




## AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II -  
PROYECTO INMERSO


PROMOTOR: NW PROP.CO. 1, S.A.

CORREGIMIENTO DE ORIA ARRIBA, DISTRITO DE PEDASÍ  
Y PROVINCIA DE LOS SANTOS

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 2 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>II. DESGLOSE DE ASPECTOS SOLICITADOS PARA SER AMPLIADOS .....</b>	<b>3</b>
<b>III. ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 3 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente documento responde a la solicitud de ampliación del Estudio de Impacto Ambiental “PROYECTO INMERSO”, de la cual NW PROP.CO-1, S.A. fue notificada el 26 de septiembre de 2023, por medio de la nota DEIA-DEEIA-AC-0186-0809-2023 del 08 de septiembre de 2023.

## **II. DESGLOSE DE ASPECTOS SOLICITADOS PARA SER AMPLIADOS**

1. En respuesta a la pregunta 2 de la primera información aclaratoria, se presenta **Tabla 1. Medidas de mitigación para los impactos identificados**, sin embargo, para el impacto de generación de partículas de polvo se indica que una de las medidas de mitigación es “apagar la maquinaria cuando no esté en funcionamiento para evitar la generación innecesaria de ruido”, mientras que, para el impacto de emisiones de gases, se señala que una de las medidas de mitigación es “realizar las obras que generen ruido dentro de un horario establecido entre 7.00 am a 5:00 pm.”. Respecto a lo antes indicado se reitera
  - a. Revisar, corregir y presentar la tabla 1, en base a las observaciones antes señaladas. Las medidas de mitigación deben presentarse de forma específica para cada impacto ambiental identificado

### **Respuesta:**

En base a la información indicada en la Tabla 1, se enuncian las medidas y posterior se describe las medidas de mitigación para cada impacto identificado:

#### **Protección de la Calidad del Aire:**

Los trabajos que se realizarán requieren la aplicación de algunas medidas para evitar que se deteriore la calidad de aire en la zona.

#### **Medidas:**

1. Utilizar equipos en buen estado para evitar la generación de emisiones contaminantes y generación de ruidos excesivos.

2. Apagar la maquinaria cuando no esté en funcionamiento para evitar la generación innecesaria de ruido.
3. Los trabajadores deben utilizar equipo de seguridad personal (EPP) apropiado para las labores, dado el caso, máscaras y orejeras, según sea el caso. Se deberá cumplir con los límites de exposición permisibles establecidos en el Decreto No.306 de 4 de septiembre de 2002.
4. Realizar las obras que generen ruido dentro de un horario establecido entre 7:00 am. a 5:00 pm.
5. Se cubrirán y confinarán los materiales almacenados para evitar el arrastre de este por la acción del viento y la lluvia.
6. Los volquetes que transiten fuera del polígono del proyecto deberán hacerlo con lonas para evitar la pérdida de material por acción del viento.
7. No se incinerarán desechos sólidos en el sitio, los desechos deberán ser acopiados en un lugar cerrado y transportados al vertedero municipal por una empresa autorizada para esa actividad.
8. En las áreas con terreno descubierto, se deberá rociar con agua, por lo menos dos veces al día durante la época seca o durante períodos de máximo dos días sin lluvia en la estación lluviosa.
9. Establecer controles sobre la velocidad de la maquinaria y vehículos que transporten material polvoriento, lo cual disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo.

**Protección de Suelos:**

Los suelos se podrán ver contaminados durante los procesos operativos del proyecto:

**Medidas:**

10. Establecer zonas de acumulación temporal de residuos sólidos en áreas previamente designadas y protegidas para facilitar su recolección y disposición final.
11. Almacenar cualquier producto químico (de necesitarse) en un sitio seguro y controlado.
12. Mantener el equipo en buen estado para evitar derrames de combustibles y aceites.



13. Para posibles fugas y filtraciones accidentales (de presentarse), se estará preparado con los materiales (arena, recipientes, etc.), equipo y personal entrenado.
14. El transporte de combustibles y lubricantes se debe efectuar mediante el uso de camiones cisterna, por empresas calificadas para tal fin, con los permisos correspondientes.
15. Colocar barreras de contención dentro de los sitios de movimiento de tierra que sean críticos para la generación de erosión y sedimentación.
16. Toda barrera temporal que contenga sedimentos se les hará mantenimiento (limpiar el sedimento acumulado, reponer las mallas caídas o las estacas quebradas o salidas) cada 2 semanas como mínimo (en estación lluviosa), para evitar que se reduzca o elimine su efectividad.
17. Manejar las aguas de escorrentía mediante cunetas, zanjaz, drenajes, mallas de geotextiles, geomembranas, etc., evitando el arrastre de sedimentos hasta las fuentes de agua.
18. Compactar y estabilizar inmediatamente los sitios de relleno y suelos desnudos para evitar escurrimientos de sedimentos.
19. Cubrir con vegetación las áreas que no se vayan a trabajar y que hayan quedado descubiertas de vegetación natural.

**Protección de Calidad del Agua:**

Existen cuerpos de agua en el área de afectación directa del proyecto, por lo que los efectos sobre este recurso deben ser controlados con las medidas adecuadas:

**Medidas:**

20. Mantener las áreas de drenajes pluviales existentes libres de sedimentos y/o obstáculos como residuos sólidos o materiales de construcción.
21. Con relación a la contaminación por partículas de cemento queda prohibido el lavado de utensilios, concretas o tulas con residuos de concreto en el área del proyecto al menos que se cuente con una pila de sedimentación para este efecto.

22. Se utilizarán durante la operación sistemas separados de eliminación y conducción de aguas pluviales y aguas sanitarias.
23. Para evitar la escasez de agua, implementar concienciación entre trabajadores (durante construcción), para el ahorro del vital líquido.
24. Evitar las fugas de agua potable en todas las etapas del proyecto.
25. Contar con tanque de almacenamiento de agua potable.
26. Se dispondrá de una (1) letrina portátil por cada 15 trabajadores o como lo dispongan las autoridades competentes, para ello se contratará a una empresa especializada, la cual limpiará el contenido de estos según la frecuencia que sea requerida para mantenerlos en condiciones sanitarias aceptables. La empresa especializada debe cumplir con las regulaciones establecidas por el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente para el tratamiento y la disposición final del efluente y lodos acumulados en estos.
27. Contar con las aprobaciones de parte del Ministerio de Salud y del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, para la conexión al sistema de tratamiento de aguas residuales existente, al que se conectará en proyecto.

**Protección de la Flora y Fauna:**

Se deben aplicar medidas de mitigación para la proteger en lo posible la flora y fauna del proyecto:

**Medidas:**

28. Prohibir la quema de cualquier tipo de vegetación.
29. Identificar, marcar y no talar árboles que se encuentren dentro del bosque de galería de las quebradas y la zona de protección. De ser necesario solicitar los permisos correspondientes a la autoridad competente.
30. Realizar la tala y limpieza de terreno por sectores, de acuerdo con el avance de los trabajos, con el fin de evitar la pérdida cobertura vegetal y de hábitats para la fauna de forma brusca.
31. Proteger la fauna que pueda acceder a los sitios del proyecto, prohibiendo su caza.
32. Se deberán delimitar las áreas con vegetación que se requieren afectar, de manera que no se excedan las áreas de afectación.


