

MINISTERIO DE AMBIENTE

ACLARACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA I

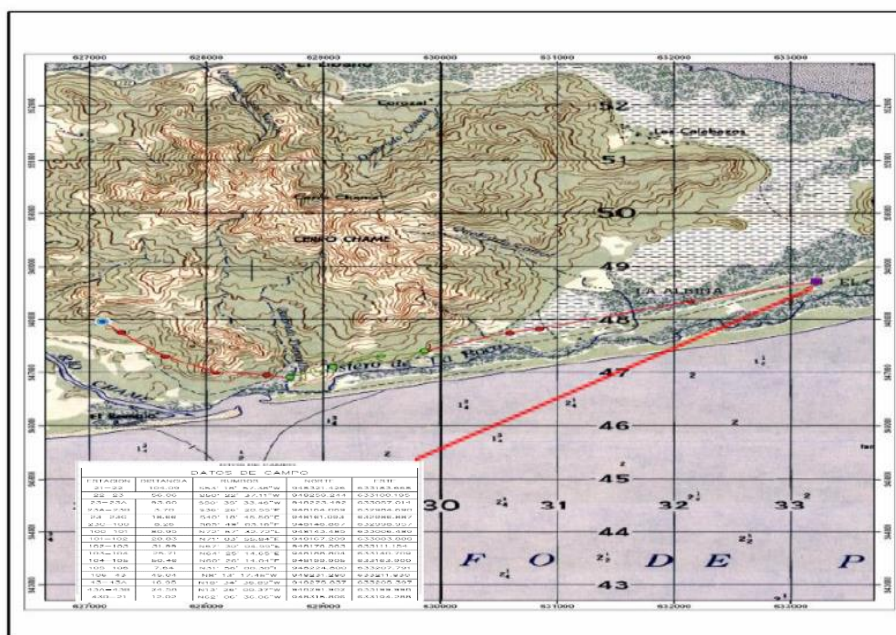
THE OASIS

PROMOTORA:

PLAYA ESCONDIDA BEACH FRONT, S.A.

UBICACIÓN:

CORREGIMIENTO PUNTA CHAME DISTRITO DE CHAME,
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE, REPÚBLICA DE PANAMÁ



REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE AMBIENTE
Dirección Regional de Panamá Oeste

La Chorrera, 31 de diciembre de 2021
DRPO-DIREC-SEIA-NE-1494-2021

Señor
ALFREDO P. ALEMÁN
Representante Legal
Proyecto "THE OASIS"
E. S. D.

Respetado Señor Alemán:

En seguimiento al proceso de evaluación del **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA I, PROYECTO: "THE OASIS"**, ubicado dentro del proyecto turístico Playa Caracol, corregimiento de Punta Chame, distrito de Chame, provincia de Panamá Oeste, ingresado el 13 de diciembre de 2021, para su evaluación por la Sección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de Panamá Oeste, deseamos expresarle que luego de evaluar el Estudio de Impacto Ambiental, tenemos a bien solicitarle lo siguiente:

1. *Verificar las coordenadas UTM (DATUM-WGS-84) del área de construcción del proyecto, toda vez que en informe de verificación de coordenadas, emitido por el Departamento de Geomática de la Dirección de Información Ambiental del Ministerio de Ambiente, informa lo siguiente: Se generó un polígono con una superficie de 01 ha + 6,713.97 m², que de acuerdo al Diagnóstico Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra, año 2012 el polígono se ubica en la categoría de "Bosque de mangle", "Superficie de agua" y "Playa y arenal natural".*
2. *Aclarar el nombre de las especies arbóreas que se especifican en el cuadro (Censo / inventario de especies arbóreas, pág. 56). Del Capítulo 7. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO. Punto 7.1. CARACTERÍSTICA DE LA FLORA.*
3. *Aclarar el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2000. "Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas", ya el mismo no se encuentra vigente. El promotor debe cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2019, "Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad de Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos de Masas de Agua Continentales y Marinas", por lo tanto, se debe rectificar dicha Norma, dentro del EsIA.*
4. *Presentar la Memoria Técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que fue construida y diseñada para tratar las aguas residuales del complejo y que también será utilizada para el Proyecto Categoría I "THE OASIS".*

Por lo anterior expuesto se le brinda período no mayor de quince (15) días hábiles, posterior a la notificación de la misma para que nos aporte la información complementaria necesaria a las observaciones realizadas, en caso dado que la información suministrada no sea acorde y conforme a lo solicitado dentro del plazo otorgado para tal efecto, o si la misma se presenta en forma incompleta o no se ajusta a lo requerido, se procederá a rechazar el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente (Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009).

Atentamente,


AGRO. FÉLIX CANDANEDO
Director Regional encargado (a.i.)
Ministerio de Ambiente - Panamá Oeste

MA/p/c

Téc. Jean C. Peñaloza / Jefe del SEIA / MIAMBIENTE Panamá Oeste
Archivos-Exp. DIRPO-IF-092-2021



PLAYA ESCONDIDA BEACH FRONT, S.A.
RUC 2109451-1-758251 DV 04

Panamá, 21 de enero de 2022

Señor
Felix Candanedo
Director Encargado
Regional Panamá - Oeste.
MINISTERIO DE AMBIENTE
E. S. D.

