encuestador [Firma] Fecha 14/12/19

CONSULTA CIUDADANA

PROYECTO: HACIENDA LAS ARBOLEDAS

PROMOTOR: DESARROLLOS INMOBILIARIOS LAS ARBOLEDAS S.A

UBICACIÓN: Barriada Las Arboledas, Corregimiento de Barrio Colón y Puerto Caimito, Distrito de La Chorrera y Provincia de Panamá Oeste.

CATEGORIA: II (MODIFICACION)

El proyecto consiste en la construcción de cuatro plantas para el tratamiento de las aguas residuales, las mismas tendrán un tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en lodos activados con aireación extendida..

Nombre del entrevistado Sesos Rodriguez Dirección Arboledas

Edad 48 Reside o trabaja en el área? R ☐ T ☒ Estado Civil CASADO

1. Después de haber sido entrevistado, una vez informado sobre el futuro proyecto. ¿Cuál es su nivel de conocimiento del mismo?

Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Nada ☐

2. En base a la información suministrada en cuanto al futuro desarrollo; ¿considera usted que la ejecución del mismo provocara afectación ambiental en el área? Si su respuesta es, explique

NO

3. Considera usted que el proyecto provocara impactos ambientales: Sí ☐ No ☒

4. Enumere o indíqueme según su opinión, que impactos ambientales puede generar el proyecto:

Positivos	Negativos
<u>—</u>	<u>—</u>
<u>—</u>	<u>—</u>

5. Enumere o indíqueme según su opinión, las influencias positivas o negativas que puede generar el proyecto a la comunidad:

Positivas	Negativas
<u>Mas Trabajo</u>	<u>—</u>
<u>—</u>	<u>—</u>

6. Considera usted que este proyecto lo afectaría de alguna forma. Si su respuesta es sí, explique.

NO

7. Usted está de acuerdo con este proyecto. Mucho ☒ Poco ☐ Nada ☐

8. De existir alguna recomendación indique en el espacio siguiente su consideración para incorporar su opinión al estudio de impacto ambiental.

Que empleen Personas del área

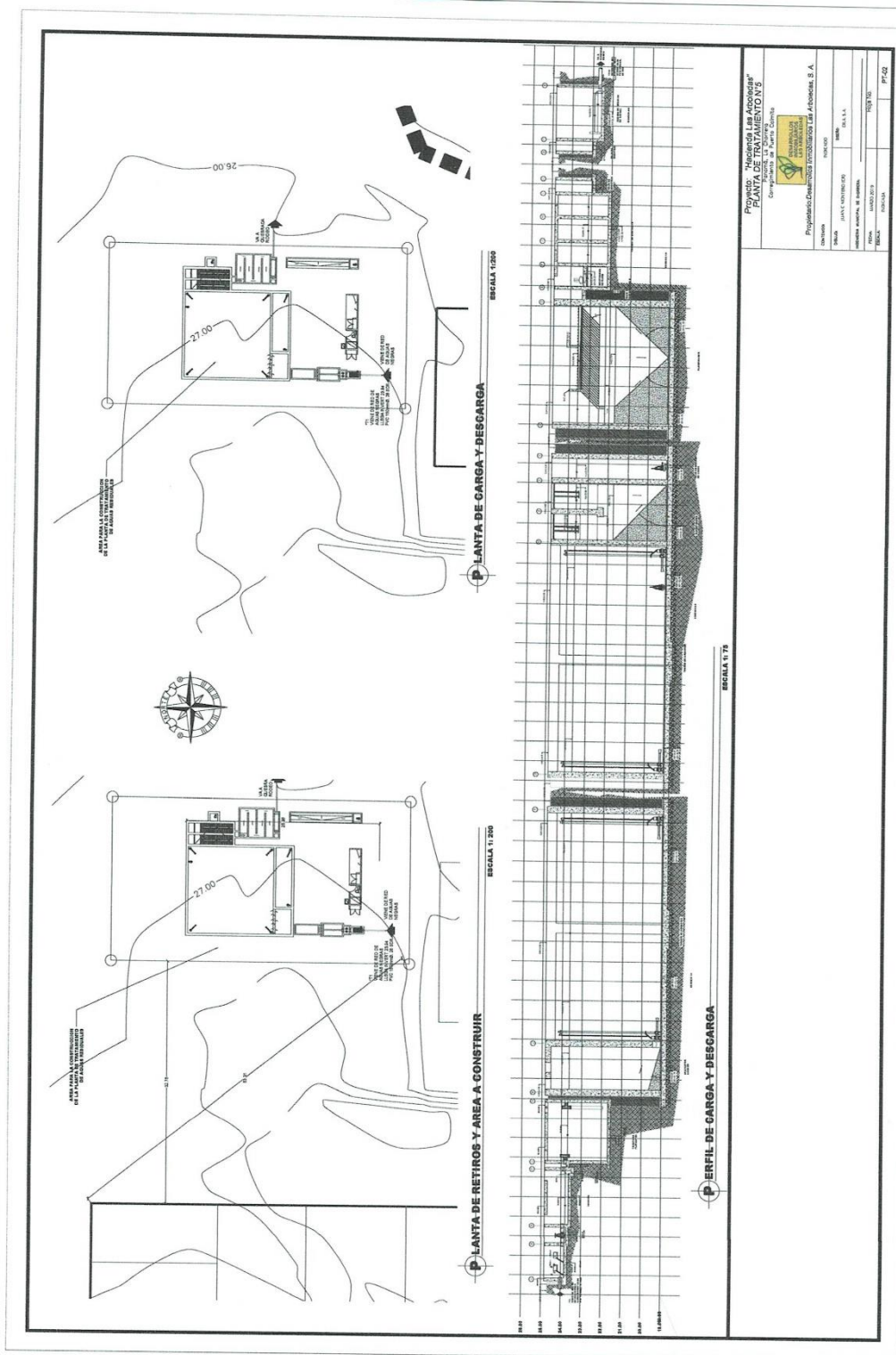
Firma del encuestador

[Firma]

Fecha

14/12/19

PLANO DE LA PLANTA 4 Y 5



PLANO DE LA PLANTA 6 Y 7

