

A la fecha de presentación.

Ingeniero

**SANTIAGO GUERRERO**

Director Regional de Panamá Norte.

Ministerio de Ambiente

E. S. D.

Por medio de la presente, Yo **JACOB BEN TOLILA**, varón, residente de esta ciudad, mayor de edad, con cédula N° E-8-116186, en mi condición de Representante Legal de la empresa **MEGAHOGARES, S.A**, hago entrega de un original, copia y cd, de las respuestas a la nota **DRPN-NA-010-2020**, correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental, Categoría I, titulado **“MOVIMIENTO DE TIERRA, NIVELACIÓN Y URBANIZACIÓN – JARDINES DE BUENOS AIRES”**, a desarrollarse en el Corregimiento de Chilibre, Distrito y Provincia de Panamá.



**JACOB BEN TOLILA**

Representante Legal

**MEGAHOGARES, S.A**

Ingeniero

**SANTIAGO GUERRERO**

Director Regional de Panamá Norte

Ministerio de Ambiente

E. S. D.

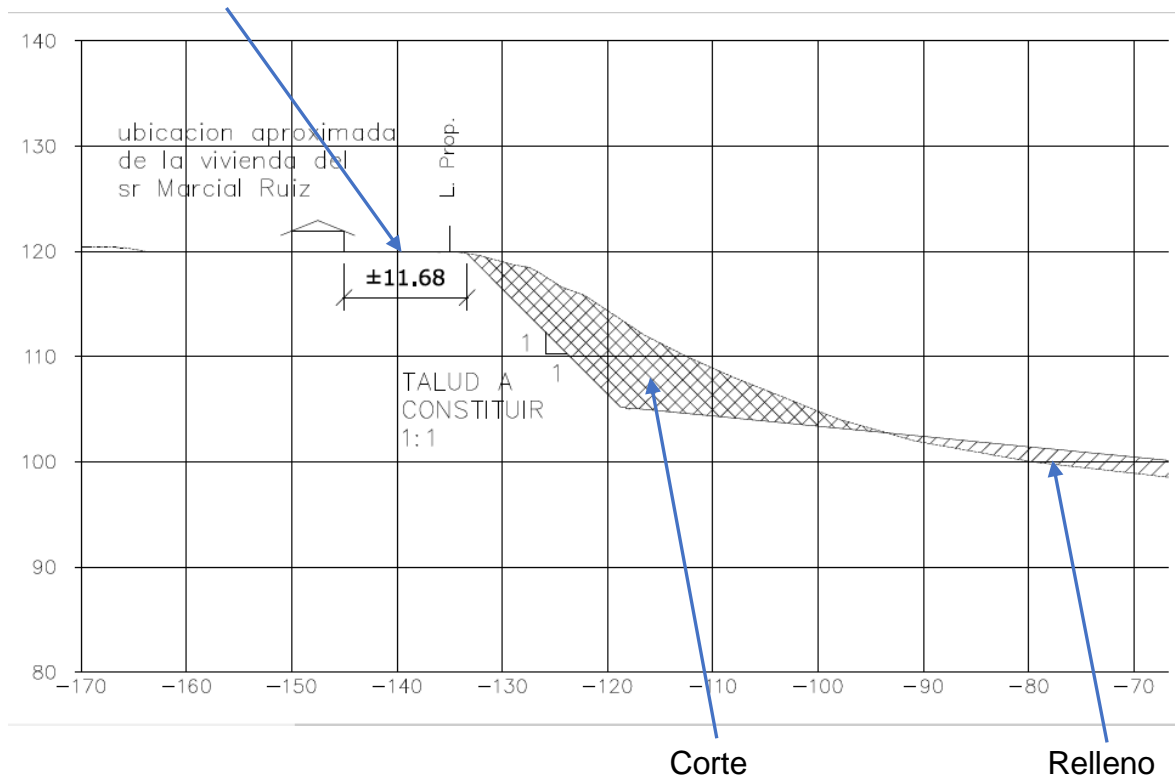
Por medio de la presente se hace entrega de un original, copia y cd, de las respuestas a la nota **ADRPN-NA-010-2020**, correspondientes al Estudio de Impacto Ambiental, Categoría I, titulado **“MOVIMIENTO DE TIERRA, NIVELACIÓN Y URBANIZACIÓN – JARDINES DE BUENOS AIRES”**, cuyo promotor es la empresa **MEGAHOGARES, S.A**, a desarrollarse en el Corregimiento de Chilibre, Distrito y Provincia de Panamá.

1. En la página 37 del estudio de impacto ambiental, en el punto 5.4.2 Fase de Construcción. Aproximadamente un (1) año. *“Después que el Ministerio de Ambiente, aprueba el presente Estudio de Impacto Ambiental, los permisos correspondientes a las instituciones, se procede a realizar la etapa de construcción del proyecto. El cual contempla lo siguiente: Movimiento de tierra, corte y relleno, habilitación de taludes y revegetación [...]”* por lo que solicitamos:

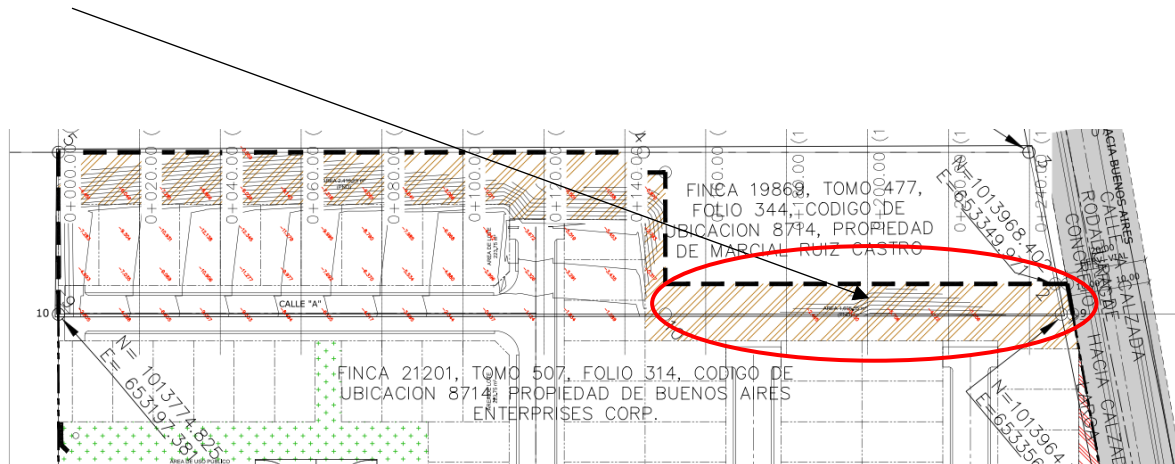
a. **Presentar el plan de estabilización del talud colindante a la vivienda del Señor Marcial Ruíz.**

**Respuesta:** La vivienda de propiedad del Señor Marcial Ruiz se ubica a +- 11.68 metros de distancia de la línea de propiedad y por ende del borde del talud. Ver esquema siguiente.

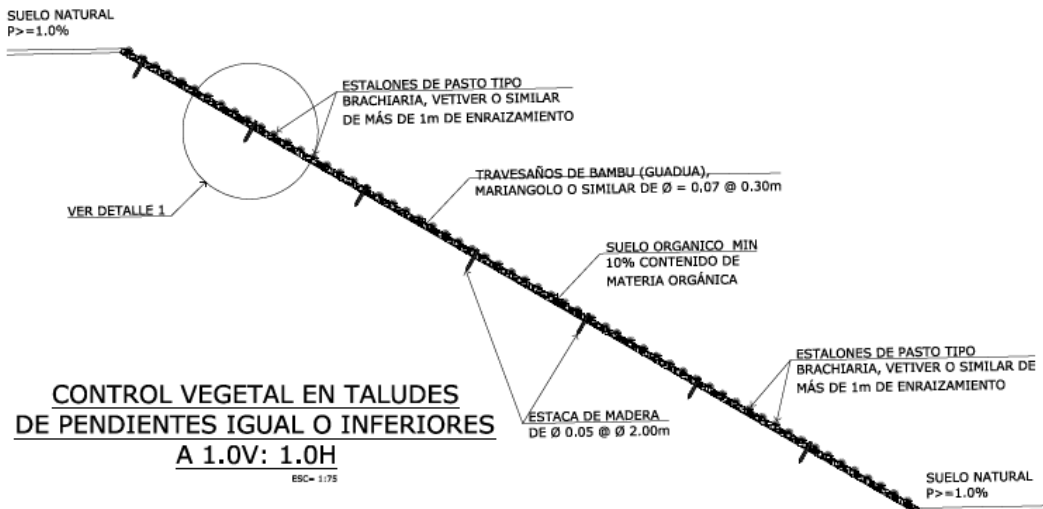
Distancia entre la vivienda y talud.



Área de taludes cercanos a vivienda.



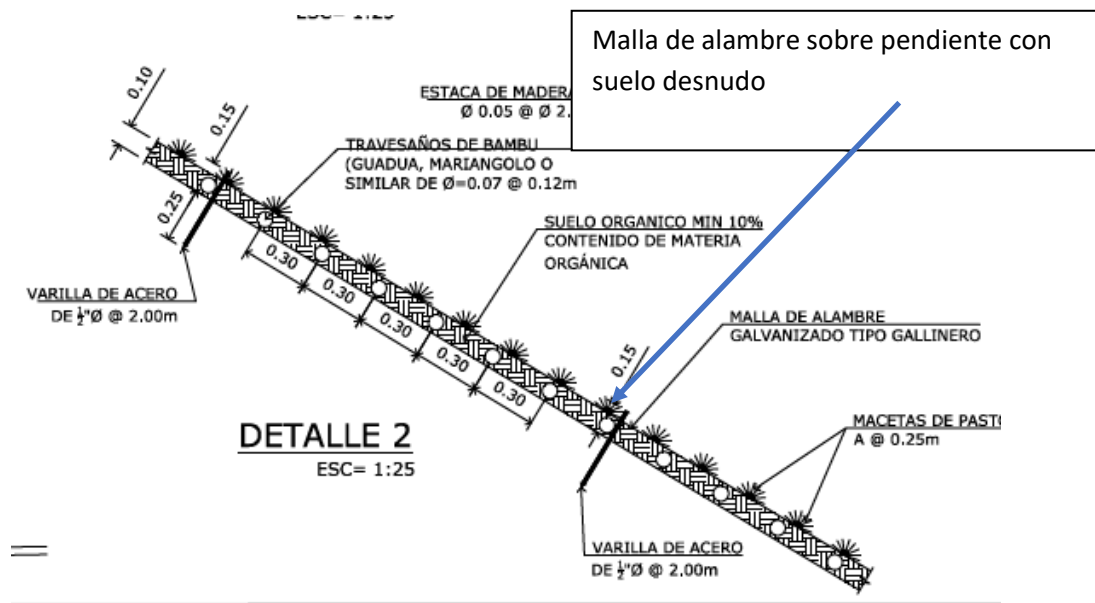
El talud, proyectado para el proyecto, presenta una pendiente 1:1, y será recubierto con vegetación, para evitar la erosión y el escurrimiento superficial y por ende proporcionar una mayor estabilidad. Ver esquema siguiente.



El plan de estabilización de los taludes, contempla lo siguiente:

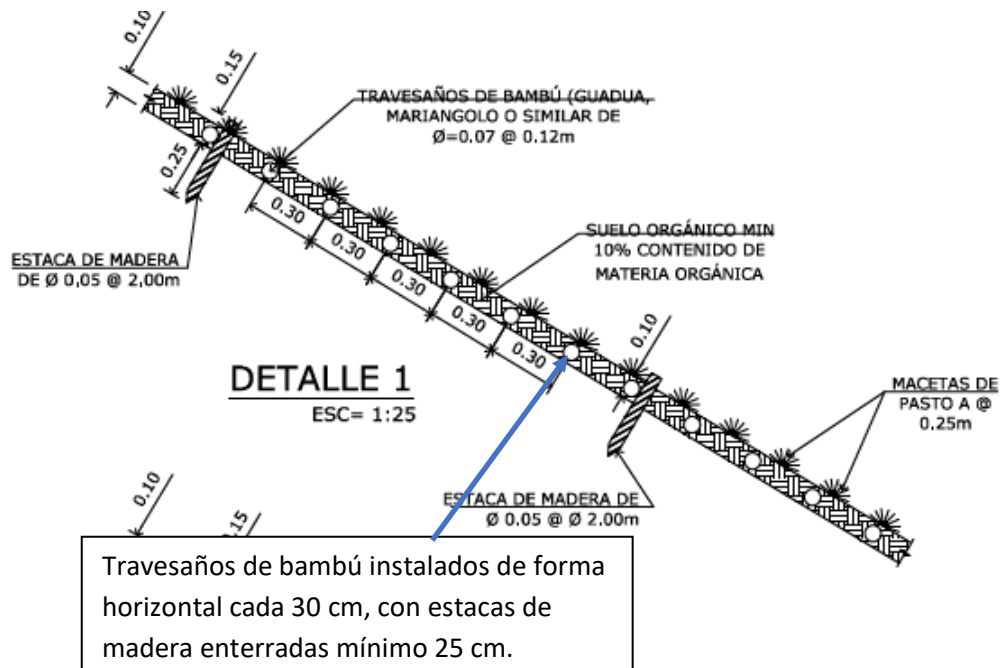
1. Movimiento de tierra.
  - a. Se debe demarcar la línea de propiedad del terreno antes de iniciar los trabajos.
  - b. Mantener una distancia desde el inicio del talud y la línea de propiedad del terreno colindante.
  - c. La maquinaria debe iniciar el movimiento de tierra (corte) desde el área superior de la pendiente a trabajar o talud a constituir, manteniendo la maquinaria en el punto inferior. La tierra retirada debe ser transportada mediante camiones volquetes al punto de relleno y nivelación.
  - d. Los camiones volquetes son cargados mediante el uso de una retroexcavadora y deben tener cubierta de protección.
  - e. Instalar mallas de protección sobre la pendiente con suelo desnudo para evitar escurrimiento superficial hacia áreas inferiores, en especial en época lluviosa.
2. Instalación de malla de alambre.
  - a. Después de que el talud se encuentre constituido, se debe sobreponer

una malla de alambre galvanizado de tipo gallinero y varillas de acero de diámetro  $\frac{1}{2}$ " @ 2.00 m, para dar soporte al talud, las mismas debe ser enterradas mínimo 25 cm. Ver detalle.



### 3. Cubierta vegetal

- Sobre la malla de alambre, se instalarán de forma horizontal travesaños de bambú (Guadua, mariangolo o similar) de diámetro de 0.07 @ 0.12 m., afirmados con estacas de madera de diámetro de 0.05 @ 2.00 m, las mismas debe ser enterradas mínimo 25 cm.
- Rellenar sobre la malla de alambre y los travesaños de bambú con tierra vegetal o suelo orgánico con mínimo 10% de contenido de materia orgánica.
- Una vez compactado el suelo orgánico se debe sembrar con macetas de pasto o estalones de pasto tipo Brachiaria, vetiver o similar, con buen enraizamiento.