Estimado Sr. Candanedo:


En atención a su nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-1494-2021 del 31 de diciembre de 2021, el suscrito director regional encargado de Panamá Oeste del Ministerio de Ambiente, Agro. Félix Candanedo, en su momento solicitó información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (EslA), categoría I, del proyecto denominado "**THE OASIS**" promovido por la sociedad **PLAYA ESCONDIDA BEACH FRONT, S.A.** con folio No.758251 inscrita desde el 19 de enero de 2012 cuyo apoderado legal es el señor Alfredo P. Alemán con cédula de identidad personal No.8-466-108.

Por lo que tenemos a bien presentar la documentación e información correspondiente que aclara todo lo relacionado al estudio de impacto ambiental categoría I del referido proyecto que se encuentra ubicado en el área geográfica del corregimiento de Punta Chame, Distrito de Chame, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.

Si más sobre el particular,

Atentamente,

PLAYA ESCONDIDA BEACH FRONT S.A.


Alfredo P. Alemán Miranda
Céd. 8 - 466 -108
Apoderado Legal

1. PREGUNTA.

Verificar las coordenadas UTM (DATUM-WGS-84) del área de construcción del proyecto, toda vez que en informe de verificación de coordenadas, emitido por el Departamento de Geomática de la Dirección de Información Ambiental del Ministerio de Ambiente, informa lo siguiente: Se generó un polígono con una superficie de 01 ha+ 6,713.97 m², que de acuerdo al Diagnóstico Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra, año 2012, el polígono se ubica en la categoría de "Bosque de mangle", "Superficie de agua" y "Playa y arenal natural".

RESPUESTA: ACLARATORIA A LA NOTA DRPO – SEIA – NE - 1494 – 2021 DEL 31 DE DICIEMBRE DE 2021:

Tal como se indicó en el Estudio de Impacto Ambiental presentado al Ministerio de Ambiente, Dirección Regional de Panamá Oeste. El referido proyecto se encuentra ubicado en el área geográfica del corregimiento Punta Chame, Distrito de Chame, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.

Proyecto que se integra al desarrollo del proyecto denominado **COMPLEJO RESIDENCIAL TURISTICO EN “PLAYA CARACOL”**. Proyecto en desarrollo que actualmente cuenta con un Instrumento de Gestión Ambiental. **(Estudio de Impacto Ambiental Categoría II. Aprobado mediante Resolución DIEORA –IA-022-2015 de 13 de marzo 2015, del Ministerio de Ambiente., Resolución de indemnización ecológica para todo el proyecto e informes de cumplimiento ambiental, presentados a la Dirección Regional de Panamá Oeste. (Ver anexos).**

El departamento de Geomántica de la Dirección de información ambiental del Ministerio de Ambiente informo que las coordenadas geográficas UTM –DATUM-WGS-84, presentadas por el promotor y verificada genero un polígono con una superficie de 01 ha + 6,713.97m³ Coincidiendo con el área a desarrollar del referido proyecto. E indican que de acuerdo al Diagnostico Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra, año 2012, el polígono se ubica en la categoría de:

- A. Bosque de Mangle.
- B. Superficie de Agua.
- C. Playa y Arena Natural.

Sin embargo la vista fotográfica de la huella del referido proyecto, del 25 de octubre del año 2021. La descripción del Ambiente Físico (caracterización del suelo, descripción del uso del suelo, topografía – hidrología - calidad de aguas superficiales - calidad y caudales de aguas superficiales). La descripción del Ambiente Biológico (características de la flora, caracterización vegetal e inventario forestal, especies amenazadas, especies indicadoras e inventario forestal evidenciaron lo siguiente:

- A. Sobre la huella del proyecto, no se observan especies vegetales que puedan ser consideradas amenazadas o en peligro de extinción, debido a las características del sitio, no se observa ninguna especie que pueda ser considerada como indicadora y No fue necesario realizar el inventario forestal sistemático, debido a que no existe una estructura arbórea dentro de la propiedad. Ni bosque de manglar, sin fuentes hídricas permanente que atravesase el terreno del futuro proyecto.

La vegetación del área en términos generales se caracteriza por especies de gramíneas, un reducto de vegetación conformada por (herbáceas, gramíneas, arbustos, malezas y árboles aislados). Tal como lo indicáramos en el EIA. Que el 95% del área se observaron infraestructuras, equipos, maquinarias, contenedores, carpas, y una pequeña galera utilizada para comedor temporalmente que será reubicada en su momento.

A continuación presentamos evidencias fotográficas del 25 de octubre del año 2021, de la vegetación dominante y uso actual de suelo donde se ubica la huella del futuro proyecto.