33. Durante la construcción se deberá operar el equipo móvil de manera que cause el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Para tal fin, se deberá capacitar e informar a los operadores de manera que sea del completo conocimiento de todo el personal.
34. En común acuerdo con el Ministerio de Ambiente, el Municipio correspondiente y las autoridades locales, se elegirán los sitios adecuados para la disposición final de la biomasa vegetal talada durante el desmonte y limpieza.
35. Evitar acumular la biomasa vegetal en sitios no autorizados.
36. Revegetar lo antes posible todas las áreas donde se terminen los trabajos de construcción. Utilizar preferiblemente plantas nativas de la zona.

**Generación de Residuos:**

La construcción y operación del proyecto generan residuos y las medidas deben ser adecuadas para proteger la zona:

**Medidas:**

37. Se deben mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
38. Aprovechar la mayor cantidad de residuos reutilizables o reciclables. Designar un área para almacenar los desechos reciclables.
39. Colocar recipientes con tapas para recoger los residuos domésticos (latas, envases de comida, etc.), y retirarlos del sitio semanalmente para llevarlos hacia el vertedero municipal.
40. Instalar letreros preventivos, restrictivos e informativos, sobre donde depositar la basura, y su tratamiento.
41. Cuando se requiera un cambio de aceite, el aceite usado deberá ser recolectado y temporalmente almacenado en contenedores apropiados dentro del sitio, hasta que pueda ser retirado por el suplidor contratado o programarse su disposición en una instalación aprobada. Si se utilizan tambores o toneles de 55 galones, estos deberán ser transportados y dispuestos de forma apropiada. Igualmente, los trapos contaminados de hidrocarburos deben disponerse en una instalación aprobada.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b> <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 8 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

42. En el sitio se deben realizar fumigaciones periódicas con el fin de evitar la generación de vectores como mosquitos.

### **Medidas de Seguridad Ocupacional:**

El recurso humano del proyecto debe ser protegido:

### **Medidas:**

43. Desarrollar un Procedimiento de Buenas Prácticas de Ingeniería y Operación.
44. Capacitar al personal en atención de emergencias, medidas de seguridad y de primeros auxilios.
45. Contar con un listado de los números de atención a emergencias colocado en un sitio de fácil acceso y que todos los colaboradores sepan de su existencia.
46. Contar con extintores ABC, para el control de incendios en lugares accesibles del proyecto.
47. Contar con botiquín de primeros auxilios, en caso de darse alguna emergencia leve.
48. Contar con sistema de evacuación y emergencia, colocado en un lugar visible a los trabajadores.
49. Proporcionar a los trabajadores los equipos y vestimentas de protección personal adecuada a cada actividad y exigir su utilización.
50. Delimitar y señalizar las áreas de acceso y alrededor del complejo que se encuentren dentro del polígono para garantizar la seguridad de los residentes.

### **Programa Socioeconómico:**

El factor social debe ser tomado en cuenta:

### **Medidas:**

51. Promover la contratación de personal de las poblaciones aledañas al sitio del proyecto.
52. Se colocarán señalizaciones de advertencia para prevenir accidentes en transeúntes o vecinos.

53. Divulgación a las comunidades afectadas, ya sea por volanteo y/o uso de equipo de audio, de la fecha y horario que se estará trabajando fuera del horario normal de trabajo.
54. Garantizar la debida reparación de cualquier daño causado en las vías de acceso por parte de los camiones, equipo pesado y maquinarias utilizadas en el proyecto.
55. Se deberá mantener las calles, aceras y caños limpios y libres para el tránsito de los vecinos. Una vez terminado el proyecto se reparará cualquier daño en las estructuras existentes.
56. Se controlará el estacionamiento de los vehículos relacionados con el proyecto, evitando que se estacionen en servidumbres y calles, obstruyendo la vialidad normal de la zona.


**Tabla 1. Medidas de Mitigación para los Impactos Identificados**

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	N° de Medidas de Mitigación
<b>Aire</b>	Generación de partículas de polvo	5, 6, 8 y 9
	Emisiones de gases	1, 3, 7 y 9
	Aumento en el nivel de vibraciones en el área	1, 2, 3, 4
	Aumento del nivel de ruido en el área	1, 2, 3, 4
<b>Suelo</b>	Cambio en la topografía del suelo	15, 17, 18,19
	Alteración en el estado de conservación del suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	Erosión de los suelos	15, 16, 17, 18, 19
	Eliminación de la cobertura vegetal	10 y 19
	Contaminación por hidrocarburos de la maquinaria a utilizarse.	11, 12, 13, 14.
<b>Agua</b>	Generación de aguas servidas	21, 22, 23, 24, 26, 27
	Cambio en los patrones de drenajes de agua pluvial.	20
	Generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción	20
	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por fugas de hidrocarburos	21, 41
<b>Flora y Fauna</b>	Pérdida de individuos de la flora del lugar	28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36
	Pérdida de hábitat para las especies de fauna del lugar	28, 30, 31, 32, 33

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	N° de Medidas de Mitigación
	Desplazamiento de las especies de fauna a otros sitios con vegetación similar	28, 30, 31, 32, 33
<b>Residuos</b>	Generación de residuos de diferentes tipos de materiales	38, 39, 40, 41.
	Proliferación de patógenos y vectores sanitarios	37, 39, 40, 42.
<b>Seguridad Ocupacional</b>	Accidentes a trabajadores a causa de las actividades	43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	Generación de empleo	51
	Cambios o modificación en la demografía, en lo social y en lo económico de las poblaciones	51, 52, 53, 54, 55.
	Aumento del congestionamiento vial	52, 53, 54, 55, 56.
	Aumento en el valor de las propiedades aledañas	51, 54, 55, 56
	Cambio de paisaje	52, 54, 55, 56.

Fuente: Equipo consultor del EsIA.

2. En respuesta a la pregunta 4 de la primera información aclaratoria, se presenta Tabla 4. Criterios para categorizar un Estudio de Impacto Ambiental y se detalla lo siguiente: *"Al analizar los 5 criterios, se puede observar que el proyecto **afecta de forma no significativa los Criterios 1, 2 y 4...** Igualmente, el proyecto **afecta de forma parcial los Criterios 1,2 y 3...** Según este análisis, el estudio de impacto ambiental debe ser Categoría II, debido a que afecta al menos 13 acápites de Criterios de Protección Ambiental; se observan impactos ambientales negativos de carácter significativo que afecten parcialmente el ambiente, los cuales pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas y fácilmente aplicables, conforme a la normativa ambiental vigente. Sin embargo, los impactos no significativos corresponden a los Estudios de Impacto Ambiental categoría I, por lo que la afectación no sería a 13 acápites. Con respecto a lo antes señalado se reitera:*

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 11 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

- a. Revisar, corregir y presentar la tabla 4, así como lo indicado en el desarrollo de la respuesta, en base a las observaciones antes señaladas

**Respuesta:**

Se hace la corrección a la Tabla de los Criterios para categorizar un Estudio de Impacto Ambiental y el análisis a esta.