2. En la página 51 del estudio de impacto ambiental, en punto 5.6.1.2 Aguas servidas *“El sistema de alcantarillado del proyecto, se acoplará a la red del proyecto Jardines de Buenos Aires, en cuyo Estudio de Impacto Ambiental se aprobó la instalación de una Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR), las cuales se ubicarán dentro de la finca 21201 de propiedad del proyecto Jardines de Buenos Aires. Dicha planta tendrá un volumen diario a tratar de : unos 45,000 galones; calculando un promedio de 50 gls por persona, en razón de 5 habitantes por vivienda”.*; sin embargo este cálculo se basa en la construcción de 180 viviendas, por lo que solicitamos.

- a. Presentar el diseño de la PTAR el cual cuente con la capacidad de recibir las aguas residuales de los catorce (14) lotes adicionales del proyecto.

**Respuesta:** En Anexos al presente documento se entrega Memoria Técnica de la Planta de Tratamiento de agua residual (PTAR), a ser instalada en el proyecto Jardines de Buenos Aires.

La PTAR, debe tener la capacidad para tratar el agua residual de 194 viviendas a razón de 5 habitantes por cada una, dando un total de 970 personas, calculando un promedio de 50 gls por persona /día. Lo que da como resultado:

- 970 personas x 50 gls c/u =48,500 galones/día.
- 48,500 gls/día= 183.59 m<sup>3</sup>/día

La PTAR, cotizada presenta una capacidad de tratamiento de 50,000 galones /día., equivalente a 190.0 m<sup>3</sup>/día, lo que quiere decir, que está sobre el mínimo requerido para tratar el agua residual de las 194 viviendas. Ver página 6 de la Memoria Técnica.

3. En la página 55 del estudio de impacto ambiental, en el punto 5.7.1 Desechos Sólidos ***“En la fase de construcción todos los desechos y residuos generados serán recolectados por la empresa promotora y/o sus contratistas, quienes los dispondrán de un sitio de botadero temporal dentro del polígono del proyecto, previamente establecidos. Posteriormente serán recogidos por medio de camiones y transportarlo a un sitio autorizado para su disposición final (Botadero autorizado)”***. Por lo que solicitamos:

Indicar que el sitio de botadero se encuentra fuera del polígono propuesto para el desarrollo del proyecto, deberá:

- a. Presentar autorización para disposición, registro de propiedad, cédula del propietario, los documentos correspondientes debidamente notariados. En caso de ser una persona jurídica el propietario de la finca.
- b. Presentar el Registro de sociedad y cédula del representante legal.
- c. Presentar las coordenadas UTM con Datum de referencia del área

**propuesta y superficie a utilizar.**

- d. Presentar línea base del área propuesta, impactos generados medidas de mitigación en base a los impactos generados.**

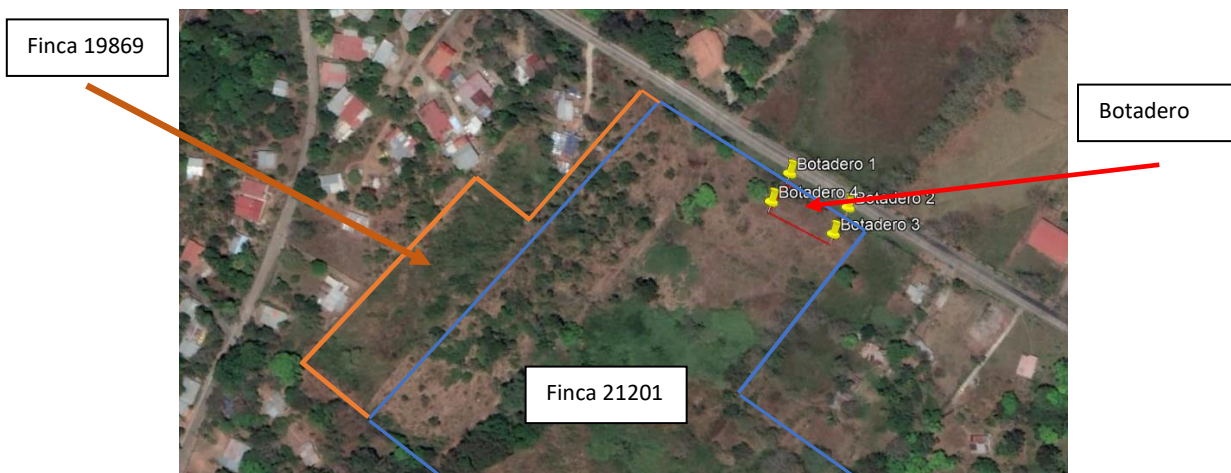
**Respuesta:** Debido a que el proyecto de movimiento de tierra, es un proyecto complementario al proyecto Jardines de Buenos Aires, se pretende establecer dentro de la finca 21201, el botadero temporal de residuos, evitando establecer dos botaderos (uno para cada proyecto). En base a lo anterior, se presentan los siguientes documentos e información solicitada en cada punto.

- a. En anexos se entrega los documentos de Autorización de uso de finca 21201 a favor de Megahogares S.A, registro público de propiedad de Finca 21201 y registro público de la empresa Buenos Aires Enterprises Corp, propietario del terreno.
- b. Ver documento adjunto en anexos.
- c. Las coordenadas de ubicación del botadero temporal del proyecto es la siguiente.

Punto	Coordenadas N	Coordenadas E
1	1013910.01 m N	653448.23 m E
2	1013890.15 m N	653484.02 m E
3	1013874.00 m N	653475.32 m E
4	1013893.45 m N	653437.31 m E

Fotografía ubicación de polígono de botadero temporal, proyecto Jardines de Buenos Aires, Finca 21201.





- d. Descripción de Botadero temporal, Línea base, identificación de impactos y medidas de mitigación.

### 1. Descripción general.

El botadero temporal, dentro de la finca 21201, pertenece al proyecto Jardines de Buenos Aires y corresponde a un polígono de 800 metros cuadrados (40 m x 20 m). Este botadero acogerá además, los desechos del proyecto Movimiento de tierra, nivelación y urbanización – Jardines de Buenos Aires.

Se ubica cerca de la vía principal de acceso al proyecto, para obtener un fácil retiro de los desechos generados y es un área en donde se observa vegetación de tipo gramínea en su superficie total, los árboles de borde de cerca no serán afectados. Dentro del botadero temporal se asignará un sector para almacenamiento de hierros, aluminio, retazos de madera y materiales que pueden ser reutilizados (restos de chatarra) , en otro sector se almacenará los materiales para ser llevados a vertedero autorizado, residuos que no pueden reutilizarse como residuos domésticos, envoltorios de materiales, envases de plásticos, cartón, zunchos, foam, entre otros, y un tercer sector para residuos de tipo oleosos los cuales deberán ser almacenados en tanques de 55 gls, ubicados sobre una tina de contención. Estos residuos corresponden a aceites, grasas, aguas oleosas, solventes, mezclas oleosas y sedimentos impregnados de hidrocarburos.

## 2. Línea Base

**Descripción terreno:** Terreno antropizado con anterioridad por actividades agropecuarias. Presenta vegetación de borde de finca (cerca viva).

**Topografía:** Terreno plano, altura de borde de la calle colindante, movimiento de tierra previo durante construcción de calzada.

### **Deslinde de polígono botadero:**

Norte: Calle de acceso principal

Sur: Finca 21201

Este: Finca 21201

Oeste: Finca 21201.

**Hidrografía:** Se encuentra a 65 metros de distancia de la Quebrada Rincón Perdido.

**Vegetación:** Superficie total cubierta por gramíneas de especies de la Familia Poacea como la Brachiaria spp.

**Fauna:** Se observan mayormente aves como palomas (Columbidae), carnívoros (Accipritidae) y carroñeras (Cathartidae, Falconidae y Accipritidae), como gavián, gallinazos y reptiles como lagartijas y borrigueros.

## 3. Impactos identificados.

Actividades a desarrollar.

Actividad a desarrollar	Efecto Ambiental Potencial	Impacto ambiental Potencial
Actividad I:  Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales y contratación de personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demanda de mano de obra</li><li>• Demanda de bienes y servicios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de empleos</li><li>• Alteración temporal de la calidad del aire.</li><li>• Incremento temporal en los niveles de ruido.</li></ul>

Actividad a desarrollar	Efecto Ambiental Potencial	Impacto ambiental Potencial
Actividad II:  Desbroce y Limpieza vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de vehículos de combustión interna.</li> <li>• Alteración de cobertura vegetal.</li> <li>• Demanda de personal.</li> <li>• Demanda de insumos.</li> <li>• Generación temporal de material particulado.</li> <li>• Afectación del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos.</li> <li>• Generación de desechos.</li> <li>• Alteración temporal de la calidad del aire.</li> <li>• Incremento temporal en los niveles de ruido.</li> <li>• Erosión y escurrimiento superficial.</li> <li>• Eliminación de vegetación.</li> </ul>
Actividad III  Movimiento de tierra y nivelación del terreno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de vehículos de combustión interna</li> <li>• Alteración de cobertura vegetal</li> <li>• Demanda de personal</li> <li>• Afectación del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos.</li> <li>• Generación de desechos.</li> <li>• Alteración temporal de la calidad del aire.</li> <li>• Incremento temporal en los niveles de ruido.</li> <li>• Erosión y escurrimiento superficial.</li> <li>• Eliminación de vegetación.</li> <li>• Riesgo de accidentes laborales.</li> </ul>
Actividad IV.  Delimitación del perímetro e Instalaciones preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de bienes y servicios.</li> <li>• Demanda de personal.</li> <li>• Aumento de vehículos de combustión interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos.</li> <li>• Generación de desechos.</li> <li>• Alteración temporal de la calidad del aire.</li> <li>• Incremento temporal en los niveles de ruido.</li> <li>• Eliminación de vegetación.</li> <li>• Erosión y escurrimiento superficial.</li> <li>• Riesgo de accidentes laborales.</li> </ul>
Actividad V.  Proceso de acumulación de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de bienes y servicios.</li> <li>• Aumento de vehículos de combustión interna.</li> <li>• Demanda de personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos.</li> <li>• Generación de desechos.</li> <li>• Alteración temporal de la calidad del aire.</li> <li>• Incremento temporal en los niveles de ruido.</li> <li>• Riesgo de accidentes laborales.</li> <li>• Riesgo de contaminación de suelo.</li> </ul>
Actividad VII.  Limpieza General y retiro de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos.</li> <li>• Generación de desechos.</li> <li>• Alteración temporal de la calidad del aire.</li> </ul>

## **Evaluación de impactos positivos durante la construcción y operación del proyecto.**

Los impactos positivos en las distintas etapas de desarrollo del proyecto son los siguientes:

### **a. Generación de empleos.**

**Actividad impactante:** Generación de nuevas fuentes de empleo

**Localización del impacto:** Distrito de Panamá.

**Factor ambiental impactado:** Social.

**Descripción de impacto:** En la etapa de construcción y operación del botadero temporal, se proyecta generar empleos directos e indirectos a todo lo largo del cronograma de construcción del mismo, necesitando mano de obra calificada y no calificada. Todos los trabajos serán diseñados y supervisados por un ingeniero civil, quien será el profesional responsable. Entre éstos se contratarán a obreros en las funciones de operadores de máquinas y camiones.

Se estima que la generación de empleos directos e indirectos durante la etapa de construcción representa un impacto socioeconómico favorable.

**Etapas del proyecto que generará el impacto:** Construcción y operación.

## **Evaluación de impactos negativos durante la construcción y operación del proyecto.**

### **b. Generación de desechos**

**Etapas del proyecto que generará el impacto:** Construcción y operación

**Actividad impactante:** La generación de desechos sólidos y líquidos durante el transcurso de las etapas de construcción serán los siguientes:

- Residuos de materiales de construcción.
- Desechos sólidos provenientes de los trabajadores como lo son los restos de comida (residuos orgánicos), latas, envoltorios, entre otros.

- Generación de residuos líquidos provenientes del uso de las letrinas portátiles en su etapa de construcción.
- Generación de residuos oleosos o mezclas oleosas, ropa, trapos y equipos de protección personal con trazas de hidrocarburos, baterías, aceite de motor entre otros.

**Localización del impacto:** Local

**Factor ambiental impactado:** Suelo, Social.

**Descripción de impacto:**

Los desechos provenientes de las actividades de construcción de los proyectos, serán proporcionales a la cantidad de material que se utilice y el personal que trabaje en la obra. En esta etapa se generarán desechos comunes orgánicos e inorgánicos, sólidos y líquidos provenientes de los mismos trabajadores, así como también aquellos inherentes al proyecto como retazos de madera, trozos de acero o hierro, envoltorios, aceites, pinturas, entre otros.

El aumento de los desechos es típico en cualquier proyecto constructivo, y por lo tanto no generará impactos significativos, porque los desechos se almacenarán de forma apropiada y se llevarán directamente a sitios autorizados. Esto tiene la finalidad de evitar la propagación de enfermedades y aparición de animales en especial de roedores e insectos, vectores de enfermedades.

Los desechos líquidos generados por el uso de baños portátiles serán manejados directamente por la empresa encargada de suplirlos, como uno de los servicios ofrecidos en los acuerdos contractuales.

**c. Eliminación de cobertura vegetal**

**Actividad impactante:** Las actividades que provocarán la pérdida de vegetación son las siguientes:

- Preparación del sitio de trabajo
- Desbroce y limpieza vegetal

**Localización del impacto:** Local.

**Factor ambiental impactado:** Flora, fauna y suelo.

Para la construcción del botadero temporal, se requiere realizar actividades de movimiento de tierra para la nivelación del terreno en áreas determinadas, previo a ésta acción se limpiará el terreno, eliminando la vegetación existente dentro del polígono a trabajar (desbroce), la cual corresponde a áreas de gramíneas.

La limpieza del terreno y desbroce de la vegetación que necesariamente debiera ser eliminada, deberá serlo previa inspección y permiso de indemnización ecológica, emitido por el Ministerio de Ambiente.

#### **d. Alteración temporal de la calidad de aire**

**Etapas del proyecto que generará el impacto:** Construcción/ Operación.

**Actividad impactante:** Las actividades que pueden afectar y desmejorar la calidad del aire por emisión de polvo en suspensión y gases, en el área son las siguientes:

- Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales y contratación de personal.
- Preparación del sitio de trabajo
- Desbroce y limpieza vegetal
- Movimiento de tierra y nivelación del terreno.
- Almacenamiento temporal de residuos.
- Limpieza general

**Localización del impacto:** Local.

**Factor ambiental impactado:** Aire.

#### **Descripción de impacto:**

Los impactos generados por las actividades a realizar en el proyecto, y que alteran la calidad de aire del área, generalmente están relacionados a fuentes emisoras móviles, como movimiento de maquinaria, equipo y traslado de personal e insumos,

lo cual genera polvo en suspensión y gases producto de los trabajos propios de la construcción del proyecto. Esta afectación se limita principalmente a las primeras actividades de la etapa de construcción, e irán disminuyendo significativamente al final de la misma.