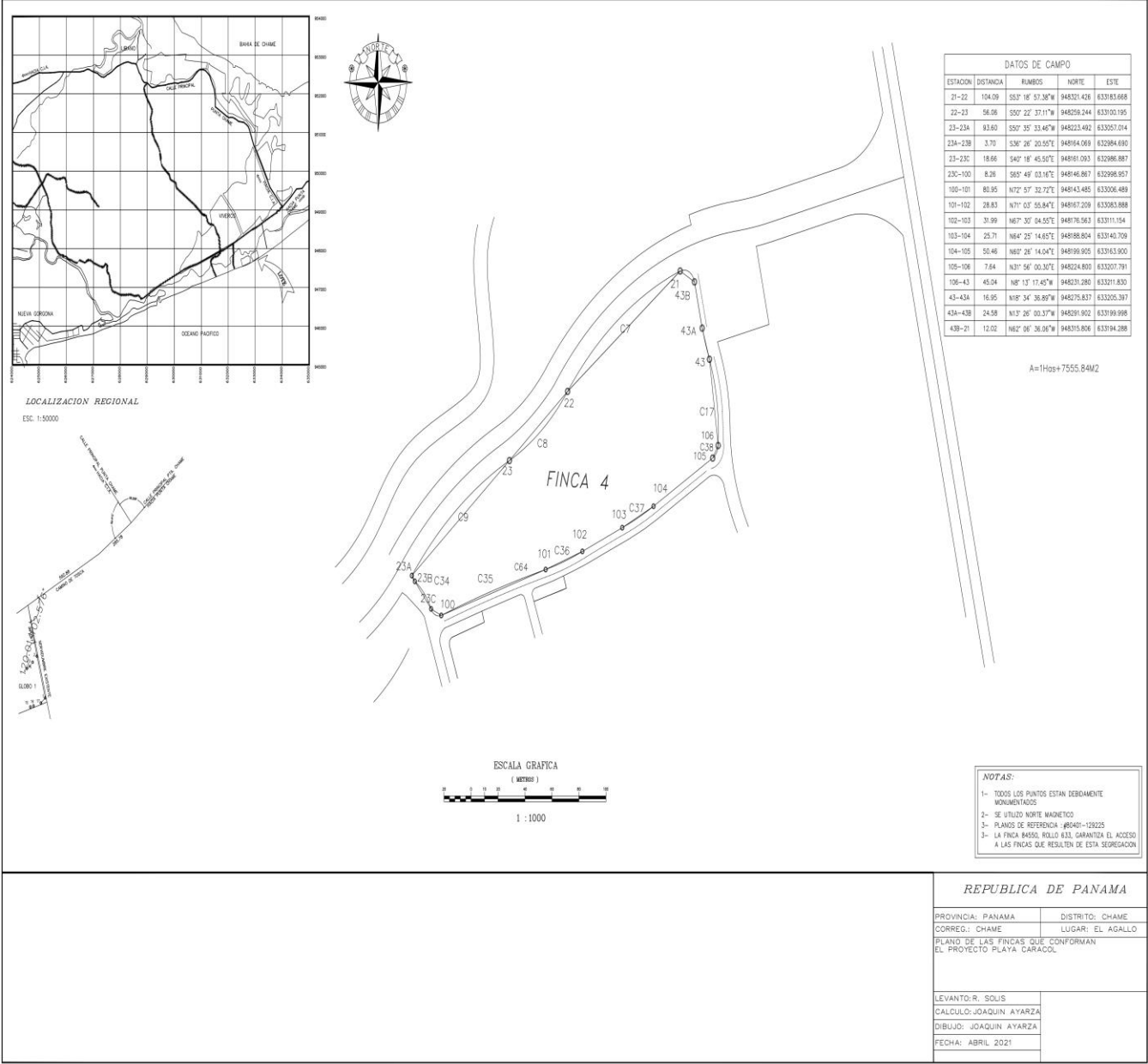
EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS DE LA VEGETACION Y USO ACTUAL DE SUELO DONDE SE UBICA LA HUELLA DEL FUTURO PROYECTO



LEYENDA

AREA DEL PROYECTO THE OASIS
17,555.84M2

Vista Panorámica del área del referido proyecto, carpas y contenedores móviles utilizados por el personal colaborador e ingenieros residentes del proyecto PLAYA CARACOL y atención al público, y una pequeña galera temporal utilizado como comedor para los trabajadores de la obra que será desmantelado y reubicado en el área del proyecto igualmente el equipo y maquinaria que es utilizada en el desarrollo del Conjunto Residencial de Playa Caracol. Se observa un reducto de vegetación conformada por herbáceas, gramíneas, 6 arbustos, malezas y 5 árboles aislados. A continuación plano y coordenadas corregidas ya que hubo error en la georreferenciación del polígono, a esto obedece la diferencia en rumbos y coordenadas.



DATOS DE CAMPO				
ESTACION	DISTANCIA	RUMBOS	NORTE	ESTE
21-22	104.09	S53° 18' 57.38"W	948321.426	633183.668
22-23	56.06	S50° 22' 37.11"W	948259.244	633100.195
23-23A	93.60	S50° 35' 33.46"W	948223.492	633057.014
23A-23B	3.70	S36° 26' 20.55"E	948164.069	632984.690
23-23C	18.66	S40° 18' 45.50"E	948161.093	632986.887
23C-100	8.26	S65° 49' 03.16"E	948146.867	632998.957
100-101	80.95	N72° 57' 32.72"E	948143.485	633006.489
101-102	28.83	N71° 03' 55.84"E	948167.209	633083.888
102-103	31.99	N67° 30' 04.55"E	948176.563	633111.154
103-104	25.71	N64° 25' 14.65"E	948188.804	633140.709
104-105	50.46	N60° 26' 14.04"E	948199.905	633163.900
105-106	7.64	N31° 56' 00.30"E	948224.800	633207.791
106-43	45.04	N8° 13' 17.45"W	948231.280	633211.830
43-43A	16.95	N18° 34' 36.89"W	948275.837	633205.397
43A-43B	24.58	N13° 26' 00.37"W	948291.902	633199.998
43B-21	12.02	N62° 06' 36.06"W	948315.806	633194.288