**Tabla 2. Criterios para categorizar un Estudio de Impacto Ambiental**

Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental								
	Alteración					Categoría		
	No Significativo	Alteración Parcial	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
<b>1. El proyecto genera o presenta riesgo para la salud de la población, flora y fauna y sobre el ambiente en general</b>								
a. Generación, recolección, almacenamiento, transporte o disposición de residuos industriales, así como sus procesos de reciclaje, atendiendo a su composición, peligrosidad, cantidad y concentración, particularmente en el caso de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, y radioactivas a ser utilizadas en las diferentes etapas de la acción propuesta.	NO							
b. La generación de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o sus combinaciones cuyas concentraciones superen los límites máximos permisibles establecidos en las normas de calidad ambiental;		X					X	
c. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y/o radiaciones.		X					X	
d. Producción, generación, recolección, disposición y reciclaje de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyan un peligro sanitario a la población.	NO							



### Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración					Categoría		
	No Significativo	Alteración Parcial	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
e. La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.		X					X	
f. El riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios.		X					X	
<b>2. El proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales (diversidad biológica y territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial).</b>								
a. Alteración del estado de conservación de suelos.		X					X	
b. Alteración de suelos frágiles.	NO							
c. Generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.		X					X	
d. Pérdida de fertilidad en suelos adyacentes a la acción propuesta.	NO							
e. Inducción del deterioro del suelo por causas tales como desertificación, generación o avance de dunas o acidificación.	NO							
f. Acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo.		X					X	
g. Alteración de especies de flora y fauna vulnerables, amenazadas, endémicas, con datos deficientes o en peligro de extinción.	NO							
h. Alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.	NO							
i. Introducción de especies de flora y fauna exóticas que no existen previamente en el territorio involucrado.	NO							
j. Promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales.	NO							
k. Presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.		X					X	
l. Inducción a la tala de bosques nativos.	NO							

### Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración					Categoría		
	No Significativo	Alteración Parcial	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
m. Reemplazo de especies endémicas.	NO							
n. Alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional.	NO							
o. Promoción de la explotación de la belleza escénica declarada.	NO							
p. Extracción, explotación o manejo de fauna y flora nativa.	NO							
q. Efectos sobre la diversidad biológica.	NO							
r. Alteración de los parámetros físicos, químicos, biológicos del agua.		X					X	
s. Modificación de los usos actuales del agua.	NO							
t. Alteración de cuerpos o cursos de agua superficial, por sobre caudales ecológicos.	NO							
u. Alteración de cursos o cuerpos de aguas subterráneas; y	NO							
v. Alteración de la calidad y cantidad del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.		X					X	
<b>3. El proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre los atributos que dieron origen a un área clasificada como protegida o sobre el valor paisajístico, estético y/o turístico de una zona.</b>								
a. Afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas.	NO							
b. Generación de nuevas áreas protegidas.	NO							
c. Modificación de antiguas áreas protegidas.	NO							
d. Pérdida de ambientes representativos y protegidos.	NO							
e. Afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico declarado.	NO							
f. Obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico declarado.	NO							
g. Modificación de la composición del paisaje.		X					X	

### Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración					Categoría		
	No Significativo	Alteración Parcial	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
h. Fomento al desarrollo de actividades en zonas recreativas y/o turísticas.					X		X	
<b>4. El proyecto genera reasentamientos, desplazamientos y reubicaciones de comunidades humanas, y alteraciones significativas sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.</b>								
a. Inducción a comunidades humanas que se encuentren en el área de influencia directa del proyecto a reasentarse o reubicarse, temporal o permanentemente.	NO							
b. Afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.	NO							
c. Transformación de las actividades económicas, sociales o culturales con base ambiental del grupo o comunidad humana local.	NO							
d. Obstrucción del acceso a recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica o de subsistencia de comunidades humanas aledañas.	NO							
e. Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales.	NO							
f. Cambios en la estructura demográfica local.		X					X	
g. Alteración de sistemas de vida de grupos étnicos con alto valor cultural.	NO							
h. Generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas.	NO							
<b>5. El proyecto genera o presenta alteraciones sobre sitios declarados con valor antropológico, arqueológico, histórico y perteneciente al patrimonio cultural así como los monumentos.</b>								
a. Afectación, modificación, y deterioro de algún monumento histórico, arquitectónico, monumento público, monumento arqueológico, zona típica, así declarado.	NO							
b. Extracción de elementos de zonas donde existan piezas o construcciones con valor histórico, arquitectónico o arqueológico declarados.	NO							


### Criterios de Protección Ambiental para determinar la Categoría del Estudio de Impacto Ambiental

	Alteración					Categoría		
	No Significativo	Alteración Parcial	Indirecto	Acumulativo	Sinérgico	I	II	III
c. Afectación de recursos arqueológicos, antropológicos en cualquiera de sus formas.	NO							

*Fuente: Equipo consultor del EsIA.*

Al analizar los 5 criterios, se puede observar que el proyecto afecta de forma parcial los Criterios 1, 2, 3 y 4:


- La generación de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o sus combinaciones cuyas concentraciones superen los límites máximos permisibles establecidos en las normas de calidad ambiental;
- Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y/o radiaciones.
- La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.
- El riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios.
- Alteración del estado de conservación de suelos.
- Generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.
- Acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo.
- Presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.
- Alteración de los parámetros físicos, químicos, biológicos del agua.
- Alteración de la calidad y cantidad del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.
- Modificación de la composición del paisaje.
- Fomento al desarrollo de actividades en zonas recreativas y/o turísticas.
- Cambios en la estructura demográfica local.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 16 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

Se considera este proyecto como dentro de la lista taxativa del Artículo 16 del Decreto Ejecutivo 123 (De 14 de agosto de 2009) como parte del sector *Turismo – Desarrollos Turísticos en áreas costeras e insulares*.

Según este análisis, el estudio de impacto ambiental debe ser Categoría II, debido a que afecta al menos 13 acápites de 4 Criterios de Protección Ambiental; se observan impactos ambientales negativos de carácter parcial al ambiente y el entorno del proyecto. Estos impactos pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas y fácilmente aplicables, conforme a la normativa ambiental vigente.

- En respuesta a la pregunta 6 de la primera información aclaratoria se presenta el **Anexo C. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE POZOS**, en donde se señala en la página 35 punto 11. **DEMANDA DEL PROYECTO DE CARA AL RECURSO HÍDRICO EXISTENTE**, "...La demanda del Proyecto Inmerso ha sido clasificada como tipo *Hotelero*, bajo los siguientes criterios de valoración de la demanda: a. 10 tree house de 2 (BR); b. 7 (2BR) Villa; c. 28(3BR) Villa; <L 11 (4BR) Villa; e. 20 habitaciones de Hotel; f. TOTAL HABITACIONES:185. Se estiman dos turistas por cada habitación de lujo para un total de 370, con un consumo promedio del 25 galones por persona por día. De esta manera se tendrá los siguientes requerimientos de agua potable, con un régimen de extracción de funcionamiento de los equipos de bombeo de 20 horas al día, para un mínimo de refresco del equipo de bombeo de 4 horas diarias en los días de máxima demanda:  $185 \text{ habitaciones} \times 2 \text{ personas} \times 125 \text{ gl/día} = 46.250 \text{ gl/día} = 40 \text{ gpm}$ ". Mientras que en la respuesta a la pregunta 24 se indica se detalla la infraestructura a construirse: Arrival Center/Restaurante Look Out; Lobby acceso autos/Recepción/Administración, Restaurante Lookout; Branded villas Hamak (4- Prototipos. 56 Villas): 2 BR Treehouse (cantidad: 10), 2 BR Villa (cantidad: 7). 3 BR Villa (cantidad: 28). 4 BR Villa (cantidad: 11); Hotel Hamak (5- Prototipos. 20 habitaciones): Standard (King Size) (cantidad: 8), Standard (2 Queen) (cantidad: 4). Luxury (cantidad: 6). Presidencial (2BR) (cantidad: 1), Royal (3BR) (cantidad: 1); Beach club branded villas/hotel: Bar- Restaurantes, Albercas, Areas de servicio/Cocina general. Area Multifuncional, Areas de playa; Spa/Gimnasio/Area de Yoga; Talleres y Servicios; Estacionamiento vehicular; Miradores (cantidad: 3) y Monumento

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 17 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

(cantidad: 1); Puentes (cantidad: 3) y Puente peatonal (cantidad: J)". Con respecto a lo antes indicado solicitamos:

- a. Presentar los cálculos de la demanda de consumo para el sistema de agua potable tomando en consideración todas las infraestructuras a desarrollar y el nivel máximo de ocupación de las habitaciones disponibles. Los mismos deben estar debidamente firmada por una persona idónea en la materia.