Durante la construcción, se generarán emisiones gaseosas y partículas provenientes de equipos y maquinarias, que utilizan hidrocarburos como combustible (motor de combustión), estas fuentes móviles, circularán por las principales rutas de acceso al proyecto, como también se generará un aumento temporal en los niveles de polvo, debido a las actividades propias de las actividades de movimiento de tierra, cuando se transporte agregados, la preparación del terreno con actividades de desbroce y limpieza vegetal, que producirá la dispersión de partículas de tierra y polvo, incrementándose en los meses de verano y por último la limpieza final, acumulación y retiro de basura y materiales de construcción.

Los gases de combustión, si bien contaminan el aire, el impacto que produce en el ambiente es mínimo debido a su volumen relativamente bajo y a la rápida dilución por efecto del viento.

#### **e. Incremento temporal de los niveles de ruido.**

**Etapas del proyecto que generará el impacto:** Construcción y operación.

**Actividad impactante:** Las actividades que pueden aumentar de forma temporal, los niveles de ruido en el área, son las siguientes:

- Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales y contratación de personal.
- Preparación del sitio de trabajo
- Desbroce y limpieza vegetal
- Movimiento de tierra y nivelación del terreno.
- Almacenamiento temporal de residuos.
- Limpieza general

**Localización del impacto:** Local (Inmediaciones del proyecto).

**Factor ambiental impactado:** Social, Aire

**Descripción de impacto:**

Se estima que las actividades de limpieza del terreno, como la instalación de equipo, preparación del terreno, movimiento de tierra y la acumulación de los residuos en el poligono, generarán ruidos temporales, producto de la utilización de equipos, maquinarias y camiones que operarán para almacenar y posteriormente retirar los residuos del botadero temporal, se considera que este impacto será negativo pero no es significativo en la etapa de construcción.

Al inicio de la etapa de construcción, la circulación de camiones y maquinaria pesada, trasladándose al proyecto, producirán un aumento en los niveles de ruido y vibraciones por el incremento en el tránsito de camiones por la vía de acceso al proyecto.

El uso de maquinarias a motor, durante las maniobras requeridas tanto en las fases de limpieza y desarraigue de la vegetación, como el movimiento de tierra y nivelación, y el traslado de materiales al botadero, aumentará los niveles de ruidos generados y alcanzarán niveles molestos a poca distancia de los puntos de origen, disminuyendo considerablemente su intensidad conforme se aleja del punto de generación.

**f. Riesgo de contaminación de suelo**

Producto de las operaciones de la maquinaria y la acumulación de residuos en el botadero temporal, es posible que ocurran algunas fugas o escape de aceites o combustible, como resultado de un desperfecto mecánico o inadecuada operación de los equipos, los cuales pueden contaminar el suelo.

Durante las etapas del proyecto, este evento puede estar siempre presente, más si existe un alto flujo vehicular, de maquinaria y equipo a usar para la nivelación del terreno, limpieza y desbroce, y el transporte y acumulación de residuos, ya que en



todas ellas se debe usar maquina con motor a combustión, el uso de solventes, aceites y lubricantes.

#### **g. Riesgo de erosión y escurrimiento superficial**

Durante la etapa de construcción y operación de botadero temporal, específicamente durante las actividades de movimiento de tierra y nivelación del terreno del terreno, y acumulación de residuos, es probable que se genere erosión de suelos y escurrimiento superficial de tierra, debido a la exposición de los mismos a los efectos de la precipitación pluvial, hacia las áreas más bajas del terreno.

Los impactos de erosión y sedimentación se darán de manera significativa, únicamente durante el movimiento de tierra para la nivelación de las áreas en donde se habilitará el botadero temporal y no se encuentren cubiertas o impermeabilizadas.

Durante la etapa de operación, no se espera que ocurra desplazamiento de material o procesos erosivos, ya que se estipula el recubrimiento de las superficies expuestas del suelo.

#### **h. Riesgos de accidentes derivados de actividades laborales.**

Uno de los mayores índices de riesgos de accidentes son las actividades que pueden generar el manejo de maquinaria pesada. Las áreas más susceptibles y vulnerables a tener accidentes son también las caídas a distinto y al mismo nivel, si como punzonamiento.

Estos accidentes pueden tener diferentes causas, entre las más comunes se encuentran, la inexistencia de implemento de protección, falta o mal uso de la línea de vida, sustancias resbaladizas en áreas de circulación, correr en el área de trabajo, movilizarse o descansar sobre barandillas, falta de orden en cuanto a materiales y falta de experiencia en el manejo de maquinarias o equipo pesado, entre otros.

## MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Impactos	Código	Actividad Impactante	Área Impactada	Etapa del proyecto	Tipo de Impacto	Factores Ambientales												
						Medio Físico						Medio Biótico		Medio Socio Económico				
						Clima	Geología	Hidrología	Aire	Agua	Suelo	Fauna	Flora	Población cercana	Empleo			
POSITIVOS																		
Generación de Empleos.	S1	Generación de nuevas fuentes de empleo.	Localidades circundantes al proyecto y distrito en general.	Construcción y Operación	Positivo									X	X			
NEGATIVOS																		
Generación de desechos	S4	Residuos de materiales de construcción, desechos sólidos y líquidos provenientes de trabajadores y proceso.	Dentro del área en construcción.	Construcción y Operación	Negativo					X	X			X				
Riesgo de accidentes derivados de actividades laborales	S5	Posibilidad de que suceda algún accidente laboral en el proyecto.	Dentro del área en construcción	Construcción	Negativo									X	X			
Alteración temporal de la calidad del aire.	A1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de maquinarias eléctricas y a motor</li><li>• Instalación de estructuras</li><li>• Circulación de camiones y transporte de equipos y materiales.</li></ul>	Inmediaciones del proyecto.	Construcción	Negativo				X					X				
Incremento temporal en los niveles de ruido.	R1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nivelación de terreno</li><li>• Circulación de camiones y maquinaria pesada.</li></ul>	Inmediaciones del proyecto.	Construcción	Negativo				X					X				
Riesgo de contaminación de suelo	SU1	Posibilidad de que suceda un derrame de hidrocarburo en el	Suelo en área del proyecto.	Construcción	Negativo					X	X							

Impactos	Código	Actividad Impactante	Área Impactada	Etapa del proyecto	Tipo de Impacto	Factores Ambientales												
						Medio Físico						Medio Biótico		Medio Socio Económico				
						Clima	Geología	Hidrología	Aire	Agua	Suelo	Fauna	Flora	Población cercana	Empleo			
		proyecto.																
Eliminación de cobertura vegetal	V1	Eliminación de capa vegetal y árboles existentes, a medida que se desarrollan las obras civiles y movimientos de tierra.	Vegetación y suelo.	Construcción	Negativo.						X	X	X			X		

## MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Impacto /Riesgo	Carácter de impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento de impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad
<b>POSITIVOS</b>											
Generación de Empleos.	(+)	Baja	Parcial	N/A	Temporal	Directo	Corto plazo	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>NEGATIVOS</b>											
Generación de desechos.	(-)	Baja	Puntual	No Sinérgico	Temporal	Directo	Corto Plazo	Simple	Recuperable de inmediato	Corto Plazo	Continua
Riesgo de accidentes	(-)	Media	Puntual	No	Temporal	Directo	Corto Plazo	Simple	Recuperable de	Corto	Irregular

<b>Impacto /Riesgo</b>	<b>Carácter de impacto</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Efecto</b>	<b>Momento de impacto</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Periodicidad</b>
derivados de actividades laborales				Sinérgico					inmediato	Plazo	
Alteración temporal de la calidad del aire.	(-)	Baja	Puntual	No Sinérgico	Temporal	Directo	Corto Plazo	Simple	Recuperable de inmediato	Corto Plazo	Periódica
Incremento temporal en los niveles de ruido.	(-)	Baja	Puntual	No Sinérgico	Temporal	Directo	Corto Plazo	Simple	Recuperable de inmediato	Corto Plazo	Periódica
Riesgo de contaminación de suelo	(-)	Media	Puntual	No Sinérgico	Temporal	Directo	Corto Plazo	Simple	Recuperable de inmediato	Corto Plazo	Irregular
Eliminación de cobertura vegetal	(-)	Baja	Puntual	No Sinérgico	Permanente	Directo	Corto plazo	Simple	Recuperable a mediano plazo	Corto Plazo	Continua

## MATRIZ DE VALORIZACION DE IMPACTOS

Impacto /Riesgo	Carácter de impacto	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Sinergia (SI)	Persistencia (PE)	Efecto (EF)	Momento de impacto (MO)	Acumulación (AC)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Periodicidad (PR)	Importancia	Clasificación
<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>													
Generación de Empleos	(+)	1	2	0	2	D	4	0	0	0	0	+14	Compatible
<b>IMPACTOS NEGATIVOS</b>													
Generación de desechos.	(-)	1	1	1	2	D	4	1	1	1	4	-20	Compatible
Riesgo de accidentes derivados de actividades laborales	(-)	2	1	1	2	D	4	1	1	1	1	-20	Compatible
Alteración temporal de la calidad del aire.	(-)	1	1	1	2	D	4	1	1	1	2	-18	Compatible
Incremento temporal en los niveles de ruido.	(-)	2	1	1	2	D	4	1	1	1	2	-21	Compatible
Riesgo de contaminación de suelo	(-)	2	1	1	2	D	4	1	1	1	1	-20	Compatible
Eliminación de cobertura vegetal	(-)	1	1	1	4	D	4	1	2	1	4	-23	Compatible

## **4. Medidas de mitigación.**

### **a. Plan de manejo de desechos**

**Descripción:** la finalidad es manejar de la mejor forma los desechos sólidos y líquidos generados durante la etapa de construcción y operación del proyecto, como aguas servidas, envases o envolturas de materiales, materiales oleosos, hidrocarburos, entre otros, además de la generación de desechos sólidos de origen domiciliario y de construcción.

**Evaluación ambiental:** El componente ambiental afectado es el social, agua y suelo.

#### **Actividades a realizar:**

- Limpiar el área y retirar los desechos, de materiales, residuos sólidos y escombros de construcción, metales de tuberías, material de empaque y envoltura.
- Para los desechos y materiales de construcción serán clasificados y separados, depositados en recipientes y espacios especiales para tal fin.
- Los restos de materiales de construcción y operación deberán ser acumulados en un área dentro del botadero temporal, para luego ser retirados por un camión, y transportados a vertedero.

### **Residuos Sólidos**

Las condiciones que deben cumplir los recipientes y áreas de almacenamiento de residuos sólidos son.

- El diseño de los tanques de almacenamiento, deben evitar pérdidas, no debe tener orificios, roturas o similares.
- Los tanques deben tener tapa para áreas descubiertas, para evitar que los animales revisen la basura y que el mismo se llene de agua en época lluviosa.
- Identificar según el color establecido para el tipo de residuo.
- Rotulado visible de acuerdo con la clasificación del residuo.

Los residuos generados deben ser colocados en los recipientes asignados, de donde son recolectados y transportados hacia vertedero autorizado.

## **Residuos Líquidos**

- a. Aceite usado:** El aceite usado debe ser entregado a una empresa autorizada para el transporte y/o manejo de residuos peligroso, por la autoridad competente. Dicha empresa debe garantizar el traslado seguro en tanques o herméticos y realizado cuidadosamente, minimizando pérdidas de residuos al suelo o salpicaduras al operario o colaboradores.

Debe, además entregar un certificado en el cual se registra la fecha de recolección, el volumen recolectado entre otros.

En las instalaciones, todos los aceites usados deben ser almacenados temporalmente en tanques, el cual debe cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- Rotulado como tanque de almacenamiento de aceite usado y/o residuo peligroso.
- El área de almacenamiento para aceites usados debe contar con un kit para control de goteos, fugas o derrames.

- b. Plan de prevención y control de emisión de polvo, gases de maquinaria, calidad de aire.**

Para disminuir las emisiones de partículas de polvo que modifican la calidad del aire, prevenir su levantamiento al haber sido generadas en cada actividad realizada en el botadero temporal y proteger a los trabajadores, el Promotor, asumirá las siguientes acciones preventivas y correctivas.

**Descripción:** Durante la etapa de construcción se realizarán diversos trabajos como movimiento de tierra, nivelación del terreno, además del paso constante de camiones y maquinaria pesada, que provocarán el aumento temporal de emisiones de partículas y

polvo en suspensión a partir de las áreas desprovistas de vegetación.

**Evaluación ambiental:** Los componentes ambientales afectados serán el aire.

**Tipo de medida:** Prevención, corrección y control

**Actividades a realizar para evitar y disminuir la generación de polvo:**

- Rociar con agua el suelo que se encuentra descubierto de vegetación y que ha sido o se va a utilizar para el paso de camiones y tránsito vehicular.
- Contar con un sistema adecuado de almacenaje, mezcla, carga y descarga de los materiales de desechos de construcción.
- Implementar métodos de control de la velocidad (señalización, instrucciones y reductores de velocidad) para los vehículos que transiten en el área del proyecto, transportando los desechos o residuos.
- Cuando se observe grandes levantamientos de polvo, a los colaboradores deberán estar dotados de máscaras con filtros adecuados para tal fin.
- Los camiones volquetes deben transitar cargados con la lona protectora, para evitar que el polvo del material se disperse producto del viento cuando son llenados de desechos, para llevar a vertedero.
- Mantener en buen estado físico y de operación, la maquinaria y equipos pesados durante la ejecución de los trabajos.
- Establecimiento de un cronograma de trabajo para la operación de la maquinaria y equipo, con la finalidad de minimizar en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisiones.
- Prohibir toda quema de residuos, materiales o vegetación.

**c. Plan de mitigación de ruido**

Los niveles de ruido serán incrementados en la etapa de construcción del proyecto, para mitigar este incremento, se deben tomar una serie de medidas, especialmente en el uso de la maquinaria pesada y movilización de camiones.



**Descripción:** Durante las etapas de almacenamiento de desechos, se generarán los mayores índices de ruido, se utilizará maquinaria pesada y camiones volquetes para transportar material a vertedero, como también por el uso de otros equipos necesarios.

**Evaluación ambiental:** Los componentes ambientales afectados serán el aire, colaboradores y población cercana al área.