B. Con respecto a la categoría de Playa y Arena Natural. En este aspecto el departamento de Geomántica de la Dirección de información ambiental del Ministerio de Ambiente coincidieron con el uso de tierra tal como lo indicáramos en el EIA. Que los terrenos destinados para este proyecto, denominado **THE OASIS**, están conformados sobre zona costera, por tanto son principalmente arenosos, pobremente consolidados, una ligera capa orgánica superficial que los recubre en el horizonte Ao, y sin ningún tipo de estratificación u horizontes sub superficiales, ubicados sobre la finca **No.30368866** propiedad de la Sociedad Promotora **PLAYA ESCONDIDA BEACH FRONT, S.A.** El cual se integra al desarrollo del proyecto denominado **COMPLEJO RESIDENCIAL TURISTICO EN “PLAYA CARACOL”**.

2. **PREGUNTA.** Aclarar el nombre de las especies arbóreas que se especifican en el cuadro (Conteo/ inventario de especies arbóreas, pág. 56). Del Capítulo 7. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLOGICO. Punto 7.1. CARACTERISTICA DE LA FLORA.

RESPUESTA. El listado con las especies identificadas en el área del proyecto se presenta en el siguiente cuadro.

Especies vegetales 5 arbóreos y 6 arbustivos en el área de influencia del proyecto:

Conteo / inventario de especies arbóreas.

Tabla. Especies Vegetales Identificadas en la huella del proyecto

ESPECIES ARBOREAS	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DIÁMETRO (CM)	ALTURA (M)	TIPO DE TRONCO	VOLUMEN (M³)
ACACIA	Acacia	Fabaceae	40	5	C	1.1030
COROTU	Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae (leguminosa)	40	5	C	1.1030
COROTU	Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae (leguminosa)	60	5	C	1.2030
ACACIA	Acacia	Fabaceae	20	5	C	0.3534
ACACIA	Acacia	Fabaceae	20	4	C	0.3534
TOTAL						

Elaborado por Cecilio Camaño, Consultor/ Auditor/ Ingeniero Forestal año 2021

La altura promedio de las especies arbóreas de 4 a 5 metros y diámetro a la altura del pecho (DAP), igual o mayor de 0.20 centímetros. Se observaron especie vegetal conformada de 5 especies arbóreas y 6 arbustos (plantas leñosas que se ramifica desde la misma base, múltiples tallos y menor altura y gramíneas.

3. **PREGUNTA** Aclarar el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2000.

"Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas", ya el mismo no se encuentra vigente. El promotor debe cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2019,"Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad de Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos de Masas de Agua Continentales y Marinas", por lo tanto, se debe rectificar dicha Norma, dentro del EsIA.

RESPUESTA. La Sociedad Promotora **PLAYA ESCONDIDA BEACH FRONT, S.A.**, cuyo representante legal señor Alfredo Alemán con cedula de identidad personal: 8-466-108, del proyecto denominado THE OASIS. **CUMPLIRÁ**, con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2019, "Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad de Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos de Masas de Agua Continentales y Marinas".

4. **PREGUNTA.** Presentar la Memoria Técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que fue construida y diseñada para tratar las aguas residuales del complejo y que también será utilizada para el Proyecto Categoría I, "THE OASIS".

RESPUESTA. Adjunto Memoria Técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que fue construida y diseñada para tratar las aguas residuales del complejo y que también será utilizada para el Proyecto Categoría I, "THE OASIS".



**SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES**

PROYECTO

“RESIDENCIAL PLAYA CARACOL”



AMA S.A.
Aguas y Medio Ambiente

PANAMA

2015



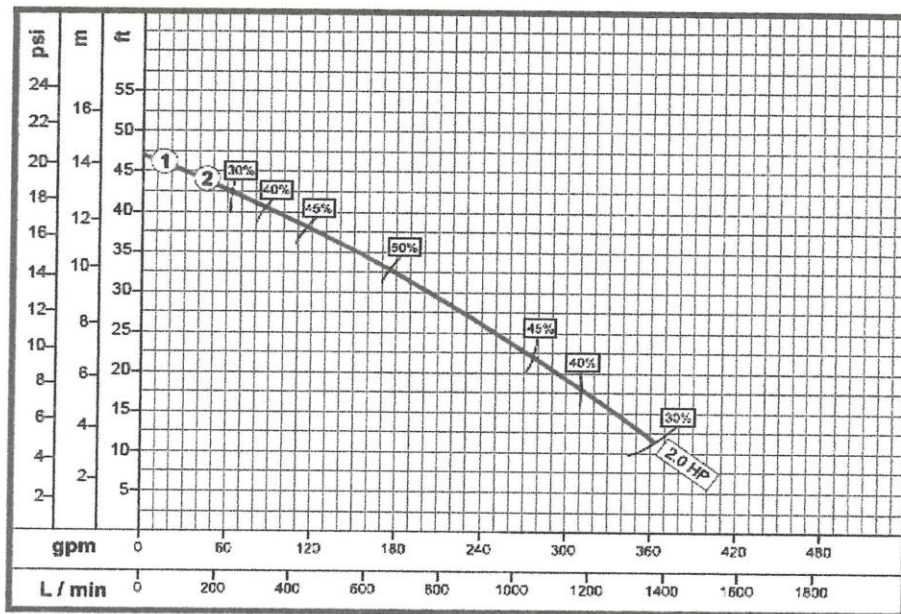
INTRODUCCIÓN

Cuando las aguas residuales son descargadas sin ningún tratamiento se inicia un proceso de descomposición que agota por completo el oxígeno disuelto del cuerpo receptor, así como también empieza la acumulación de compuestos que impiden su uso posterior.