**Respuesta:**

Se presenta en el Anexo A el Estudio Hidrológico con la información de la demanda calculada para el consumo, contemplando toda la infraestructura del proyecto.

4. En respuesta a la pregunta 7 de la primera información aclaratoria, el promotor indica "... *En base la última información brindada por el promotor, el polígono norte cuenta con una superficie de 19 hectáreas y el polígono junto a la playa cuenta con una superficie de 19 hectáreas y el polígono junto a la playa cuenta con una superficie de 6,491m2. En el Anexo B se presenta el Plano Conceptual del proyecto. Se presentan a continuación las coordenadas de los dos polígonos que conforman el proyecto*". Igualmente, presenta Tabla 9. Coordenadas del Polígono Norte (WGS84-UTM-Zona 17). Sin embargo, en la verificación de coordenadas realizada por la Dirección de Información Ambiental, se indica ... "*verificar el polígono del norte punto 48 está desplazado*". Por su parte, el plano conceptual presentado en el anexo B no es legible en su totalidad. Igualmente, en dicho plano se señalan las siguientes áreas: lobby acceso de autos/recepción/administración, restaurante lookout, trcchousc, 2 BR villa, 3 BR valla, 4 BR villa, standard King size, standard 2 queen, luxury, presidencial 2 BR, roval 3 BR. beach club, spa/gimnasio/área de yoga, talleres y servicios, estacionamiento vehicular, calle peatonal, paisajismo. No obstante, en las coordenadas presentadas en el archivo digital solo se incluyen las del beach club y la superficie señalada no coincide con la generada por la verificación de DIAM (3,500.00 m2 vs 6,456.1 m2). De igual manera, en dicho plano se presentan coordenadas del pozo

1, pozo 2, PTAR, puente 1, puente 2, puente 3, puente peatonal, no obstante, no se indica su superficie. Debido a lo antes señalado se requiere:

- a. Presentar coordenadas con secuencia lógica correspondientes al polígono norte y coordenadas correspondientes a las infraestructuras señaladas en el plano conceptual.
- b. Presentar plano conceptual legible.
- c. Aclarar la superficie del pozo 1, pozo 2, PTAR, puente 1, puente 2, puente 3, puente peatonal.

**Respuesta:**

- a) Se presentan las coordenadas en secuencia lógica y la corrección de la coordenada en el punto 48 del polígono norte.

**Tabla 3. Coordenadas del Polígono Norte (WGS84-UTM-Zona 17)**

Punto	Este	Norte
1	590937.302	820441.726
2	590937.803	820448.327
3	590937.271	820457.672
4	590927.098	820489.569
5	590920.767	820488.416
6	590907.317	820529.176
7	590893.307	820561.486
8	590879.757	820595.067
9	590870.267	820619.497
10	590860.776	820641.268
11	590854.976	820650.428
12	590836.446	820673.468
13	590819.196	820694.538
14	590799.506	820718.609
15	590790.455	820728.339
16	590783.035	820733.439
17	590770.525	820739.929
18	590751.026	820747.272



Punto	Este	Norte
19	590726.324	820757.18
20	590722.624	820758.649
21	590698.064	820768.39
22	590647.123	820784.37
23	590577.212	820801.05
24	590513.131	820824.101
25	590508.14	820826.953
26	590506.242	820822.662
27	590505.762	820821.429
28	590508.057	820820.587
29	590495.875	820793.042
30	590483.667	820774.993
31	590464.625	820749.313
32	590461.58	820740.357
33	590459.431	820729.314
34	590457.734	820715.578
35	590454.247	820674.737
36	590446.506	820619.395
37	590446.113	820588.398
38	590448.081	820572.267
39	590452.082	820552.06
40	590455.734	820546.743
41	590464.204	820539.554
42	590477.01	820531.495
43	590487.331	820525.902
44	590490.755	820521.962
45	590494.166	820516.417
46	590495.536	820511.608
47	590495.704	820504.9
48	590492.888	820495.932
49	590488.4	820477.181
50	590487.18	820465.907
51	590487.814	820457.16
52	590490.766	820449.542
53	590535.021	820380.402
54	590565.811	820329.617
55	590602.405	820264.332
56	590657.841	820254.473

Punto	Este	Norte
57	590659.118	820273.935
58	590662.804	820292.982
59	590665.114	820302.031
60	590676.882	820303.031
61	590734.096	820307.892
62	590736.357	820308.117
63	590739.909	820313.249
64	590745.161	820308.992
65	590747.798	820309.254
66	590746.67	820307.769
67	590751.484	820303.866
68	590765.946	820305.466
69	590775.68	820311.166
70	590793.044	820305.55
71	590806.141	820293.26
72	590816.51	820290.1
73	590827.204	820295.868
74	590843.542	820317.777
75	590881.59	820328.515
76	590888.688	820341.725
77	590892.128	820351.117
78	590897.518	820361.388
79	590914.944	820389.636
80	590925.15	820410.635

*Fuente: Promotor del proyecto.*

Se presentan las coordenadas de las infraestructuras indicadas en el cuadro de áreas del Plano Conceptual adjunto:

**Tabla 4. Coordenadas de Arrival Center (WGS84-UTM-Zona 17)**

Punto	Este	Norte
1	590805.033	820631.603
2	590803.561	820633.075
3	590794.679	820621.249
4	590781.044	820634.884
5	590792.87	820643.766
6	590791.399	820645.238

Punto	Este	Norte
7	590813.08	820661.523
8	590821.318	820653.285

*Fuente: Promotor del proyecto.*

**Tabla 5. Coordenadas de Talleres y Servicios; y Estacionamientos (WGS84-UTM-Zona 17)**

Punto	Este	Norte
1	590524.741	820553.599
2	590500.201	820575.253
3	590495.38	820614.262
4	590448.511	820608.887
5	590454.614	820551.928
6	590493.59	820517.743

*Fuente: Promotor del proyecto.*


**Tabla 6. Coordenadas de Spa, Gimnasio y Área de Yoga (WGS84-UTM-Zona 17)**

Punto	Este	Norte
1	590587.564	820504.051
2	590641.69	820501.564
3	590642.593	820525.722
4	590588.284	820527.752

*Fuente: Promotor del proyecto.*

Las coordenadas de las treehouses, hotel, villas y calles se presentan en el archivo Excel complementario con el presente Informe de Ampliación.

- b) Se presentan en los Anexo B Plano Conceptual Legible.
- c) Se detallan a continuación las superficies solicitadas de las siguientes estructuras que contempla el proyecto:
  - Pozo 1: 110.62 m2
  - Pozo 2: 110.619 m2
  - PTAR: 201.12 m2

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 22 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

- Puente 1: 64.71 m2
- Puente 2: 70.54 m2
- Puente 3: 71.73 m2
- Puente Peatonal: 31.97 m2

El Cuadro de Áreas que se han presentado en el Plano Conceptual en el Informe de Ampliación 1 y ahora en este Informe 2, corresponden al área de construcción de cada estructura dentro del polígono del proyecto. Esto quiere decir que para efectos de plano, se toman las áreas de las losas, donde en varios casos hay estructuras con más de un nivel. Por esta razón, las áreas de intervención que indican las coordenadas suministradas en la Ampliación 1 y 2 no van a coincidir con ese cuadro.