**Tipo de medida:** Prevención y mitigación.

**Actividades a realizar para evitar y disminuir la generación de ruido:**

- Mantener el equipo rodante en buenas condiciones mecánicas, en caso de que se subcontrate esta actividad se deberá exigir constancia o registro de mantenimiento preventivo a los proveedores de equipos y subcontratistas.
- Utilizar silenciadores en los tubos de escape de los vehículos, maquinaria y equipo pesado.
- Vigilar que no se generen ruidos de tronerías y trompetas de camiones, estas sólo deben ser usadas para prevenir un posible accidente, como también gritos innecesarios por parte del personal que trabaje en la obra.
- Supervisar que el trabajo y movimiento de la maquinaria sea solo el necesario para seguir con el plan de trabajo establecido.
- Se deberá facilitar a todos los empleados expuestos a niveles de ruido superiores a los límites establecidos, su equipo de protección auditiva.
- Incluir dentro de las capacitaciones del personal, la concientización sobre los ruidos generados y las maneras de evitarlos/minimizarlos.
- Establecer un cronograma de trabajo para la operación de la maquinaria y equipos, en las diferentes fases de la etapa de operación del botadero, para evitar la generación de ruido innecesario, por el uso de las mismas.
- Mantener un horario de trabajo diurno (7:00 a.m. a 5:00 pm) especialmente cuando se trate de producción, transporte de materiales y circulación de camiones.

### **c. Programa de limpieza y desarraigue vegetal.**

**Descripción:** Este programa está dirigido a expresar los procedimientos a seguir para talar, remover, desarraigar y limpiar la vegetación existente dentro del área donde se habilitará el botadero temporal.

Para esto es necesario cumplir con los permisos establecidos por el Ministerio de Ambiente, sobre desarraigue de la capa vegetal, manejar de forma adecuada el desecho orgánico generado, establecer un lugar de disposición momentánea dentro de las instalaciones del proyecto y otro de disposición final, según lo autorizado por las instituciones correspondientes.

**Evaluación ambiental:** Los componentes ambientales afectados serán flora, fauna y suelo.

#### **Actividades a realizar:**

- Gestionar ante las autoridades nacionales y municipales, los permisos correspondientes y requeridos para realizar los trabajos de la remoción, desarraigue, desbroce y limpieza, antes de habilitar el botadero.
- Los desechos orgánicos que puedan utilizarse para crear barreras de contención de sedimentos u otro aprovechamiento podrán ser utilizados para dichos fines.
- No acumular residuos orgánicos, con residuos sólidos.
- Los desechos orgánicos provenientes de la limpieza o desarraigue vegetal, no podrán ser quemados y deberán ser retirados del área en un plazo no superior a los tres días, evitando la proliferación de vectores sanitarios.
- Mientras se realice el desarraigue vegetal, se procurará mantener en un mismo sitio los equipos, materiales, herramientas, de igual manera se procederá con los residuos vegetales, con el fin de evitar causar un accidente, tanto vehicular, como a los trabajadores.
- Los desechos deberán ser reducidos a tamaños fácilmente transportables.
- Una vez almacenados los residuos de forma temporal en el botadero, el promotor será responsable de mantener el área de trabajo y sus alrededores libre de desechos vegetales, residuos, desperdicios y basuras, deberá utilizar un camión de

volquete que se encargue de llevar los desechos al vertedero autorizado o cualquier otro sitio designado por las autoridades correspondientes. No deberán ser vertidos en terrenos privados o públicos, sin autorización previa del responsable del terreno, y estará estrictamente prohibido vertir cualquier tipo de residuos a las zonas bajas en áreas aledañas al proyecto.

**d. Programa de control de erosión y escurrimiento superficial.**

**Descripción:** El programa de control de erosión, tiene como objetivo principal, determinar medidas para controlar la posible erosión que se pueda generar durante la limpieza y desbroce de la vegetación, movimiento de tierra y reducir el escurrimiento superficial y aumento de la sedimentación en las áreas más bajas.

**Evaluación ambiental:** Los componentes ambientales afectados serán agua y suelo.

**Actividades a realizar:**

- Construir barreras de contención, en el caso de que se produzcan deslizamiento de material hacia sectores más bajos, o se observen puntos críticos de posibles deslizamientos de sedimentos hacia áreas más bajas.
- Compactar el terreno cuando sea necesario, una vez terminada las actividades de movimiento de tierra y nivelación del terreno, evitando que se produzcan deslizamientos hacia las áreas bajas.
- El suelo o material sobrante del movimiento de tierra, se depositará en lugares previamente aprobados por la inspección.
- Acumular y conservar la capa de suelo orgánico que haya sido removida, para posteriormente utilizarla como recomposición del suelo.
- Minimizar en lo posible la remoción de la vegetación, solo afectar las áreas netamente necesarias.
- Para evitar la erosión, se contempla la construcción de estructuras de contención como contrapeso o zanjas de infiltración.

- Manejar las aguas de escorrentía mediante, drenajes pluviales, para evitar la erosión, deslizamientos de tierra y la acumulación de las mismas en el proyecto y áreas aledañas.

**e. Programa de salud y seguridad ocupacional.**

**Descripción:** El Programa de salud y seguridad ocupacional, tiene como objetivo evitar que ocurran incidentes de seguridad, incluyendo a todo el personal que labore en la obra, como subcontratistas, contratistas y trabajadores terceros.

Desde la etapa de planificación del botadero, se definirá a un responsable o encargado de seguridad, el cual supervisará este aspecto a través de todas las fases.

**Evaluación ambiental:** El componente ambiental afectado es el social.

**Actividades a realizar:**

- Cumplir en los lugares asignados o sectores de almacenamiento de materiales según su tipo.
- Emplear sistemas y métodos de trabajo libres de riesgos hacia la salud, la seguridad y el medio ambiente.
- Procurar que el personal esté debidamente entrenado y equipado para reconocer, evaluar y controlar escenarios de riesgo durante el desarrollo de las actividades de construcción y operación del botadero.
- Entrenar al personal, definir roles y responsabilidades.
- Una vez que inicien los trabajos relacionados con el desarrollo del proyecto, se deberá cumplir con las medidas de seguridad establecidas en el programa.

**Medias a implementar:**

- Antes de iniciar las obras es necesario que todos los trabajadores nuevos reciban entrenamiento en relación a:

- a) El uso de equipo de protección personal.
- b) Manejo de vehículos y equipos pesados
- c) Manejo de sustancias peligrosas
- d) Riesgos de incendios y su extinción
- e) Procedimientos para responder a emergencias
- f) Primeros auxilios básicos
- g) Conocimiento de sensibilidad ambiental

- Se requiere que todo el personal, haga uso del equipo de protección, incluyendo zapatos de seguridad, cascos, protección para oídos y ojos.
- Se deberá inspeccionar y comprobar el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de riesgos.
- Se deberá delimitar y demarcar las áreas de trabajo, señalizar salidas, zonas de protección, sectores peligrosos de las máquinas, equipos y demás instalaciones que ofrezcan algún tipo de peligro.
- Implementar y dar a conocer el Plan de Contingencias.
  - En todos los sitios de trabajo con riesgo de incendio se deberá contar con extintores, suministros para primeros auxilios y atención de emergencia con señales claras indicando su presencia.
  - Todas las lesiones de los trabajadores serán documentadas.

#### **f. Programa de prevención de accidentes laborales**

**Descripción:** El presente plan tiene la finalidad de prevenir los accidentes laborales mediante algunas medidas a seguir:

**Evaluación ambiental:** El componente ambiental afectado es el social.

#### **Actividades a realizar:**

- Capacitar a los trabajadores del proyecto, mediante charlas e instructivos de fácil entendimiento, sobre la importancia del uso de los equipos de protección personal,

como también de las medidas de seguridad e higiene ocupacional, que deben ser respetadas en los diferentes sitios de trabajo.

- Proporcionar el equipo de protección necesaria como cascos, botas, guantes, arneses, lentes, mascarillas entre otros.
- Informar y velar para que el uso de estos equipos sea de carácter obligatorio.
- Prohibir el acceso de personal no autorizado o terceras personas a las áreas de operación del botadero temporal, para evitar posibles distracciones y por ende accidentes laborales.
- Prohibido fumar o hacer fogatas dentro del polígono del botadero temporal.
- Prohibir el acceso a las áreas de trabajo, al personal que no se encuentre en condiciones para laborar, es decir, trabajadores que se encuentren en estado de ebriedad, abuso de fármacos o muestren síntomas poco habituales.
- Cumplir con los horarios de trabajo establecidos en normativa nacional, como también con los periodos de descanso establecidos de forma diaria o semanal.

**g. Plan de contingencia ante derrame de combustible o mezclas oleosas.**

**Situación de riesgo:** Posible derrame de combustible o aceites, por mal uso o mantenimiento de equipo, mal mantenimiento de los espacios.

**Causa:** Almacenamiento en tanques, uso en maquinaria pesada.

**Medidas preventivas para esta situación de riesgo:**

- Presentar el Plan de contingencia para aprobación de las entidades competentes.
- Capacitación del personal, para correcto uso de combustible y sustancias oleosas.
- Capacitación de personal para implementación de Plan de contingencia contra derrame.
- Inspección regular de instalaciones y verificación de correcto mantenimiento de maquinaria pesada.
- Disponer de equipo de control de incendio.
- Mantener en sitio kit anti derrame.
- No realizar mantenimiento del equipo dentro del proyecto.

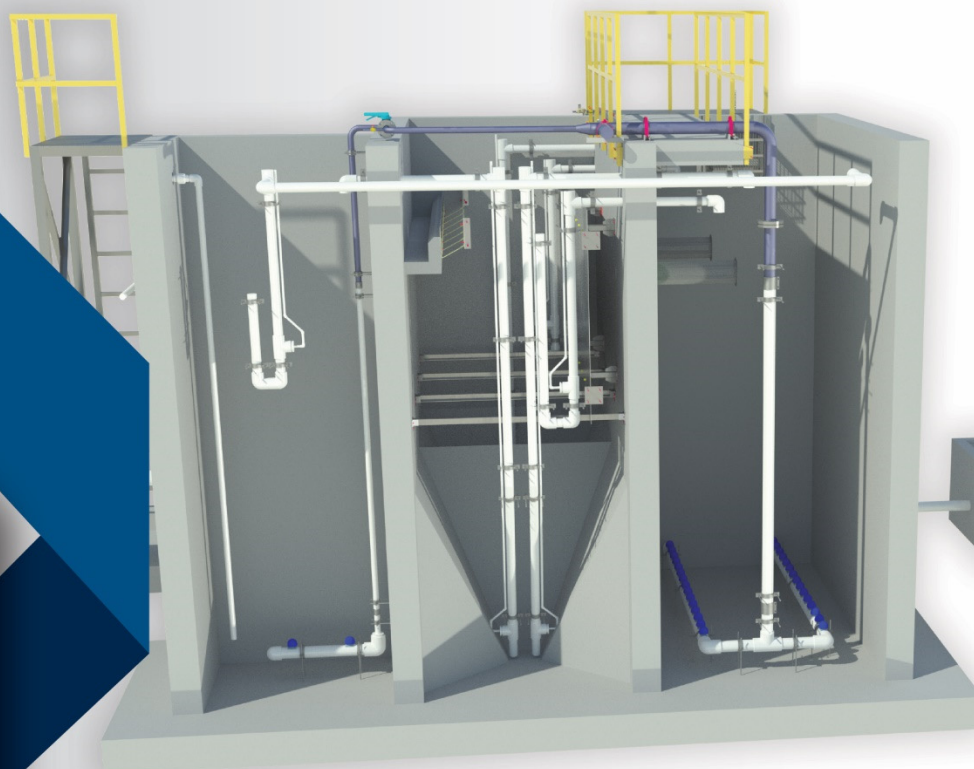
# **ANEXOS**



# ENTECH

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

we know water



## MEMORIA DE CÁLCULO DE PROCESO

DISEÑO DE PROCESO DE PLANTA DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES DE 190 MCD - PTAR  
JARDINES DE BUENOS AIRES



PANAMÁ



ingenieria2@entechwater.com



+(505) 89561300



www.entechwater.com



## INDICE

INDICE.....	1
1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	3
1.1 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO.....	3
1.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	3
1.2.1 MACROLOCALIZACIÓN .....	3
1.3 CARGAS ESTIMADAS.....	4
1.3.1 Datos del proyecto .....	4
1.3.2 Calidad del efluente requerido.....	4
1.3.3 Calidad del efluente de la planta de tratamiento .....	4
2 DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIA DE ENTRADA Y DE SALIDA DEL SISTEMA .....	6
3 SISTEMA DE TRATAMIENTO .....	7
4 OPERACIONES UNITARIAS .....	7
4.1.1 FASE 01 .....	7
4.1.2 FASE 02 .....	9
4.1.3 FASE 03 .....	10
4.1.4 FASE 04 .....	11
5 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS: .....	12
6 RESUMEN DE DISEÑO .....	15
7 GEOMETRIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	17
7.1 CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	17
8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA.....	19
8.1 INTRODUCCIÓN .....	19
8.2 PERSONAL REQUERIDO .....	19
8.3 EQUIPO NECESARIO.....	19
8.4 TANQUE DE LODOS.....	20
8.5 SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS.....	20
8.5.1 CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE OXIGENO DEL SISTEMA.....	20
8.5.2 CONTROL DE LODOS EN EL SISTEMA.....	21
8.6 REJILLAS MANUALES.....	22
8.7 POSIBLES PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES .....	22
8.8 ALGUNOS CONSEJOS IMPORTANTES .....	23



## 1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

### 1.1 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

Esta memoria de cálculo justifica el diseño de proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales. El proyecto consiste en una estación de bombeo, rejillas de canasta, un módulo de tanque de aireación, un módulo de clarificador, un tanque de desinfección, un tanque de lodos. El agua residual a ser tratada es el agua residual proveniente exclusivamente de las instalaciones sanitarias del proyecto JARDINES DE BUENOS AIRES Localizado en la república de PANAMÁ. El agua residual es recolectada por una red de alcantarillado y conducida hasta la planta de tratamiento.

PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO Terciario	Desinfección
Rejillas de Canasta	Tanque de Aireación	Clarificador	Tanque de lodos	Tanque de desinfección

La alternativa propuesta se basa en procesos biológicos, estos procesos son los más económicos, eficientes para el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico.

### 1.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO

#### 1.2.1 MACROLOCALIZACIÓN

El proyecto “JARDINES DE BUENOS AIRES”, se encuentra ubicado en la calle la calzada Larga, corregimiento de Chilibre, distrito y provincia de Panamá, república de Panamá. La PTAR estará alojada dentro del recinto del residencial.



**Figura 1.** Macro localización

### 1.3 CARGAS ESTIMADAS

En correspondencia con la información brindada, se estiman las siguientes características para las aguas residuales generadas:

#### 1.3.1 Datos del proyecto

DESCRIPCIÓN	DATOS
CONCENTRACIÓN DE DBO <sub>5</sub>	250 mg/l
CAUDAL MEDIO DIARIO	190 m <sup>3</sup> /día
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	11.875 m <sup>3</sup> /hora
CARGA ORGÁNICA MEDIA	47.5 kg DBO/día
NTK MEDIO	40 mg/l
SST	250 mg/l
PH	6-8

#### 1.3.2 Calidad del efluente requerido

La normatividad estadounidense afirma que las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales requieren cumplir con la calidad de efluente secundario, la cual se describe en la siguiente tabla:

ENTECH basa su diseño para cumplir los reglamentos técnicos establecidos en Panamá utilizando la norma DGNTI-COPANIT 39-2000 y la DGNTI-COPANIT 35-2000. Como podrá observarse en los cálculos, las premisas para el dimensionamiento de todas las unidades son mucho más rigurosas que las requeridas por la legislación.