Las aguas residuales provenientes del uso doméstico o de procesos industriales requieren de un tratamiento previo para su descarga o reutilización y con ello dar cumplimiento a la normatividad vigente que en nuestro caso la establece los documentos técnicos COPANIT 35 -39 y 47.

La capacidad y la eficiencia del sistema de tratamiento las determina su diseño, las características del residuo, las normas ambientales vigentes y la proyección de la población entre otras.

En el presente trabajo se evaluarán las condiciones de tratamiento y se concluirá sobre las actividades que se deben adelantar para un óptimo tratamiento de las aguas residuales provenientes del desarrollo habitacional.



No.	Modelo	No. Parte	Ø Descarga	Ø Impulsor	Potencia (hp)	Fases	Voltaje (V)	Velocidad (rpm)	Peso (kg)	H max. (mca)*	Q max (gpm)*
1	NE 3 20-4-220	1C0024	3"	7,000"	2,0	3	220	1.750	81	15	364
2	NE 3 20-4-440	1C0032	3"	7,000"	2,0	3	440	1.750	81	15	364

Para el cálculo del volumen del tanque se adopta un tiempo de detención de 20.51 minutos. $V = 880.59 \frac{m^3}{d} * \frac{d}{24h} * \frac{h}{60min} * 20.51min = 12.54 m^3$

Con una altura de la lámina de aguas de 1.60 m el lado será de 2.8m



4. CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño se tomo en consideración que las viviendas, en su mayoría, serán para uso recreativo; por lo que se adopta una ocupación del 70% una dotación de 64.0 galones por habitante día, densidad de 5.0 Hab/viv y una factor de retorno del 80%

Con ello el caudal de diseño será:

$$Q = 1300 * 70\% * 5.0^{hab/viv} * 64^{g/hab - dia} * 0.8 = 232.960 GPD \quad o$$

$$Q = 880.59 M^3/dia$$

5. COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

5.1 Pozo de bombeo.

Se trata de una estructura dotada con equipo de bombeo para elevar las aguas hacia la planta de tratamiento y de una rejilla para cribado. El cribado es la operación utilizada para separar material grueso del agua usando rejillas gruesas y con ello dar protección a bombas, válvulas, tuberías y equipos del taponamiento o interferencia. Para esto se propone la instalación de una rejilla tipo canastilla de limpieza manual dotada con guías para su manipulación.

Con un caudal de 611.52 L/min y una altura aproximada de 6.0 m se va a la curva de rendimiento y concluimos que una bomba trifásica de 2.0 hp seria la optima para esta estación. Se propone la instalación de dos equipos que funcionen alternadamente.



1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto habitacional "PLAYA CARACOL" contempla la construcción a futuro de aproximadamente 1300 unidades de vivienda en su mayoría para uso recreativo.

2. LOCALIZACION GEOGRAFICA

El proyecto se encuentra ubicado en el sector de Playa caracol Distrito de Chame Provincia de Panamá.

3. PROPUESTA DE TRATAMIENTO.

El tratamiento propuesto consiste en un sistema de reactor UASB y lodos activados. Y con esto se busca dar cumplimiento a la legislación Panameña para la descarga de los efluentes a los cuerpos receptores, de igual forma, implementar los procesos básicos primarios, secundarios y terciarios que todo sistema requiere para el tratamiento de las aguas residuales del tipo domesticas con una DBO_5 promedia de 250 mg/ltd. Además el sistema contempla la presencia de aguas provenientes de la actividad comercial.

A través del pre tratamiento anaerobio, se elimina gran parte del material orgánico del efluente, actuando el UASB como digestor y condensador del exceso de lodo generado en el sistema de lodos activados de modo que el sistema puede tener un volumen pequeño, baja aireación y por consiguiente economía en el consumo eléctrico. También amortigua las variaciones de carga que generan demanda máxima en el diseño de los aireadores.



5.2 Reactor UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket)

El reactor o proceso de flujo ascensional y manto de lodos anaerobio es un proceso en el cual el agua residual se introduce por el fondo del reactor y fluye a través de un manto de lodos conformado por granos biológicos o partículas de microorganismos, el tratamiento se efectúa por contacto del agua residual con el lodo granulado o floculento, Dentro de las ventajas del sistema se incluyen la construcción sencilla, requerimientos bajos de área, operación simple, no necesita energía, produce poco lodo, el gas se puede capturar para uso o tratamiento y la eficiencia en remoción de DBO y SS es aceptable con tiempos de detención entre 4.0 y 6.0 horas más cuando se plantea como pre tratamiento al proceso aerobio. El factor de control de diseño es el tiempo de retención hidráulico, el cual depende de la temperatura y la velocidad del flujo.