Con el fin de aclarar las áreas de intervención de las estructuras a construirse, se genera la Tabla N°7 resumiendo las áreas de intervención en las categorías que aparecen en el plano.

**Tabla 7. Listado de las áreas de Intervención del proyecto (WGS84-UTM-Zona 17)**

	Cuadro de Áreas	Metros <sup>2</sup> de Construcción
<b>1</b>	Arival Center / Restaurante Look Out/ Bby Acceso De Autos/Recepción/Administración/ Restaurante Lookout	667.089
<b>2</b>	Villas (incluye Treehouse, villas de 2, 3 y 4 BR)	20572.479
<b>3</b>	Hotel (20 Habitaciones, Divididas en: Standard King Size (8), Standard 2 Queen (4), Luxury (6), Presidencial 2br (1), Royal 3br (1)	1673.678
<b>4</b>	Beach Club	6,456.10
<b>5</b>	Spa/Gimnasio/Área De Yoga	1299.230
<b>6</b>	Talleres y Servicios, Estacionamiento Vehicular	4307.562
<b>8</b>	Calle Peatonal Y Accesos	14184.97
<b>9</b>	Pozo 1	110.62
<b>10</b>	Pozo 2	110.619
<b>11</b>	PTAR	201.12
<b>12</b>	Puente 1	64.71

	Cuadro de Áreas	Metros <sup>2</sup> de Construcción
13	Puente 2	70.54
14	Puente 3	71.73
15	Puente Peatonal	31.97
	<b>Área Total de Intervención:</b>	<b>49,822.417</b>

El paisajismo corresponde a toda el área verde que rodea las calles y las estructuras dentro del polígono del proyecto. Consiste en la siembra de plantas decorativas y sus áreas quedan contempladas en las coordenadas de las estructuras, ya que no hay un sitio específico de parque u otro tipo de estructura recreativa relacionada a paisajismo.


Igualmente se aclara que el área del Beach Club correspondiente a las coordenadas entregadas en la Ampliación 1, que es todo el sitio de intervención (6,456.10 m2), ya que la tabla del plano conceptual habla solo de las estructuras que se estiman construir, que son 3500 m2.

5. En respuesta a la pregunta 16 de la primera información aclaratoria, se anexan encuestas realizadas a los actores claves. No obstante, no se cuenta con original de la encuesta realizada al señor Vemon Scholey, ya que la presentada en el EsIA y la respuesta de la primera aclaratoria corresponden a copia simple. Por lo antes descrito, se solicita:

- a. Presentar original de la encuesta realizada al señor Vemon Scholey

### **Respuesta:**


La encuesta realizada al señor Vernon Scholey se hizo de manera digital, por correo electrónico. Ya que cuando se desarrolló la participación ciudadana en el área, el laboratorio se encontraba cerrado. Se le envió la volante informativa y encuesta al correo electrónico del laboratorio el miércoles 14 de diciembre de 2022, posterior a esto se remitió otro correo, esta vez al señor Vernon el lunes 19 de

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b> <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 24 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

diciembre de 2022. Se recibió contestación por parte del señor Vernon el viernes 30 de diciembre de 2022, en donde presento la volante completa y una nota indicando sus comentarios.

Ver en el Anexo C las constancias de correos electrónicos enviados y recibidos, así como documentación presentada por el señor Vernon Scholey.

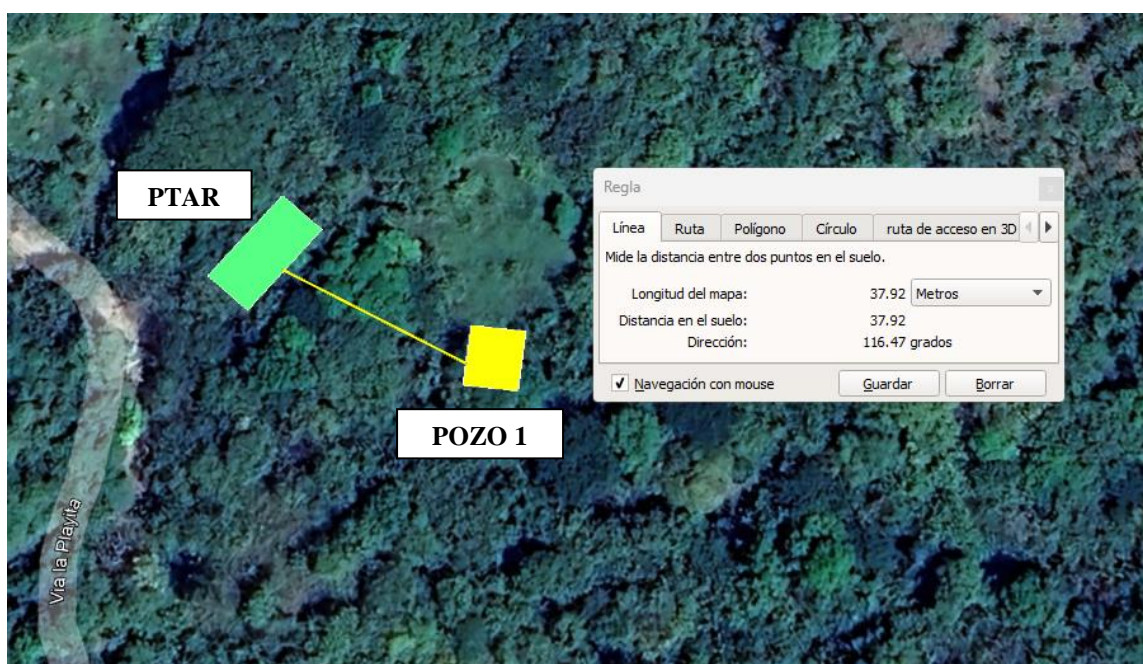
6. En respuesta a la pregunta 19 de la primera información aclaratoria, se indica “... *El tratamiento de agua en la fase de operación se realizará por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales. Ver en el Anexo A la información técnica de la PTAR a utilizar*”. En el Anexo A, **punto B.I.I. CALCULO CAPACIDAD DEL SISTEMA**, se presenta la Tabla 1: CALCULO CAPACIDAD DEL SISTEMA, donde se señala que se tomaron en consideración las siguientes infraestructuras: Brande Villas Hamak (2 BR Treehouse, 2 BR Villa, 3 BR Villa, 4 BR Villa); Hotel Hamak. Standard (King Size), Standard (2 queen), Luxury, Presidencial (2 BR), Royal (3 BR)”. Mientras que en la respuesta a la pregunta 24 se indica *se detalla la infraestructura a construirse: Arrival Ccenter/ Restaurante Look Out: Lobby acceso autos/Reccpción/Administración, Restaurante Lookout; Branded villas Hamak (4- Prototipos, 56 Villas): 2 BR Treehouse (cantidad: 10), 2 BR Villa (cantidad: 7), 3 BR Villa (cantidad: 28), 4 BR Villa (cantidad: 11); Hotel Hamak (5- Prototipos, 20 habitaciones): Standard (King Size) (cantidad: 8), Standard (2 Queen) (cantidad: 4), Luxury (cantidad: 6), Presidencial (2BR) (cantidad: 1), Royal (3BR) (cantidad: 1); Bcach club branded villas/hotel: Bar-Restaurantes, Albercas, Areas de servicio/Cocina general. Área Multifuncional, Areas de playa; Spa/Gimnasio/Area de Yoga; Talleres y Servicios; Estacionamiento vehicular; Miradores (cantidad: 3) y Monumento (cantidad: 1); Puentes (cantidad: 3) y Puente peatonal (cantidad: 1)*”. En respuesta 30 de la primera información aclaratoria, se presenta Anexo B. Planos conceptuales del proyecto, donde se puede observar la cercanía de la PTAR con el pozo No. 1. Por lo antes dicho se solicita:

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b> <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 25 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

- Presentar los cálculos de capacidad del sistema sanitario para el funcionamiento de la PTAR, tomando en consideración todas las infraestructuras a desarrollar, debidamente firmado por una persona idónea.
- Indicar la distancia de la PTAR al pozo No. 1 de agua potable
- Señalar medidas de mitigación a implementar para evitar la afectación del pozo No. 1 por parte de aguas provenientes de la PTAR

**Respuesta:**


- Se presenta Memoria Técnica con los cálculos de la capacidad del sistema sanitario. Anexo D.
- La distancia de la PTAR del pozo 1 de agua es de aproximadamente 37.92 metros.



**Figura 1. Distancia entre PTAR y Pozo N°1**

*Fuente: Google Earth*



	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 26 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

- c) Las medidas de mitigación que se contemplan para evitar la afectación del pozo 1 por la planta de tratamiento son:
- Supervisar que todas las plantas de tratamiento de aguas residuales mantengan un manejo adecuado y eficiente.
  - Llevar a cabo un proceso de seguimiento y control continuo a través de las demarcaciones hidrográficas, a fin de conocer el estado de calidad de las aguas.
  - Formar barreras de presión o depresión que modifican el flujo del agua subterránea. Para ello se bombea agua de pozos abiertos entre el foco contaminante y las captaciones a proteger.

Es importante también señalar que el curso de la quebrada 1, cercana al pozo 1 y a la PTAR, corre en dirección de este a oeste. Por lo que el flujo de agua es en dirección hacia la PTAR desde el pozo, no viceversa.

7. Mediante Nota **UAS-026-08-23**, la Autoridad Marítima De Panamá, remite las siguientes observaciones:

- Aclarar la distancia de la planta de tratamiento de aguas residuales a la costa.
- Periodicidad de mantenimiento que se le dará a la planta de tratamiento.
- Donde será descargada el agua tratada de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Cuál será el lugar destinado para la disposición final de los lodos producto del proceso de la planta de tratamiento, antes de ser utilizados como abono orgánico. (Ubicación).
- Cuáles son las dimensiones y la capacidad del lecho de secado de los lodos productos del proceso de la PTAR.
- Presentar plan de Prevención y Contingencia por derrames de hidrocarburos, aplicado a la actividad que se pretende realizar aclarando la cantidad de equipo a utilizar en caso de derrames

**Respuesta:**

Se presentan a continuación la información a las consultas realizadas por la AMP:

- La distancia de la planta de tratamiento a la costa es de 341.66 metros lineales.
- La planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto Inmerso contempla mantenimientos diarios, semanales y mensuales dependiendo de las rutinas de mantenimiento indicada en la Memoria Descriptiva de la Planta de Tratamiento. Esta memoria se presenta en el Anexo C de este informe.
- El agua tratada procedente de la planta de tratamiento descargará en la quebrada 1 en el siguiente punto:


**Tabla 8. Coordenada de Punto de Descarga de la PTAR (WGS84-UTM-Zona 17)**

Punto	Este	Norte
1	590511.00	820505.00

*Fuente: Promotor del proyecto.*

- Los lodos secos se dispondrán en bolsa y se podrán mantener en el lecho de secado por unos 20 días, para luego ser usados como abono orgánico. Se podrán también disponer en un depósito para acumular todos los lodos secos que se produzcan, donde se asegure que no estén en contacto con agua de lluvia.
- Los lechos de secado tienen una capacidad de 1.0 m<sup>3</sup> de lodo, con un área de filtración de 3.2 m<sup>2</sup>.
- Se presentan en el Anexo E Plan de Prevención y Contingencia para el derrame de hidrocarburos.

8. Adicional a las respuestas dadas a la primera información aclaratoria, el promotor presenta autorización por parte de la Representante Legal de ACHOTINES BAY DEVELOPMENT, CORP., para el desarrollo del proyecto en las fincas No. 6553, 20307, 32540 y 30231922, así como los respectivos certificados de Registro Público. No obstante, para la finca No. 32540 no se

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 28 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

señala la superficie actual o resto libre. Igualmente, no se indica la superficie de cada una de las fincas que se autoriza a utilizar para el desarrollo del proyecto. Por lo que se requiere:

- a. Presentar certificado de Registro Público de la Finca No. 32540, donde se indique la superficie actual o resto libre.
- b. Presentar autorización por parte del Representante Legal de ACHOTINES BAY DEVELOPMENT, CORP., donde se indique la superficie de cada una de las fincas a utilizar para el desarrollo del proyecto

**Respuesta:**

- a) Se presenta en el Anexo F el certificado de la Finca 32540 emitido por Registro Público, indicando la superficie actual o resto libre.
- b) Se presentan en el Anexo G Nota de autorización notariada por representante legal de la empresa dueña de las fincas, indicando las superficies que se utilizaran de cada finca para el desarrollo del proyecto.

Luego de presentado el Informe de Ampliación 1 de proyecto Inmerso, se emitió la Resolución 665-2023 del 8 de agosto de 2023 que aprueba el Esquema de Ordenamiento Territorial del proyecto Inmerso, por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial.

Se adjunta en el Anexo H la copia de la Resolución de Aprobación y Plano demostrativo ligado a esta resolución.

**III. ANEXOS****ANEXO A: ESTUDIO HIDROLÓGICO DE POZOS**

**REPUBLICA DE PANAMA****NW PROP CO-1, S.A.****ESTUDIO HIDROLÓGICO  
CON FINES DE FORMULACIÓN DE CONCESIÓN DE USO DE  
AGUAS SUBTERRÁNEAS****PROYECTO INMERSO****HIDROGEO SERVICIOS CONSULTORES, S. A.****PREPARADO POR: MSc. GEOL. RONELDO ARJONA  
(LICENCIA PROF. No. 2011-185-001)****MARZO, 2023**