Calidad mínima de efluente para tratamiento secundario definida por EPA (Environmental Protection Agency)

Parámetro del efluente	Máx. Con. mg/l	Remoción Mínima %
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)</b>	30	85
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno carbonosa (CDBO<sub>5</sub>)</b>	25	85
<b>Sólidos Suspendedos Totales (SST)</b>	30	85
<b>Ph</b>		Entre 6 y 9

#### 1.3.3 Calidad del efluente de la planta de tratamiento

La planta de tratamiento del proyecto JARDINES DE BUENOS AIRES estará en capacidad de alcanzar, holgadamente, la siguiente calidad de efluente:

Parámetros	Rangos y límites máximos de calidad de agua
Ph	6-9
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	<30
Grasas y aceites (mg/l)	<10
Sólidos Sedimentables (ml /l)	<1.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	<30
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	<80
Sustancias Activas de azul de metileno (mg/l)	<3
Nitrógeno Orgánico (mg/l)	<4
Amoníaco (mg/l)	<2
Nitrato (mg/l)	<15

## 2 DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIA DE ENTRADA Y DE SALIDA DEL SISTEMA

Para el análisis hidráulico de la tubería del efluente y afluente de la PTAR se tomó como caudal el de máxima hora para análisis del mismo.

**QMH** = 190.0 m<sup>3</sup>/día

**Tipo de material** = PVC

**Diámetro** = 6"

**Rugosidad** = 0.008

<b>Lugar:</b>	PANAMÁ	<b>Proyecto:</b>	JARDINES DE BUENOS AIRES
<b>Tramo:</b>	01	<b>Revestimiento:</b>	PVC

**Datos:**

Caudal (Q):	0.0021991	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	0.1524	m
Rugosidad (n):	.008	
Pendiente (S):	.005	m/m

**Resultados:**

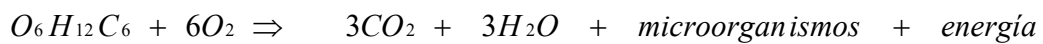
Tirante normal (y):	0.0357	m	Perímetro mojado (p):	0.1540	m
Area hidráulica (A):	0.0033	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0211	m
Espejo de agua (T):	0.1291	m	Velocidad (v):	0.6756	m/s
Número de Froude (F):	1.3585		Energía específica (E):	0.0590	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

**Figura 2.** Diseño Hidráulico de tubería de entrada y salida de la planta de tratamiento.

### 3 SISTEMA DE TRATAMIENTO

El proceso de tratamiento a ser utilizado es el llamado "Lodos Activados" en su modalidad de "Aireación Extendida" proceso MBBR. En este proceso bacterias aeróbicas, las cuales se encuentran en un tanque al que se le introduce aire, transforman la materia orgánica contaminante ( $\text{DBO}_5$ ) presente en el agua residual en compuestos inocuos ( $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ ), formándose en el proceso nueva masa de microorganismos. Esta masa de microorganismos responsable de la remoción de contaminantes es lo que se conoce como lodos activados.

El concepto de aireación extendida se encuentra asociado al tiempo promedio en que los "lodos" permanecen dentro del tanque de aireación, el cual suele ser relativamente suficiente para estabilizarlos de mejor manera, con la consecuente ventaja para el manejo posterior de los mismos (menos cantidad de lodos y reducción de posibilidad de malos olores). El sistema de tratamiento es de fácil operación y mantenimiento y se maneja manual con ayuda de un gabinete de control (CCM) para el módulo y un PLC.



### 4 OPERACIONES UNITARIAS

Las operaciones unitarias del sistema de tratamiento se encuentran integradas adecuadamente en una unidad compacta diseñada para optimizar el espacio disponible en el área del proyecto y para brindar el mayor confort a los usuarios del sistema. El sistema incluye cuatros fases generales que se describen a continuación:

<i>Fase I:</i>	<i>Tratamiento primario: Rejillas de canasta</i>
<i>Fase II:</i>	<i>Tratamiento Biológico para la remoción de la contaminación orgánica disuelta y de partículas muy finas. MBBR</i>
<i>Fase III:</i>	<i>Tanque de Desinfección</i>
<i>Fase IV:</i>	<i>Deshidratación de lodo</i>

Estas cuatro fases generales se alcanzan por medio de los siguientes dispositivos específicos:

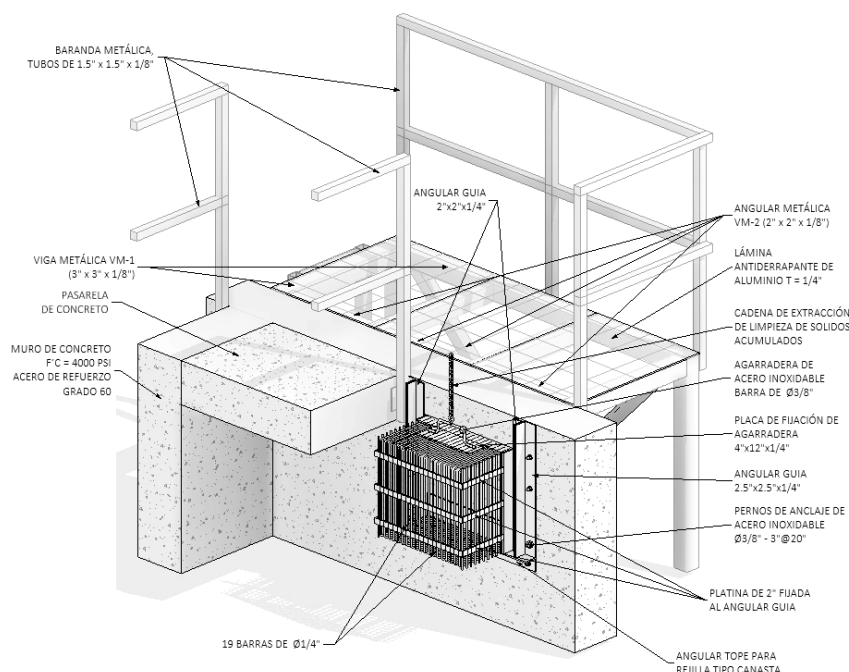
#### 4.1.1 FASE 01

##### 4.1.1.1 Rejillas

**El sistema de rejillas** tiene la función de eliminar materiales gruesos, como trapos, plásticos y trozos de madera que no puedan degradarse fácilmente en el tanque de aireación, adicionalmente en este sistema de rejillas serán eliminados materiales más finos con diámetros medios mayores a 5 mm. Esto se realizará por medio de una rejilla de canasta de limpieza manual. El criterio de diseño es simple y se

basa en la separación de partículas u objetos mayores que el diámetro más fino de la última de dos rejillas (5 mm).

El sistema estará formado por una canasta con barras de acero inoxidable o con malla expandida de acero inoxidable, logrando la misma función que una rejilla de barras inclinadas. La canasta será movable por medio de angulares para su respectiva limpieza. Ver figura 03.



**Figura 3.** Isométrico de rejilla de Barras.



#### 4.1.2 FASE 02

##### 4.1.2.1 Tratamiento Biológico (Lodos Activados Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR)

Una vez que el agua ha pasado por la fase I, es conducida hasta el tanque de aireación, donde le es insuflado aire por medio de sopladores (blowers) y difusores de burbuja gruesa de alta eficiencia, con el objetivo de permitir que las bacterias presentes degraden la materia orgánica contaminante.

El sistema de aireación a utilizar será de blowers y sistema de difusión de burbujas gruesas que combinados con una media de soporte especial para crecimiento de microorganismos permite obtener altas concentraciones de biomasa activa en el interior del tanque de aireación, permitiendo de esta manera una reducción sustancial en el volumen del mismo, sin detrimento del Tiempo de Retención Celular.

El sistema de aireación se seleccionó considerando los requerimientos de oxígeno de la planta, la eficiencia de los difusores y la simplicidad en su instalación, operación y mantenimiento.

Se eligió difusores de burbuja gruesa del tipo **RELIAL BALL** debido a tienen la capacidad de producir rápidamente grandes burbujas de aire ascendentes que se desplazan desde el difusor situado en la base del tanque de aireación hacia la superficie del mismo. Las burbujas gruesas tienen unos tamaños que van de 3 a 50 mm.

Son ideales para situaciones que combinan una mezcla de flujo de aire y la introducción de oxígeno, y especialmente en aguas residuales con alto contenido de sólidos.

Entre sus ventajas tenemos:

- Son menos propensos al taponamiento.
- Tienen una óptima capacidad de mezcla en tanques con sedimentos más gruesos.
- Son la solución ideal para la fase de tratamiento secundario.

Equipo	Difusores (Tanque de Aeración)	Difusores (Tanque de lodo)
Número de Unidades	30	2
Dimensiones	Ø3.47" x 2.44"	Ø3.47" x 2.44"

Sumergencia del Difusor	3.80 m
SOTE para los difusores:	12.47 %
Requerimiento de aire para mezcla:	118.45 SCFM
Requerimiento de aire para proceso	138 SCFM

El volumen del tanque de aireación se calculó considerando la información básica ya definida, adicionalmente se seleccionaron los parámetros cinéticos que el autor consideró más apropiados de acuerdo a su amplia experiencia en el diseño de plantas de tratamiento y en correspondencia a la buena

práctica de la ingeniería ambiental ampliamente aceptada. También fueron considerados los criterios recomendados por el fabricante de la media de soporte.

#### 4.1.2.2 Sedimentador

Posterior a la etapa de aireación, la mezcla de lodo y agua ya tratada, es conducida al tanque de **sedimentación** o **clarificador**. Este dispositivo tiene la finalidad de separar el agua tratada de los "**Lodos Activados**" los cuales sedimentan por gravedad en el fondo del clarificador. Para mantener un balance adecuado de lodos en el sistema, una parte de estos deben ser nuevamente re circulados al tanque de aireación. El exceso de lodos que no reingresa al sistema debe ser retirado periódicamente para evitar una acumulación excesiva de los mismos. Este lodo en exceso es conducido a un espesador de lodos donde se continúa con su estabilización para reducir su volumen y facilitar el manejo posterior del mismo.

Se debe tener presente, que en el sistema MBBR, el lodo permanece mayormente en el tanque de aireación debido a que el mismo es retenido en la media de soporte; este se libera de la media de soporte solamente cuando el mismo es demasiado "viejo" así que la cantidad de lodo a eliminar en este tipo de sistema es relativamente menor que en sistemas convencionales.

En el diseño del sedimentador se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Proveer adecuada y rápidamente la recolección del lodo sedimentado y la espuma.
- Minimizar las corrientes de salida, limitando las cargas de rebose sobre el vertedero. El efluente debe salir sin alterar el contenido del tanque.
- Proveer la profundidad suficiente del tanque de sedimentación para el almacenamiento de lodos y permitir su espesamiento adecuado.

Se calculó obteniendo el área del clarificador dividiendo el caudal entre la carga superficial ( $m^3/m^2 \text{ d}$ ). Este valor es obtenido en base a criterios del diseñador.

La carga Superficial es concepto muy utilizado en el diseño de un sedimentador y se basa en el siguiente principio: ***La velocidad del flujo de agua es menor a la velocidad de sedimentación de los sólidos.***

### 4.1.3 FASE 03

#### 4.1.3.1 Desinfección

El agua proveniente del clarificador de cada módulo es conducida a un tipo canal cerrado de **Desinfección** en el que las bacterias patógenas son destruidas obteniendo finalmente una calidad de agua que cumple con los parámetros de descarga establecidos en la legislación vigente.

Para el diseño del tanque de desinfección se obtuvo mediante el caudal de diseño con tiempo de retención de 30 min. El producto de la concentración de desinfectante por el tiempo de contacto con

el agua, es comúnmente empleado como medida de la eficiencia del sistema de desinfección. Naturalmente, cuanto mayor sea la concentración de desinfectante, más intenso será el tratamiento (y los consumos de desinfectante). Por otro lado, cuanto mayor sea el tiempo de contacto, el desinfectante tendrá más tiempo para actuar y por lo tanto el proceso será más eficiente.

#### **4.1.4 FASE 04**

##### *4.1.4.1 Extracción de lodos*

Esta última fase tiene la finalidad de deshidratar el lodo y reducir sensiblemente el volumen del mismo, de tal manera que permita un fácil manejo una vez que este sea retirado del sistema de tratamiento. Esta operación se realizará por medio de sistema de deshidratación mecánica de alta eficiencia. Estos lodos una vez deshidratados estarán estabilizados y sin malos olores, así que pueden ser dispuestos en otro lugar y eventualmente ser aprovechados como mejoradores de suelos o abono orgánico.

Se estima una producción de lodos de **34.0 kg/día**, que ya deshidratados en el deshidratador al 30% se reduce a unos 0.1 m<sup>3</sup>/día de material.

**Largo: 1.2 m**

**Ancho: 0.6 m**

**Alto: 1.7 m**

**Cantidad de bolsas: 2 unidades**

## 5 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS:

Los criterios de diseño utilizados para el cálculo del sistema de lodos activados se presentan a continuación en todos sus detalles.

Como premisa fundamental es preciso señalar que el criterio de “Tiempo de Retención Hidráulico”, ha sido abandonado desde hace ya varias décadas por la buena práctica de ingeniería ambiental como criterio inicial o “Input” en el proceso de diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales. El concepto de “Tiempo de Retención Hidráulico” fue utilizado durante muchos años al inicio del desarrollo de la Ingeniería de Tratamiento de Agua, como un criterio más bien de tipo “empírico”, su utilización obedecía principalmente al poco conocimiento que existía entonces acerca de los fundamentos de la cinética bacteriana, de los procesos bioquímicos presentes y los efectos que el entorno ambiental presenta sobre la efectividad del proceso. El criterio de “Tiempo de Retención Hidráulico” es una manera rápida de estimar el volumen de un tanque, basada en experiencias anteriores y que permite realizar una primera aproximación a la solución del problema; sin embargo la utilización de este criterio no considera el entorno ambiental en el que se genera el proceso, las características particulares de un determinado sustrato y la cinética bacterial; el método es sumamente susceptible a resultados e interpretaciones erróneas que con llevan muchas veces a graves consecuencias en el diseño.

La exigencia de vertir aguas de mayor calidad, la necesidad creciente de reducir costos de capital y de operación, el desarrollo de nuevas tecnologías y el creciente conocimiento acerca de los procesos biológicos y sus fundamentos ha conducido al desarrollo de mejores y más precisas herramientas para el cálculo y diseño de sistemas de tratamiento y de selección de equipos.

El tamaño y forma de los tanques no depende ya únicamente de criterios hidráulicos sino más bien y principalmente de criterios cinéticos y eficiencia de los equipos a utilizar en el sistema de tratamiento; el diseño de los sistemas de tratamiento vincula de forma integral el diseño de las obras civiles con la tecnología a utilizar, equipos y dispositivos de control.