$$V_a = \text{Velocidad ascensional} \leq 1 \text{ m/h} ; H = \text{profundidad} \leq 4,5\text{m}$$

$$\text{Adoptamos } V_a = 1.0 \text{ m/h} \text{ y } H = 4.0\text{m}$$

$$T_d = \text{Tiempo de retencion} = H/V_a = 4.01\text{h}$$

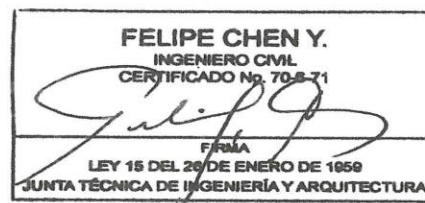
Para tres unidades, el volumen de cada una sera

$$V = \text{Volumen} = Q * T_d = 880.59 \text{ m}^3/\text{dia} * 4.01 \text{ h}/3 = 49.00\text{m}^3$$

$$A = \text{Area} = V/H = 49.00\text{m}^3/4.0\text{m} = 12.25\text{m}^2 \quad L = 3.50\text{m} \text{ y } a = 3.50\text{m}$$

5.3 Tanque reactor aerobio

El proceso de lodos activados es el proceso biológico de más amplio uso para el tratamiento de aguas residuales, orgánicas e industriales. El principio



básico del proceso consiste en que las aguas residuales se pongan en contacto con una población microbiana mixta en forma de suspensión floculenta en un medio aireado y agitado.

El proceso esta constituido básicamente por un tanque de aireación donde el agua residual se estabiliza biológicamente por una masa de microorganismos que constituyen el floc biológico, insoluble, y que ejerce una demanda de oxigeno. El ambiente aerobio es mantenido gracias a la utilización de equipos de transferencia de oxigeno (difusores de aire o aireadores mecánicos sumergidos o superficiales) en nuestro caso se propone un sistema de aireación mecánico sumergido tipo véntury.

El tamaño del tanque de aireación debe ser suficiente para permitir que los microorganismos alcancen la fase endógena durante los periodos de caudal máximo y máxima carga.

La más alta remoción de DBO se produce en sistemas de aireación prolongada, con periodos de detención largos, relación A/M baja y concentraciones altas de SSLM.

Con los parámetros establecidos y aplicando la formula de reactor de mezcla completa con recirculación, se calcula el volumen del reactor para el caudal medio. Los coeficientes para digestión aerobia serán

- Coeficiente de crecimiento bacterial $Y = 0.60 \frac{mgSSV}{mgDBO}$
- Coeficiente de declinación endógena $d^{-1} = 0.066$
- Edad de lodos $\theta_c = 13 \text{ días}$



- | | |
|----------------|---------------------------|
| ▪ SSVLM = | X = 3500 mg/l |
| ▪ DBO afluente | DBOa = 200 mg/l |
| ▪ DBO efluente | DBOe = 30 mg/l |
| ▪ SS efluente | SS _e = 30 mg/l |

Para un total de tres (3) reactores, La biomasa en cada reactor (XV) será

$$XV = \frac{\theta_c Y Q (S_o - S)}{1 + K_d \theta} = 232.751,91 g_{SSV}$$

$$V = XV / X = 66.50 m^3$$

Adoptando una altura de la lámina de agua de 3.80m calculamos el área del reactor

$$A = V / H = 17.50 m^2$$

Adoptando un ancho igual al del reactor UASB de 3.50 m el largo será

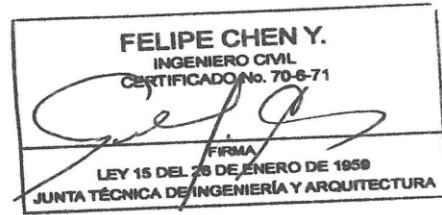
$$L = A / a = 5.00 m$$

Tiempo de retención hidráulica o tiempo de aireación del reactor será

$$t = V / Q = 5.44 h \quad \text{ok}$$

La carga orgánica volumétrica

$$COV = \frac{Q * S_o}{V} = 882.79 g_{DBO} / m^3 - d$$



La relación alimento microorganismo (A/M)

$$A/M = \frac{COV}{X} = 0.25$$

Se calcula la producción de lodo P_x

$$P_x = \frac{XV}{\theta_c} = 17.90 \text{ KgSSV/d}$$

Adoptando una porción volátil de ST igual al 80.0% los sólidos totales de desecho serán

$$STD = \frac{P_x}{0.8} = 22.38 \text{ Kg/d}$$

Se calcula el caudal de lodos de desecho (Q_w) para una concentración de ST del lodo sedimentado igual a 15.000 mg/l

$$Q_w = \frac{STD}{15.000} * 100 = 1.49 \text{ m}^3/\text{d}$$

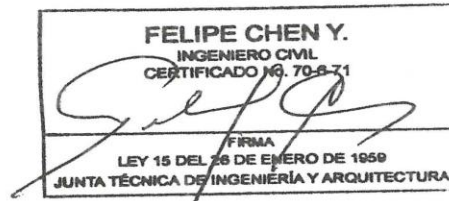
El caudal de recirculación Q_R será:

$$Q_R = \frac{QX}{X_R - X} = 120.87 \text{ m}^3/\text{d}$$

La relación de recirculación es

$$R = \frac{Q_R}{Q} = 41.18$$

La DBO soluble (S_e)