**INDICE**

Página

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
3. OBJETIVO .....	5
4. LOCALIZACIÓN .....	5
5. MARCO GEOLÓGICO .....	6
6. FUENTES SUBTERRÁNEAS .....	7
7. FASE I: INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA .....	8
7.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	8
7.2. PERFILES CON ESCANEO POR FRECUENCIAS DE POTENCIAL ESPONTANEO .....	10
7.3. CARACTERÍSTICAS DE EJECUCIÓN .....	11
7.4. RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA .....	13
7.4.1. Respuesta geoelectrica del medio investigado .....	13
7.4.2. Descripción de la litología y su condición, detectadas con resistividad .....	14
7.4.3. Detalle de interpretación de los SEV realizados .....	15
7.5. RESULTADOS DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA CON POTENCIAL NATURAL ELÉCTRICO .....	17
7.5.1. Análisis de imágenes TSP .....	18
8. SITIOS PERSPECTIVOS REVELADOS PARA PERFORACIÓN DE POZOS .....	23
8.1. LOCALIZACIÓN DE LAS PERFORACIONES .....	25
8.1.1. Diseño de los pozos .....	26
8.1.2. Litología de pozos perforados Pozo 1-23 .....	27
8.2. TRABAJOS DE FILTRACION EXPERIMENTAL – HIDRÁULICA DE POZOS .....	28
8.2.1. Introducción .....	28
8.2.2. Objetivos de los trabajos de hidráulica de pozos .....	29
8.2.3. Caracterización del medio filtrante del área investigada .....	29
8.2.4. Metodología de la investigación aplicada en hidráulica de pozos .....	29
8.2.4.1. Preparación y ejecución de los ensayos de bombeo .....	29
8.2.4.2. Definición de términos más usados en hidráulica de pozos .....	32
8.2.5. Cálculo de los parámetros hidrogeológicos .....	33

8.2.5.1. Ecuaciones de movimiento del agua subterránea .....	33
8.2.5.2. Resultados obtenidos en las pruebas de bombeo .....	35
9. INVESTIGACIONES HIDROQUÍMICAS .....	36
9.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS .....	36
9.2. CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS .....	37
9.3. COMENTARIOS SOBRE RESULTADOS DE LABORATORIO .....	38
9.3.1. Análisis físico químico .....	38
9.3.2. Análisis de calidad bacteriológica .....	39
10. DEMANDA DEL PROYECTO DE CARA AL RECURSO HÍDRICO EXISTENTE .....	39
11. PLAN DE MONITOREO .....	41
12. CONCLUSIONES .....	42
13. A N E X O .....	44



## **ESTUDIO HIDROLÓGICO**

### **CON FINES DE FORMULACIÓN DE CONCESIÓN DE USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PROYECTO INMERSO**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

La Empresa Promotora NW Prop Co-1, S.A. ha solicitado la preparación del presente Estudio Hidrológico, el cual en proceso de ejecución tuvo dos fases. En la primera fase se realizó la Exploración Geofísica con fines de ubicación y valoración de sitios óptimos para la explotación de agua subterránea con fines de abastecimiento para consumo humano. La segunda fase del Estudio Hidrológico, que se ejecutó según las disposiciones del Ministerio de Ambiente en materia de Concesión de Uso de Agua, comprendió la debida clasificación de eventuales recursos hídricos subterráneos, como acción inicial para esclarecer el potencial de esta fuente para abastecer de agua potable un proyecto urbanístico, ubicado en el área de Achotines cercano a Playa Venado, Distrito de Pedasí, Provincia de Los Santos, República de Panamá.

#### **2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto lo representa un conjunto urbano hotelero, dotado de todos los servicios públicos con los siguientes detalles: La distribución de los productos a ofrecer.

- a) 10 tree house de 2 (BR)
- b) 7 (2 BR) Villa
- c) 28 (3 BR) Villa
- d) 11 (4 BR) Villa
- e) 20 habitaciones de Hotel
- f) Áreas comunes:
  - Arrival Center (lobby de acceso autos, recepción, administración y restaurante Lookout)
  - Beach club (bar, restaurantes, albercas, área de servicio, cocina general, área multifuncional y áreas de playa).

- Spa / Gimnasio / Área de Yoga
- Talleres, servicios y estacionamiento vehicular

TOTAL, HABITACIONES:185

Según la experiencia del Promotor y sus expertos en este tipo de hotel (de lujo en playa), se estima que el consumo promedio de agua es de 125 gal/día/turista.). Este desarrollo tendrá una ocupación máxima de 2 turistas por habitación; es decir, 370 turistas.

### 3. OBJETIVO

El objetivo del Estudio Hidrológico ha sido la exploración del subsuelo en busca de reservas de agua subterráneas, para la perforación de pozos profundos como fuente de abastecimiento de agua potable para el proyecto.

### 4. LOCALIZACIÓN

El Proyecto se localiza en la Provincia de Los Santos, Distrito de Pedasí, cercano al Laboratorio de Achiotines, en la Península de Azuero (Figura 1).

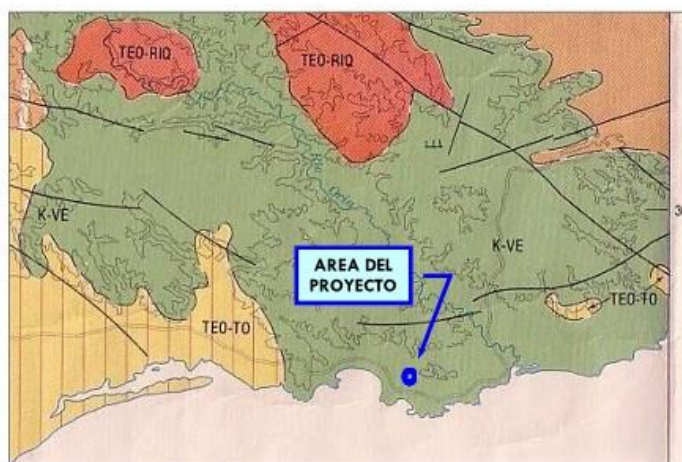


**Figura 1. Localización Regional del Proyecto.**

## 5. MARCO GEOLÓGICO

Para poder comprender el pasado y presente de cualquier región de la corteza terrestre es necesario tener presente su naturaleza, sus materiales, como se han visto afectados a través del tiempo y de esta manera, conociendo sus bondades y flaquezas, poder integrar sus beneficios en favor del desarrollo económico y social del área.


En el área de influencia del proyecto Inmerso afloran rocas volcánicas de la formación geológica Playa Venado (K-VE). En general la formación está constituida por coladas de lavas basálticas e incidencia de capas depositadas en ambiente marino con estructura de "pillow" lavas. El material aflorante en el área del proyecto es una roca basalto masivo, consolidado y duro a pesar de ser antiguo. La formación geológica Playa Venado, que han interceptado los sondeos geofísicos realizados durante la presente evaluación, así como la perforación profunda y los afloramientos en la zona investigada, es perteneciente al Periodo Secundario del Cretácico Superior con unos 93 millones de años de antigüedad aproximadamente según la escala de tiempo geológico y está entre las capas geológicas más antiguas de la República de Panamá (Figura 2).



**Figura 2. Mapa Geológico del Área del Proyecto**  
**Fuente: Mapa Geológico de la República de Panamá, DGRM, 1991.**

Hace entre 100 y 70 millones de años se dio el surgimiento de una cadena de volcanes



	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 36 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

con importantes vertidos de lava basáltica en ambiente marino a lo largo de lo que hoy es el istmo de Panamá produciendo tierras emergidas de forma elongada con importantes fallamientos tectónicos. Entre 60 y 32 millones de años se fueron dando las condiciones para la acumulación de sedimentos comunes y de tipo continental. Por otra parte, se da un levantamiento provocado por la presión del intrusivo de Valle Riquito (TEO-RIQ) de unos 56 millones de años. Este último evento tiene relevancia

hidrogeológica porque creo una red de fallamientos, grietas y fisuras, donde puede ser almacenada el agua subterránea en las coladas de lava compacta de esta formación Playa Venado. En tal sentido, hoy día puede se puede tener mayor éxito en la búsqueda de agua subterránea si se pueden identificar y valorar el estado de estas discontinuidades del material sólido. La descripción e interpretación de los materiales que se hace en este trabajo está basada en el Mapa Geológico de la República de Panamá, escala 1:250,000 (1991) y detalles de evolución histórica o Paleogeografía del Atlas Nacional de la República de Panamá 2007.