En los cuadros siguientes se presentan los valores cinéticos utilizados para el diseño y criterios de entrada y de calidad de agua requerida a la salida del proceso. El modelo utilizado es ampliamente utilizado actualmente y es recomendado por La Water Environmental Federation (WEF), la American Society of Civil Engineers (ASCE) de los Estados Unidos y cumple con los requerimientos y estándares de calidad de vertido para aguas residuales domésticas establecidos en la legislación de Panamá, así como con el Clean Water Act (CWA) “Federal Water Pollution Control Act Amendments of 1972 and Water Quality Act of 1987”. y con los estándares generales de la “Directiva del Consejo de la Unión Europea 91/271/CEE del 21 de Mayo de 1991, sobre el TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS”, específicamente en cumplimiento del ANEXO I “REQUISITO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS”.

Como puede observarse en el cuadro presentado abajo, el Tiempo de Retención Hidráulico no es un criterio de entrada utilizado en el modelo, en el mismo se consideran parámetros tales como:

- $\theta_c$**  = Tiempo de retención celular  
 **$Y$**  = Coeficiente de crecimiento de biomasa a partir de sustrato carbonaceo  
 **$Y_n$**  = Coeficiente de crecimiento de biomasa a partir de sustrato nitrogenado  
 **$X$**  = Concentración de biomasa en el tanque de aireación  
 **$X_r$**  = Concentración de lodo en la línea de recirculación  
 **$K_d$**  = Coeficiente de consumo endógeno de biomasa carbonacea  
 **$K_dN$**  = Coeficiente de consumo endógeno de biomasa Nitrificante  
 **$C_{sn}$**  = Carga hidráulica del clarificador expresada en m/día

La selección de los valores cinéticos y de concentración de lodos se realiza considerando un rango de valores existentes para diferentes tipos de aguas residuales domésticas; el valor preciso de diseño en cada caso obedece al criterio experto del diseñador. No existe un valor único recomendado, cada diseñador hace uso de su experiencia y conocimientos para seleccionar los valores cinéticos más apropiados para cada caso. Los valores cinéticos seleccionados para el diseño del PROYECTO JARDINES DE BUENOS AIRES no necesariamente serán los mismos a utilizar en otro proyecto, aun cuando se trate de aguas residuales provenientes de baterías sanitarias.

En el diseño del sistema de tratamiento del PROYECTO JARDINES DE BUENOS AIRES se consideró una concentración de descarga de DBO<sub>5</sub>, TSS y NTK igual a “0”, esta decisión del diseñador desde el punto de diseño le brinda un amplio margen de seguridad al sistema y permite calcular el mismo con un requerimiento de aire superior al Standard de los 30 mg/l de DBO<sub>5</sub> establecidos como concentración de descarga.

Otro aspecto esencial a mencionar es que la versatilidad de operación es una de las características más importantes de los Sistemas de Lodos Activados, siendo esta una de las razones por lo cual se ha convertido en la tecnología de mayor uso en la actualidad en el tratamiento de aguas residuales domésticas especialmente donde se requieren estándares de mayor calidad en la descarga. Esto implica que algunos parámetros de diseño se pueden modificar durante la operación misma realizando ajustes en la edad de lodo particularmente, lo cual se consigue con los equipos y unidades de control incorporados en el diseño del proyecto JARDINES DE BUENOS AIRES.

En el caso particular del sistema MBBR, desde el momento que se introduce la media de soporte, se consigue de entrada un incremento notable en el valor del Edad del Lodo, por lo que el volumen del tanque de aireación no se rige más por los criterios convencionales de diseño de los sistemas de Lodos Activados.

Abajo tabla resumen con todos los parámetros de diseño a la entrada y salidas del modelo, entre las salidas o “output” se encuentra el Tiempo de Retención Hidráulico que es más bien un cálculo basado en el resultado del diseño:

TRH = VOLUMEN DEL TANQUE DE AIREACION YA CALCULADO/CAUDAL DE DISEÑO.

TRH =  $V/Q$  ( M<sup>3</sup>/M<sup>3</sup> DIA-1)

Para el cálculo del volumen del tanque se consideró los criterios, en correspondencia a la metodología de diseño para sistemas MBBR.

El área específica superficial de la media de soporte es obtenida por el fabricante, el cual por un factor de seguridad y de riesgo utilizamos menos lo que el fabricante indica en sus recomendaciones.

Dividiendo la carga volumétrica entre el área específica superficial, se obtiene el volumen total de media de soporte lo cual corresponde el 30 % del volumen total del tanque de aireación. Con estos valores y consideraciones del diseñador se obtiene un volumen de tanque de aireación de: 27.20 m<sup>3</sup>. para cada módulo.

## 6 RESUMEN DE DISEÑO

**TABLA DE RESULTADOS - RESUMEN DE DISEÑO**

- Flujo de diseño		<b>190</b> m <sup>3</sup> /d
- Máximo caudal horario		<b>11.9</b> m <sup>3</sup> /h
- DBO	a) Concentración b) Peso/día	<b>250</b> mg/l <b>47.5</b> kg/d
- Elevación del sitio		<b>250</b> MSNM
- Presión atmosférica		<b>983.638</b> millibar
- Concentración de O <sub>2</sub> en tanque de aireación		<b>2</b> mg/l
- Temperatura de agua en tanque		<b>25</b> °C
- Alpha = relación de transferencia de O <sub>2</sub> en agua residual respecto a agua limpia		<b>0.8</b>
- Beta = relación de solubilidad de oxígeno en agua residual respecto a agua limpia		<b>0.95</b>
- Relación DBO <sub>5</sub> y DBO última		<b>0.6</b>
- Oxígeno por unidad de DBO carbonácea removida		<b>1.67</b> kg/kg
- Demanda carbonácea última		<b>416.7</b> mg/l
- Masa de oxígeno para remoción de DBO última		<b>79.2</b> kg O <sub>2</sub> /día
- NTK en tanque de aireación	a) Concentración b) Peso/día	<b>40</b> mg/l <b>7.60</b> kg/d
- Requerimiento de oxígeno para amoníaco (4.57 x O <sub>2</sub> x NH <sub>4</sub> -N)		<b>34.7</b> kg O <sub>2</sub> /día
- 1.42 * Producción de lodos activados		<b>12.8</b> kg/día
- Oxígeno teórico requerido (TOR)		<b>101.1</b> kg O <sub>2</sub> /día
- Aire suplido por cada Difusor tipo Rial Ball		<b>5</b> SCFM
- Relación F/M		<b>0.20</b> d <sup>-1</sup>
- Tiempo de residencia celular (qc)		<b>45</b> días
- Tiempo de residencia hidráulico (qh)		<b>3.000</b> horas
- Volumen de tanque de aireación		<b>23.750</b> m <sup>3</sup>
- Área de tanque de aireación		<b>5.938</b> m <sup>2</sup>
- Profundidad hidráulica de tanque		<b>4</b> m
- Profundidad de instalación de difusores		<b>3.8</b> m
- % de transferencia de oxígeno (SOTE)		<b>12.47%</b>
- Factor de corrección por temperatura (q)		<b>1.040</b>
- Concentración de saturación en superficie		<b>8.37</b> mg/l
- TOR/SOR		<b>0.607</b>
- Requerimiento Standard de oxígeno (SOR)		<b>6.94</b> kg O <sub>2</sub> /h
- Flujo de aire requerido en tanque de aireación		<b>118.45</b> SCFM
- Número de difusores sugerido para tanque de aireación		<b>27.00</b>
- Número de difusores sugerido para tanque de lodo		<b>1.00</b>
- Flujo por unidad de área para mezcla		<b>1.6146</b> SCFM/m <sup>2</sup>

- Requerimiento de aire para mezcla	<b>9.59 SCFM</b>
- Presión de operación normal	<b>7.6 PSI</b>
- Flujo de aire requerido en tanque de lodos	<b>4.1165 SCFM</b>
- Flujo de aire requerido por airlifts y skimmers	<b>12 SCFM</b>
- Flujo total de aire requerido en planta	<b>135 SCFM</b>
- Carga de superficie en clarificador	<b>35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>d</b>
- Área clarificador (requerido)	<b>5.429 m<sup>2</sup></b>
- Tiempo de almacenamiento en tanque de lodos	<b>3 días</b>
- Volumen de tanque de lodos (requerido)	<b>5.099 m<sup>3</sup></b>
- Volumen de tanque de desinfección (requerido)	<b>3.958 m<sup>3</sup></b>
- Área de tanque de desinfección (requerido)	<b>2.639 m<sup>2</sup></b>
- Volumen de media de soporte	<b>2.262 m<sup>3</sup></b>



## 7 GEOMETRIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

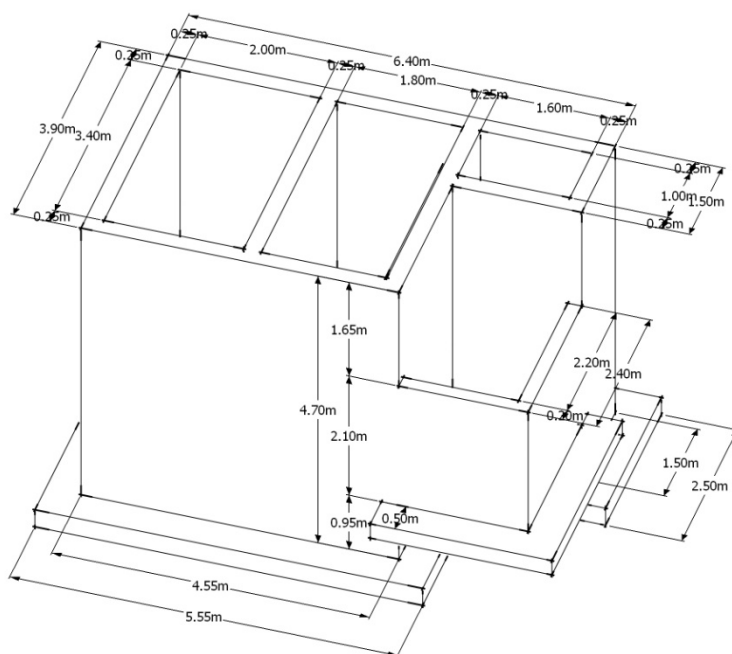


Figura 4. Modelo 3D de PTAR

### 7.1 CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto **JARDINES DE BUENOS AIRES – PANAMÁ**, posee las siguientes dimensiones internas:

- Longitud del tanque de aireación : 2.00 m
- Ancho del tanque de aireación : 3.40 m
- Longitud del decantador : 1.80 m
- Ancho del decantador : 3.40 m
- Profundad liquida : 4.00 m
- Altura total del tanque : 4.70 m
- Largo de Estación de bombeo : 1.80 m
- Ancho de Estación de bombeo : 1.80 m
- Altura de Estación de bombeo : 5.85 m

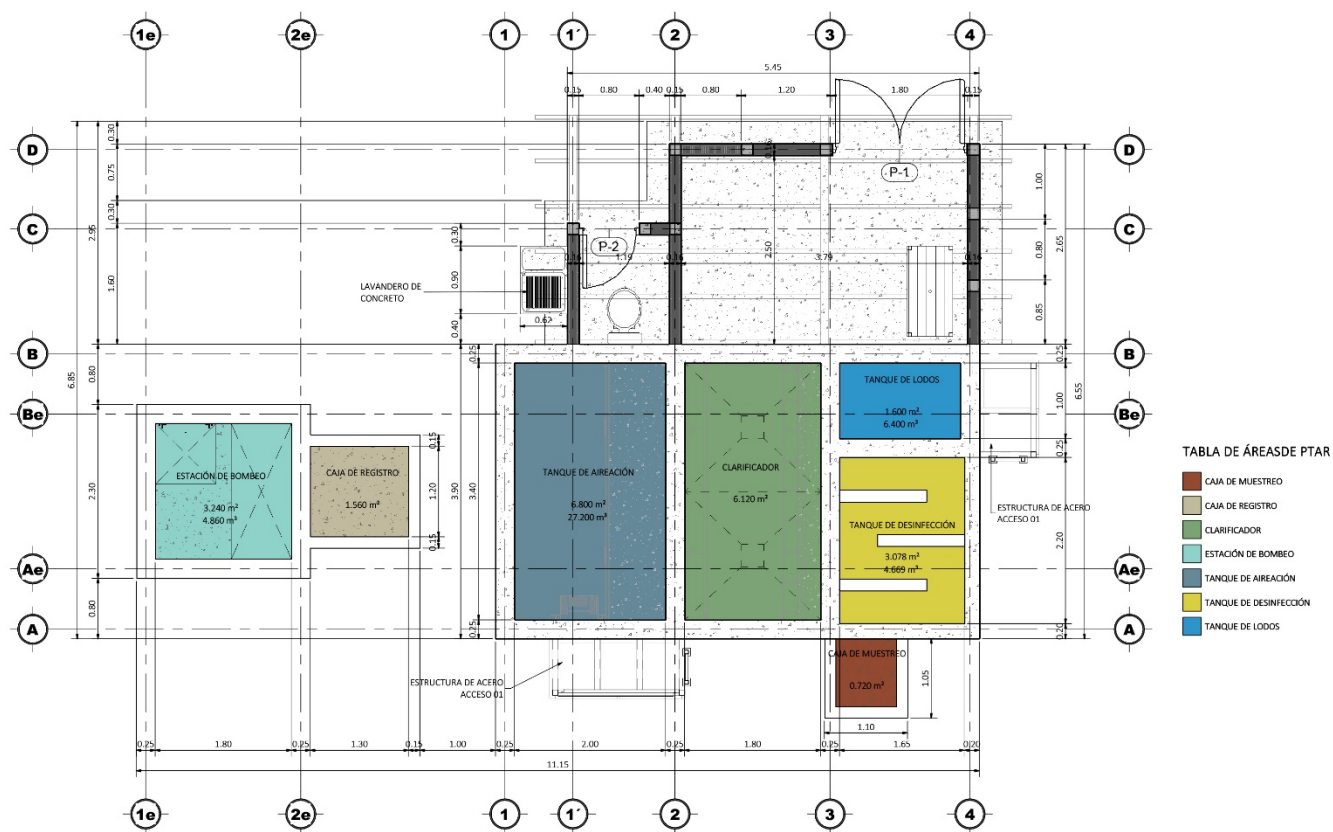


Figura 5. Planta de conjunto del sistema de tratamiento de aguas residuales.

## 8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA

### 8.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los procedimientos para la buena operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la planta del Proyecto JARDINES DE BUENOS AIRES, en la cual se han aplicado para su diseño los criterios de **“Lodos Activados”** en su modalidad de **MBBR**.

Las recomendaciones que aquí aparecen son una guía que permitirá al operador conocer los principios generales de funcionamiento de la planta; sin embargo, el conocimiento y comprensión del proceso, la experiencia y el buen sentido práctico son herramientas insustituibles; por lo que el operador se convierte en un elemento clave para la determinación del momento adecuado en que se deberá realizar cada operación.