E_o = Eficiencia de transferencia

- Potencia requerida del compresor para una eficiencia del 70% y diferencia de presión de 10.0 psi

$$P_c = \frac{Q * \Delta P}{E} = 1.0 Kw = 1.35 Hp$$

Donde Q = flujo de aire en m³/seg.
 ΔP = Diferencia de presión en kPa
 E = Eficiencia fraccional

- La potencia requerida del rotor

$$P_r = P_d * P_c = 1.28 hp$$

Donde P_d = relación de potencia optima = 0,95

- La potencia total consumida

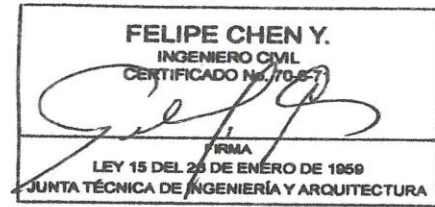
$$P_t = P_r + P_c = 2.62 Hp$$

usar un motor de mínimo 3,0 Hp en cada tanque de aireación. Se propone la instalación de un equipo de 5.0 Hop en cada tanque de aireación.

5.5 Sedimentador secundario

El proceso se complementa con la instalación de 6 sedimentadores – clarificador, Estos cuenta con su tolva de lodos y equipo de bombeo para recirculación y disposición en los lechos de secado.

Adoptando una rata de desborde o carga superficial de 20.53 m³/m²-día se obtiene el área de sedimentación para cada uno de las dos unidades



$$A = \frac{Q}{CS} = 7.15m^2$$

Se propone la construcción de (6) unidades de lado 4.4m y ancho 1.625m y profundidad promedio h=3.6 m.

Cada unidad estará dotada de una sistema de recirculación de lodos hacia el reactor, se propone la instalación de bombas sumergibles para lodos de al menos 1.0 Hp por lo que la generación de lodos se considera despreciable.

5.6 Tanque de desinfección

Luego de la sedimentación final, el agua se conduce hacia un tanque de retención donde se aplica cloro para su desinfección y eliminación de patógenos. Se mantiene un residual de cloro acorde con lo establecido en la norma.

Luego de todo lo anterior el agua residual es vertida cumpliendo con los parámetros establecidos en las normas.

5.7 Cámara de inspección

Para la toma de muestras y observación de la calidad organoléptica de las aguas tratadas, se construirá una caja de inspección de 0,6 * 0,6m.

Con el propósito de medir el caudal de la planta de tratamiento se propone la instalación de un vertedero rectangular de pared delgada con contracciones cuya ecuación es

$$Q = 1.85(L - .2H) * H^{1.5} \quad Q = \text{caudal}(m^3/s) \quad H = \text{altura}(m.) \quad L = \text{cresta}(m)$$



H (m)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
Q (l/s)	0,42	1,18	2,14	3,27	4,53	5,90	7,36	8,91	10,53	12,22

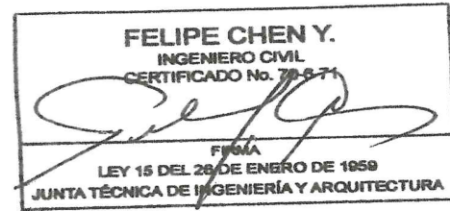
5.8 Lechos de secado

En caso de presentarse exceso de lodos se construirá una estructura para el secado y deshidratación de estos.

Se trata de dos unidades de 4.25 m * 2.5 m dotados de un lecho de filtración así:

- Falso fondo de 10 cm (tubo PVC Ø4" perforado)
- Piedra bola de tamaño específico entre 75 – 150 mm. 20 cm. de espesor
- Piedra triturada de ¾"
- Arena de río con coeficiente de uniformidad de 3.5 a 4.0 y tamaño efectivo de 3.0 a 6.0 mm. 20 cm. de espesor
- Borde libre

Los lodos luego de deshidratados serán dispuestos de acuerdo a lo establecido en la norma, podrán usarse como abono orgánico en zonas verdes o retirados en bolsa de basura para disposición en relleno.



6. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Todo sistema de tratamiento de aguas residuales debe concebirse de tal forma que cuando se opere adecuadamente produzca en forma continua el caudal y calidad de efluente requerido. Si existen equipos estos han de funcionar satisfactoriamente dentro de cualquier rango posible de operación; igualmente el operador debe estar en capacidad de ajustar la operación a los requerimientos de cada momento.

El mantenimiento se define como el arte de mantener los equipos del sistema, las estructuras y todos los accesorios en condiciones adecuadas para prestar los servicios para los cuales fueron propuestos, lo cual es esencial para lograr una operación eficiente del sistema de tratamiento.

El control y seguimiento es la actividad relacionada con la supervisión de cada uno de los procesos que interfieren en el tratamiento de las aguas residuales, a partir de observaciones, pruebas de laboratorio, revisión de parámetros de diseño, medición de caudales, entre otras.

El control y monitoreo de un sistema de tratamiento de aguas residuales está basado en las siguientes actividades:

- 1 Definir claramente la responsabilidad del control, la operación y mantenimiento
- 2 Asignar la responsabilidad al personal competente
- 3 Definir con claridad los objetivos del mantenimiento y establecer un programa adecuado de control y seguimiento



- 4 Contar con el presupuesto adecuado
- 5 Dotación de herramientas, repuestos y controles requeridos
- 6 Elaboración de registro escrito de todas las actividades relacionadas con el mantenimiento y la operación diaria del sistema.

El presente manual resume las actividades a realizar para un óptimo control y operación del sistema de tratamiento según los procesos implementados.

A continuación se describen las actividades a seguir en cada una de las estructuras que conforman el proceso de tratamiento de aguas residuales.

6.1 Operación

La actividad de operación consiste en poner en funcionamiento el sistema de tratamiento evaluando parámetros de diseño y estado de las estructuras. Inicialmente se debe tener el conocimiento de las características propias del agua a tratar (domesticas, industriales o comerciales) el caudal y los procesos de tratamiento y de las características que debe tener el efluente según las normas vigentes.

Luego de establecidos los parámetros de diseño se inicia con la operación de acuerdo a las estructuras así:

- **Canal de entrada**

En el canal de entrada se ubica el desarenador y la rejilla o cribado y se diseña para prevenir la acumulación de arena u otro material pesado, antes y



después de la rejilla. A medida que el material grueso se acumula en la rejilla se debe retirar (al menos una vez al día) y realizar su disposición adecuada en los lechos de secado o en su defecto al relleno. De igual forma se hace con la arena proveniente del desarenador.

Se tomara nota de características organolépticas del agua (olor, color etc.) y el caudal mediante la lectura en un vertedero previamente calibrado. Llevar observaciones al cuaderno de seguimiento.

Además de lo anterior se tomara una muestra de agua mensual para determinar sus características físicas, químicas y bacteriológicas.

- **Tratamiento primario.**

El tratamiento primario en la mayoría de los procesos de tratamiento es la sedimentación primaria, en nuestro caso será el tanque desarenador y separador de material flotante, éste se retirará y enviará al proceso de tratamiento o a los lechos de secado.

- **Tratamiento biológico**

En el tratamiento con UASB + lodos activados se debe tener en cuenta la cantidad y calidad del lodo; por lo cual se debe tener un completo registro de estos parámetros.

Además de lo anterior se debe realizar un registro de microorganismos presentes en el reactor y otros parámetros como Ph., acidez, alcalinidad y temperatura, principalmente la sedimentabilidad tomando 1 litro de lodo



activado en una probeta graduada y después de un periodo de 30 minutos establecer la cantidad de lodo sedimentado en porcentaje.

Los controles operativos mas usados son:

- Mantener un índice volumétrico de lodos (IVL) inferior a 150 ml.
- Mantener una relación alimento microorganismo (A/M) apropiada
- mantener una edad optima de lodo
- evaluar la calidad del lodo mediante la identificación de microorganismos

- **Equipos electromecánicos.**

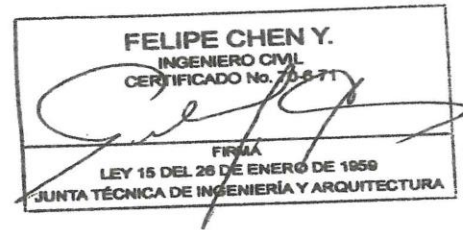
Estos deben estar en perfecto funcionamiento automático, se debe revisar permanentemente y que no presenten defecto alguno en su arranque y operación. De igual forma se debe realizar un mantenimiento preventivo de estos, evaluando su capacidad operativa, voltaje de funcionamiento y reposición de piezas, cambio de aceite, etc.

- **Sedimentación secundaria**

Su objetivo principal es la retención de sólidos provenientes del reactor de lodos activados según sea el caso; la descarga de los lodos se efectúa mediante la apertura de válvulas y encendido del equipo electromecánico y conducido al proceso como lodo recirculado y los de exceso a los lechos de secado.

62 Costos De Operación Y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento están relacionados con:



- Consumo eléctrico
- Salario a operador y técnico encargado
- Mantenimiento preventivo de equipos
- Reposición de equipos.
- Dotación del operador (guantes, botas, mascarilla, uniforme etc.
- Gastos relacionados con el equipamiento básico como rastrillos, palas, bolsas y carretilla para retiro de lodos
- Consumo de cloro y cal
- Pruebas de laboratorio
- Entre otros.

6.3 Monitoreo

La operación diaria del sistema de tratamiento, el mantenimiento preventivo, la evaluación de caudal de entrada, la toma de muestras para análisis de laboratorio entre otras son las claves para un óptimo funcionamiento del sistema.

Además de las actividades propias que se deben adelantar en cada proceso, El Ph, el caudal y la temperatura del agua residual deben ser monitoreados diariamente; con la secuencia de entrada de aguas residuales a la planta o cuando se presenten caudales de ingreso especiales. Estos parámetros muestran el comportamiento de control de los parámetros fisicoquímicos los cuales deben ser corregidos en caso de anomalías o cambios del agua afluente. Además se realiza seguimiento a la operación de los equipos electromecánicos



6.4 Plan de contingencia

En caso de fallas en el fluido eléctrico, el sistema electromecánico estará conectado a la planta eléctrica del proyecto.

Para el proceso de mantenimiento de estructuras o reparación de equipos el diseño contempla operar por una o dos unidades mientras la otra se encuentra fuera de funcionamiento además de la presencia de un equipo de aireación en stand by que se pueda instalar en el caso de que la reparación sea muy prolongada.