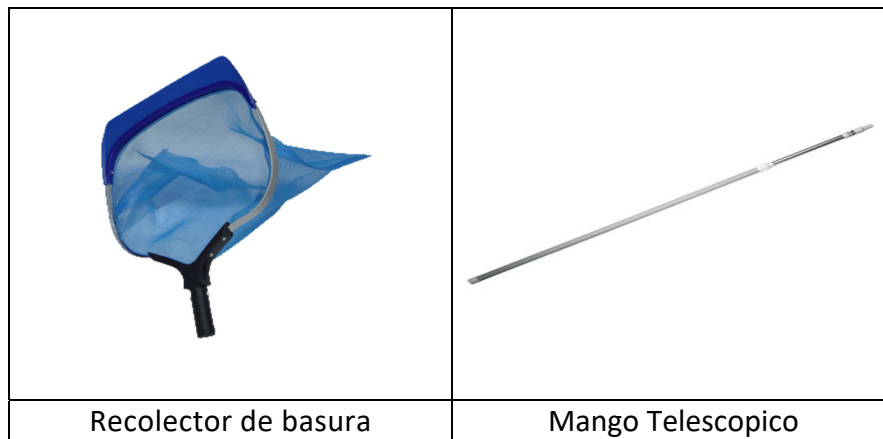
### 8.2 PERSONAL REQUERIDO

Se deberá contar con una persona para la realización de todas las tareas de operación y limpieza que se requieran según la frecuencia que amerite la ocupación y uso del proyecto. Esta persona deberá ser capacitada para comprender el proceso de tratamiento y la función de cada uno de sus componentes.

### 8.3 EQUIPO NECESARIO

Para la realización de las tareas descritas en el presente manual se requiere del siguiente equipamiento:

		
<p>Un medidor de oxígeno portátil para el control de la concentración de oxígeno en el tanque de aireación y temperatura</p>	<p>Un ph metro portátil.</p>	<p>Probetas de 1000 ml.</p>



#### 8.4 TANQUE DE LODOS

El tanque de Lodos tiene la función de continuar degradando (Estabilizando) los lodos en exceso, para posteriormente ser bombeadas y ser enviado al dispositivo de deshidratación de lodo. El tanque de lodos se deberá verificar al menos una vez al día el buen funcionamiento de la bomba. En caso de que la misma presente algún desperfecto remitirse a la sección del Manual de mantenimiento de equipos que se refiere a la misma.

#### 8.5 SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS

Este es el elemento central de la planta; en la parte interior de estos tanques se encuentran tanto los difusores que insuflan aire al sistema, como la masa de microorganismos activos responsables del proceso de degradación de la materia orgánica contaminante y el agua residual que entra a la planta.

En algún momento durante la vida útil de la planta se podrá requerir vaciar el tanque, ya sea para su limpieza o para operaciones de reemplazo de difusores. En tal caso se procederá a vaciar el tanque utilizando una bomba achicadora (moto bomba).

Durante el período de mantenimiento se cerrará las válvulas de la línea distribuidora de caudal que conduce el agua residual cruda al compartimiento en cuestión.

##### 8.5.1 CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE OXIGENO DEL SISTEMA

Tal y como ya se ha descrito anteriormente, el sistema de lodos activados requiere oxígeno para su funcionamiento. Los microorganismos presentes en el tanque de aireación oxidan la materia orgánica transformando estos compuestos orgánicos en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , para realizar estas transformaciones los microorganismos utilizan el oxígeno disuelto en el agua. En condiciones naturales, la tasa de consumo de oxígeno por parte de estos microorganismos en un momento determinado excede la tasa de transferencia del oxígeno atmosférico hacia el agua, produciéndose un déficit de oxígeno que eventualmente conlleva a una situación anaeróbica; es por esta razón que

es muy importante mantener un cierto nivel de oxígeno en el tanque de aireación que garantice que en todo momento habrá oxígeno disponible para los microorganismos aerobios: El operador deberá controlar que al menos exista una concentración de **2 mg/l** de **O<sub>2</sub>** en cualquier punto del tanque de aireación y en todo momento; esta medición se puede realizar por medio de un medidor de oxígeno portátil, el cual es una herramienta importante para el buen control del funcionamiento de la planta.



Estas mediciones el operador deberá realizarlas al menos dos veces durante el día.

### 8.5.2 CONTROL DE LODOS EN EL SISTEMA

#### 8.5.2.1 Control por medio de la concentración de SSV

El sistema ha sido diseñado para mantener una concentración de lodos en el tanque de aireación que podría llegar a ser hasta de **12,000 mg/l** o más, expresados como Sólidos Suspendidos Volátiles (**SSV**). Sin embargo es durante el período de arranque y estabilización de la planta que el operador determinará cuál es la concentración más adecuada que permite obtener la mejor calidad de efluente posible. Esta alta concentración se debe a que la mayor parte del lodo se mantiene en el tanque de aireación por la media de soporte que lo contiene. Es ahí donde el mayor lodo se acumula y es digerido por los microorganismos.

El éxito de una planta de tratamiento de lodos activados depende en gran medida del control de la masa de microorganismos en el sistema, o sea del control de la cantidad de lodo (SSV) presente en la planta. En condiciones de operación normal se ha estimado que alrededor de dos tercios de toda la materia orgánica entrante con el agua residual ya sea en forma coloidal o disuelta, es transformada en nuevos microorganismos; además de que grandes cantidades de los desechos entrantes al sistema son inertes o de difícil degradación. El resultado es que una buena parte de la contaminación removida por los lodos activados permanece en el floculó y se acumulan en el mismo. Sin embargo, este problema se ve resuelto en los sistemas MBBR, pues realmente el lodo se encuentra adherido en la media de soporte, lo que evita que el lodo salga del sistema.

Aun así, parte del lodo se desprenderá de la media de soporte y pasará al clarificador por eso es que eventualmente el tanque de sedimentación se llenaría de lodos si una parte de los mismos no fueran removidos del sistema. Incrementar la tasa de recirculación de lodos desde el Sedimentador hacia el tanque de aireación no resuelve el problema pues el lodo bombeado retornará nuevamente al Sedimentador. De tal manera que cualquier decisión importante sobre el control de la planta siempre estará asociada a mantener una cantidad de lodo adecuado en el sistema.

Entonces un criterio importante que el operador deberá tener en cuenta es la acumulación de lodo que se pueda observar a simple vista en el clarificador, si esta acumulación de lodos es tal que está provocando arrastre del lodo fuera del sistema, el operador deberá valorar la necesidad de extraer lodo del mismo.

El sistema de recirculación de lodos utiliza bombas, que se encargan de impulsar lodo capturado en el clarificador y llevarlo hasta el tanque de aireación. El exceso de lodo es vertido por medio de la apertura de una válvula manual en el tanque de almacenamiento de lodos. El sistema de recirculación de lodos en el sistema MBBR, es solamente para no tener que sacar lodo diario del sistema, pero no juega un papel importante ya en el balance de masas, pues como hemos mencionado anteriormente, el lodo permanece en el tanque de aireación adherido a la media de soporte.

## 8.6 REJILLAS MANUALES

Las rejillas se lavan sacándolas mediante la ayuda de los angulares. Se saca todos los desechos acumulados dentro de la canasta y se vuelve a colocar a su sitio. Si las rejillas se limpian con poca frecuencia, cuando el remanso causado por la acumulación de sólidos finalmente se libera por la limpieza, puede provocar oscilaciones bruscas de flujo. Estas oleadas de alta velocidad pueden reducir la eficiencia de captura de sólidos, los cuales pasan a las unidades de los sistemas siguientes.

Aunque las rejillas de limpieza manual requieren poco o ningún mantenimiento, exigen rastrillar frecuentemente para evitar la obstrucción. Normalmente se colocan rejillas de limpieza manual en las instalaciones pequeñas de tratamiento.

## 8.7 POSIBLES PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

El operador deberá observar si se presentan cambios en la apariencia física del sistema y deberá tomar notas de esos aspectos. Mucho se puede aprender acerca del funcionamiento de la planta con solo una simple observación de algunas características tales como: tipo, color o extensión de la espuma sobre la superficie del tanque de aireación, o por ejemplo observando la ausencia o presencia de espuma en el tanque de sedimentación, así como el posible incremento de floculas que suben desde el fondo. Con una buena observación y con experiencia adquirida el operador podrá determinar lo que está ocurriendo en el sistema de tratamiento.

PROBLEMAS		CAUSAS	SOLUCIONES
1	Color negro del agua en el tanque de aireación	Falta de oxígeno	Ampliar la capacidad de oxigenación del sistema.
2	Acumulación de espuma fina de color blanquecina	Edad de lodo muy baja.	Reducir la tasa de descarga de lodos.
3	Acumulación de espuma grasosa y densa	Edad del lodo muy alta.	Incrementar la tasa de descarga de lodos.
4	Fenómeno de “Bulking”	Condiciones sépticas, de floculación, pinpoint, bacterias filamentosas, causas varias.	Revisar cada una de las variables del sistema.
5	Arrastre de sólidos fuera del decantador	Nivel de lodo demasiado alto en el Sedimentador	Incrementar la tasa de descarga de lodos.

6	Generación de gas en el Sedimentador	Edad del lodo demasiada grande, condiciones anaerobias en el Sedimentador.	Incrementar la tasa de descarga de lodos
7	Formación de grumos de color gris y de apariencia grasosa	Condiciones anaerobias en el decantador	Incremento de la tasa de recirculación o eliminación de lodos.
8	Demasiada turbulencia en un sector del tanque de aireación	Colmatación o disfunción de algún difusor	Revisar y cambiar los difusores que se encuentren en mal estado

## 8.8 ALGUNOS CONSEJOS IMPORTANTES

Toda la planta de tratamiento de aguas residuales recién construida, debe ser sometida no sólo a pruebas de carácter constructivo, como pruebas de impermeabilidad, sino debe verificarse su funcionamiento hidráulico, considerando la cámara de rejillas, las diversas unidades que la integran (por ejemplo: tanque de aireación, decantador y tanque de desinfección) y su descarga.

Las plantas de tratamiento deben encontrarse convenientemente cercadas, de manera de evitar el ingreso de personas no autorizadas o animales. Es recomendable arborizar el perímetro de la planta para proteger las condiciones sanitarias del área.

Si la planta de tratamiento no es operada ni mantenida correctamente, se generará un gran daño a la salud de los habitantes y las poblaciones adyacentes.

Si la planta es abandonada por uso terminal, deberá ser cerrada y rellenada con piedra y tierra.

Todo sistema de alcantarillado debe cumplir con requisitos de protección al medio ambiente, previstos en los estudios de evaluación de impacto ambiental.

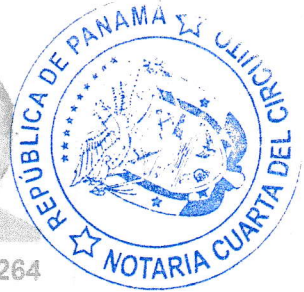


REPÚBLICA DE PANAMÁ  
CARNÉ DE RESIDENTE PERMANENTE

Yafa  
Gategno Beraha

NOMBRE USUAL  
FECHA DE NACIMIENTO: 05-MAY-1975  
LUGAR DE NACIMIENTO: VENEZUELA  
NACIONALIDAD: VENEZOLANA  
SEXO: F  
EXPEDIDA: 05-ENE-2016  
TIPO DE SANGRE:  
EXPIRA: 05-ENE-2026

E-8-135264



E



Yafa Gategno Beraha

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**,  
Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula  
de Identidad Personal No. 8-712-599.  
**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su  
original.



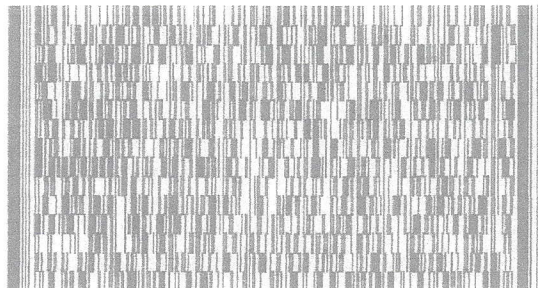
Panamá, 21 NOV 2019

*[Signature]*  
**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**  
Notaria Pública Cuarta

TE TRIBUNAL  
ELECTORAL

DIRECTOR GENERAL DE VERIFICACION

E-8-135264



RI05YUMV02R7L2



Panamá, a la fecha de presentación.

### AUTORIZACIÓN.

Re: Autorización a favor de MEGAHOGARES S.A, para uso de Finca 21201 e instalaciones.

Yo, **Yafa Gategno Beraha**, mujer, con cedula de identidad personal N° E-8-135264, Representante Legal de la empresa **BUENOS AIRES ENTERPRISES CORP**, con Folio N° 474000, propietaria de la Finca 21201, Código de ubicación 8714, ubicada en el Corregimiento de Chilibre, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, AUTORIZO a la empresa **MEGAHOGARES, S.A.**, con Folio 155676631, para que utilice el botadero temporal, y las instalaciones ubicadas dentro de la finca 21201, durante la etapa de construcción del proyecto "Movimiento de tierra, nivelación y urbanización – Jardines de Buenos Aires", ya que dicho proyecto forma parte de "Jardines de Buenos Aires", aprobado según resolución DEIA -IA-016-2020 de 17 de febrero de 2020.

Atentamente,

*Yafa Gategno Beraha*

**Yafa GATEGNO BERAHA**

Cédula E-8-135264

Representante Legal

**BUENOS AIRES ENTERPRISES CORP**

Propietaria Finca 21201.

El suscrito, **Licdo. Fabián E. Ruiz S.**, Notario Público Segundo, del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-421-593.

#### CERTIFICO:

Que la (s) firma (s) anterior (es) ha (n) sido reconocida (s) como suya (s) por los firmantes, por consiguiente, dicha (s) firma (s) es (son) auténtica(s).



Panamá,

04 SEP 2020



## Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: GLADYS EVELIA  
JONES CASTILLO  
FECHA: 2020.08.27 14:14:57 -05:00  
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

*Gladys E. Jones*

### CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD

199169/2020 (0) DE FECHA 08/27/2020

QUE LA SOCIEDAD

BUENOS AIRES ENTERPRISES CORP.

TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA

SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 474000 (S) DESDE EL VIERNES, 21 DE ENERO DE 2005

- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:

SUSCRIPTOR: JAVIER MARTIN DE SEDAS VILLAGRA

SUSCRIPTOR: JUDITH ANGELICA VILLAGRA DE SEDAS

DIRECTOR: Yafa GATEGNA BERAHA

SECRETARIO: Yafa GATEGNA BERAHA

DIRECTOR: DAAOD MORDOK

AGENTE RESIDENTE: RICARDO SOLIS

PRESIDENTE: Yafa GATEGNA BERAHA

DIRECTOR / TESORERO: ELIYAHU GABAY MORDOK

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:

EL PRESIDENTE Y EN SUS AUSENCIAS LO SERA EL SECRETARIO.

- QUE SU CAPITAL ES DE 10,000.00 BALBOAS

- DETALLE DEL CAPITAL:

EL CAPITAL SOCIAL INICIAL SERA DE DIEZ MIL BALBOAS, DIVIDIDO EN CIENTO ACCIONES COMUNES O NOMINATIVAS O AL PORTADOR, CON UN VALOR DE CIENTO BALBOAS CADA UNA.

ACCIONES: NOMINATIVAS O AL PORTADOR

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA

- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ, CORREGIMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ, DISTRITO PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ

### ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

RÉGIMEN DE CUSTODIA: CONFORME A LA INFORMACIÓN QUE CONSTA INSCRITA EN ESTE REGISTRO, LA SOCIEDAD OBJETO DEL CERTIFICADO NO SE HA ACOGIDO AL RÉGIMEN DE CUSTODIA.

**EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL JUEVES, 27 DE AGOSTO DE 2020 A LAS 02:14 P.M..**

**NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1402679509**



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página  
o a través del Identificador Electrónico: 3718DE3B-C316-4B2F-974C-6D98EDDE8378  
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando  
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000





## Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: RAFAEL ALEXIS DE  
GRACIA MORALES  
FECHA: 2020.08.27 16:48:50 -05:00  
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

### CERTIFICADO DE PROPIEDAD

#### DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 199194/2020 (0) DE FECHA 08/27/2020. //RADEPA

#### DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) PANAMÁ CÓDIGO DE UBICACIÓN 8714, FOLIO REAL Nº 21201 (F)  
LOTE S/N, CORREGIMIENTO CHILIBRE, DISTRITO PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ UBICADO EN UNA SUPERFICIE  
INICIAL DE Y CON UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 7 ha 2254 m<sup>2</sup> 95 dm<sup>2</sup> CON UN VALOR DE  
CIENTO VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS BALBOAS (B/. 129,500.00) NÚMERO DE PLANO: 80815-140735.

#### TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

BUENOS AIRES ENTERPRISES CORP. TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

#### GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

**INCORPORACIÓN O REUNIÓN DE FINCAS:** FOLIO REAL DE LA FINCA QUE SE INCORPORA LAS FINCAS  
30257200 Y 30221576 SE INCORPORAN AL FOLIO REAL 21201 CON CÓDIGO DE UBICACIÓN 8714.. INSCRITO EL  
DÍA VIERNES, 09 DE MARZO DE 2018 EN EL NÚMERO DE ENTRADA 77370/2018 (0).  
QUE NO CONSTA GRAVAMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA  
QUE NO CONSTA MEJORAS INSCRITAS A LA FECHA.

#### ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA JUEVES, 27 DE AGOSTO DE  
202004:44 P.M., 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 1402679537**

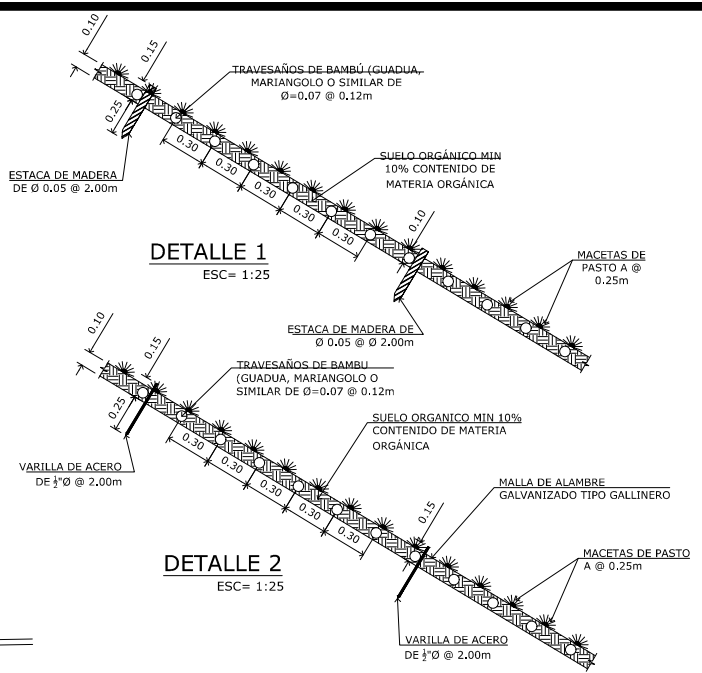
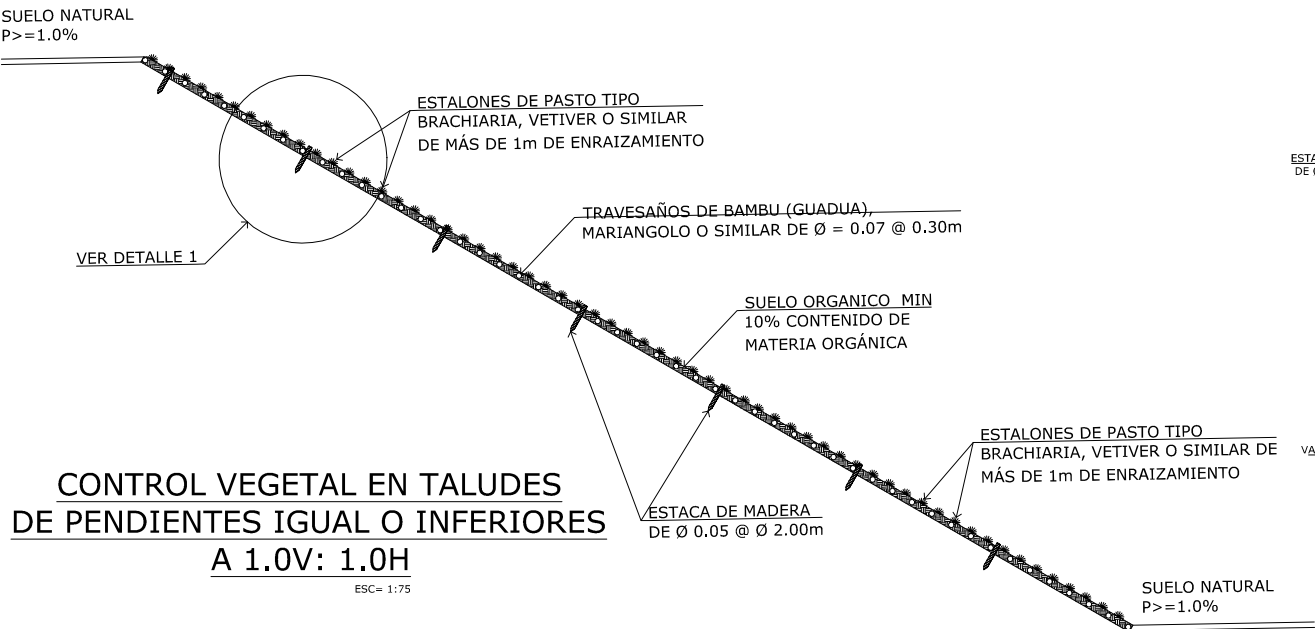


Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página  
o a través del Identificador Electrónico: 59F111FA-DA61-43BC-B9FA-A4CFDE320FBC  
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando  
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

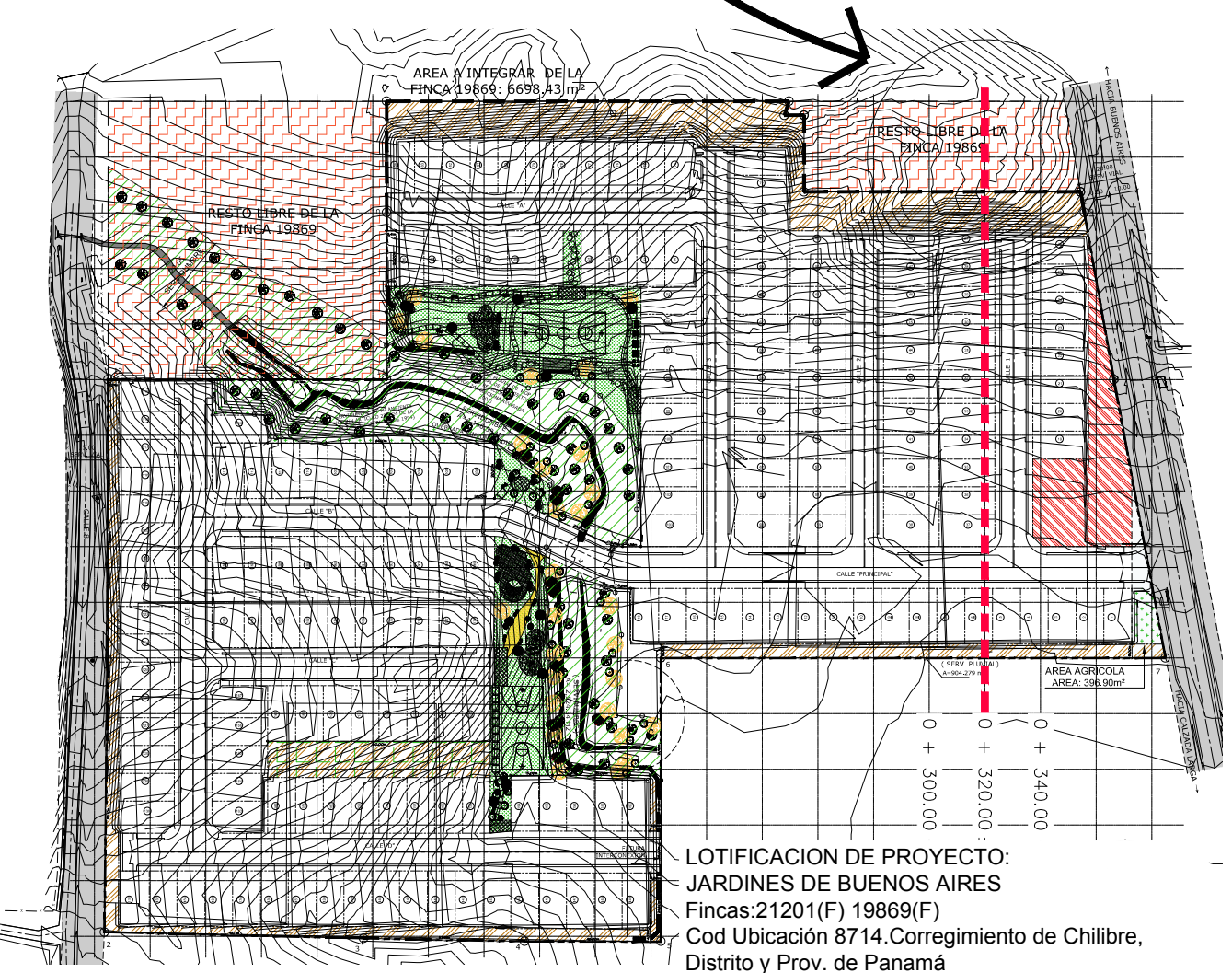




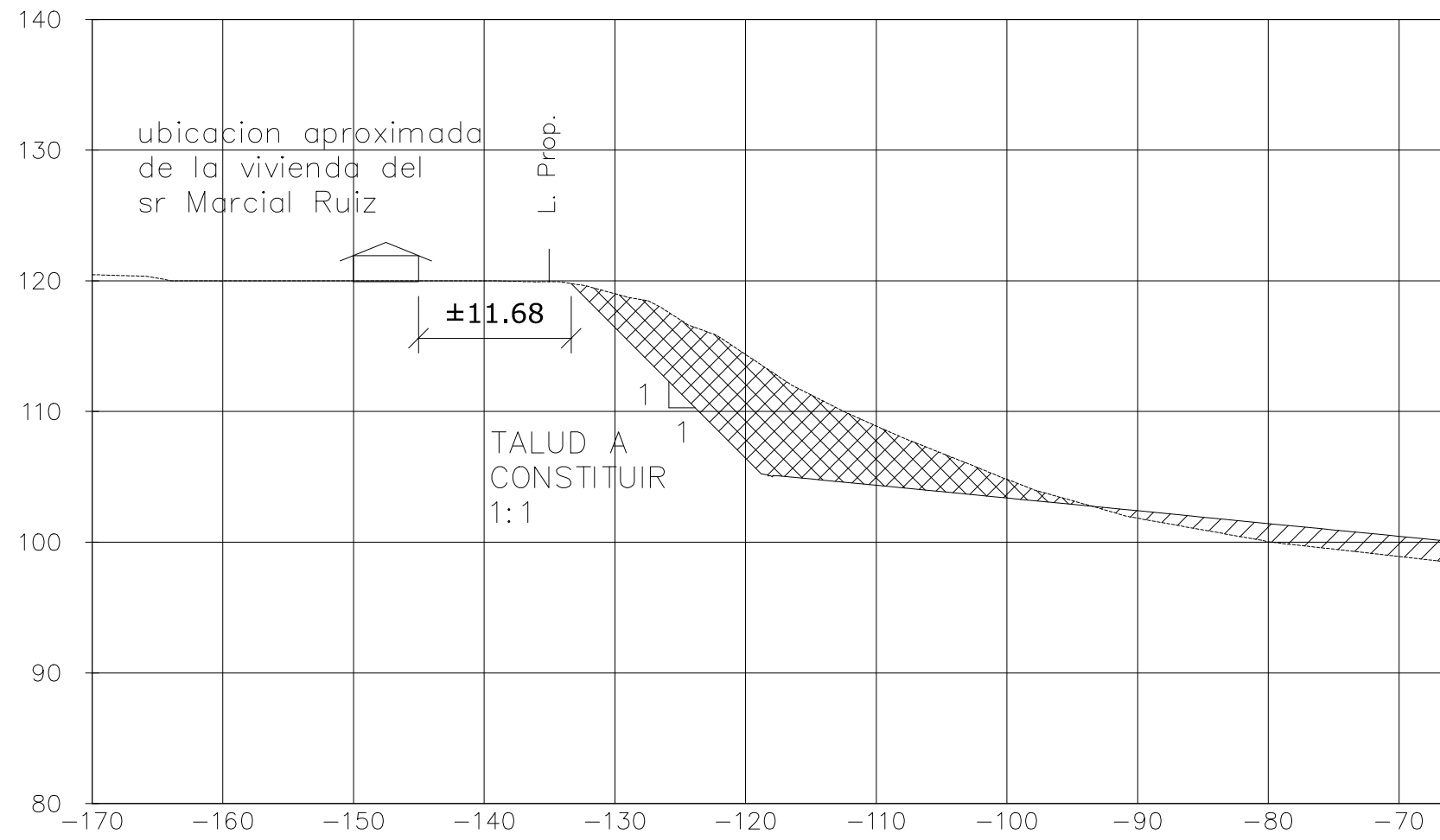
LOCALIZACION SATELITAL



PROTECCION DE TALUD



UBICACION DE PERFIL DENTRO DE LA LOTIFICACION



PERFIL PROXIMO A LA VIVIENDA (0 + 320.00)