## **6. FUENTES SUBTERRÁNEAS**

La referencia del Mapa Hidrogeológico de Panamá, Escala 1:1, 000,000 atribuye al área de estudio el siguiente tipo de acuíferos (Figura 3):




**Figura 3. Mapa Hidrogeológico del Área del Proyecto.**  
**Fuente: Mapa Hidrogeológico de Panamá, ETESA, 1999.**

“Áreas con acuíferos locales, restringidos a zonas fracturadas comprenden un conjunto de rocas efusivas en su mayoría básicas y ultrabásicas, cuyas fisuras han sido en su mayoría selladas por la deposición de minerales secundarios”. Se puede obtener cierta producción buena en pozos individuales. La calidad química de las aguas es variable generalmente buena. La producción en pozos varía de secos a una media en pozos productivos de entre 3 -10 m<sup>3</sup>/hora (13 – 44 gpm).

## 7. FASE I: INVESTIGACIÓN GEOFISICA

### 7.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Ante la necesidad de poder formar una imagen tridimensional del bloque geológico que conforma el área del Proyecto Inmerso a lo largo de polígono de unas 20 hectáreas, se decidió definir este factor a través de sondeos geofísicos llamados Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), programándose para los sitios de alguna importancia unos seis de estos sondeos. Además, se tiene como referencia colateral el análisis de perfiles de

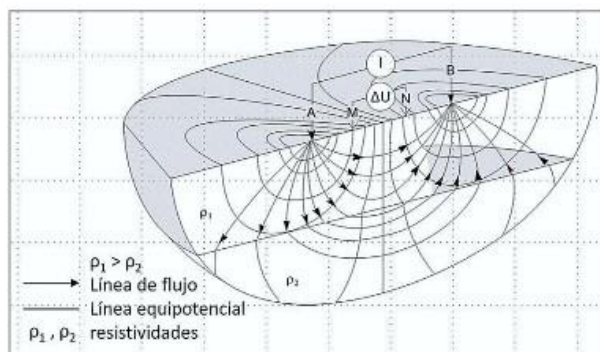
	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 38 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

escaneo por frecuencias del potencial espontaneo natural del terreno, que es otro método eléctrico de prospección geofísica, complementado con referencia que comprendieron los mapas geológicos e hidrogeológico de la zona evaluada para la interpretación respectiva, así como también observaciones de campo en el sitio de investigación.

Cabe destacar que los métodos geofísicos de exploración del subsuelo no son nuevos en el ámbito profesional, pero tampoco han sido ajenos a la actual llamada “revolución digital”, con el mejoramiento del instrumental de medición de campo e interpretación por sofisticadas aplicaciones de procesamiento de datos, que ha brindado información más rápida y confiable, pudiendo aplicarse a disciplinas como ingeniería civil, geología y evaluación de impacto ambiental. El objetivo de la presente investigación geofísica ha sido brindar las referencias sobre reservas de agua subterráneas de cara al suministro de agua potable del proyecto. Esto es importante, pues depende de los componentes del subsuelo y su estado de fracturamiento, así como sus propiedades acuíferas, que sea aplicable la prospección geofísica a manifestaciones de agua subterránea.

Para detectar las condiciones de disposición espacial de las capas litológicas, se implementó el método geofísico electrosistivo, con el arreglo de electrodos tipo Schlumberger. El reconocimiento mediante resistividad eléctrica constituye una investigación geofísica exploratoria, en la cual las mediciones de la resistividad de la tierra se realizan en la superficie del terreno, aprovechando la particularidad de que la corriente eléctrica inyectada penetra en forma de semicírculo entre un electrodo positivo y otro negativo (Figura 4).





**Figura 4. Arreglo de electrodos tipo Schlumberger.**

Al aumentar progresivamente la distancia entre electrodos de corriente y hacerse mayor el semicírculo respectivo, se puede tener un registro de las capas geoelectricas atravesadas, si a su vez se tienen otro par de electrodos midiendo el potencial resultante entre los electrodos de corriente. La resistividad aparente se calcula a través de coeficientes propios de cada arreglo de electrodos, interviniendo, además, los principios de cálculo de la conocida Ley de Ohm.

## 7.2. PERFILES CON ESCANEO POR FRECUENCIAS DE POTENCIAL ESPONTANEO

El método de exploración del subsuelo por medición del potencial natural espontaneo terrestre, ha formado parte de la amplia gama de los métodos geofísicos tradicionales eléctricos tales como, polarización inducida, resistividad eléctrica con distintos arreglos de electrodos entre otros. Este método se basa en diferenciar los flujos de las corrientes eléctricas naturales de la tierra, que emiten hacia la superficie los cuerpos rocosos polarizados (cargas positivas y negativas) en el subsuelo, detectando y analizando diferentes frecuencias de esta energía sobre el nivel del terreno. De esta manera se pueden determinar profundidades y discontinuidades, que permiten interpretar con estos datos la existencia de bloques de rocas duras secas o sectores fracturados, donde suele alojarse el agua subterránea, también horizontes acuíferos o capas más húmedas.

Este método, que en sus inicios involucraba arduas tareas de graficado de datos para detectar zonas anómalas de discontinuidades, ha sido actualizado con procesamiento

digital que ofrece datos de salida de graficas de frecuencias múltiples y una imagen de interpretación computarizada tipo tomografía del medio investigado, donde bajo el criterio de simple inspección puede apreciarse las zonas de interés del subsuelo. El aparato usa dos electrodos MN de potencial espaciados 10 m entre ellos y se toman lecturas eléctricas equidistantes cada metro que van configurando la imagen por superposición de datos.

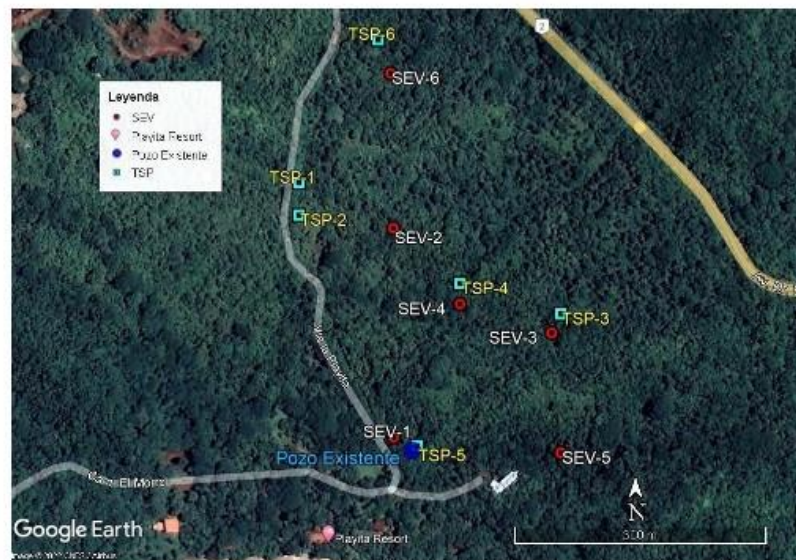
### **7.3. CARACTERÍSTICAS DE EJECUCIÓN**

En el despliegue de los electrodos de corriente y potencial al ser un terreno baldío actualmente, no se experimentaron dificultades con ninguna interferencia natural que eventualmente puede afectar algunas lecturas como potencial espontáneo pulsante, obstáculos físicos o cualquier otra perturbación de tipo eléctrico natural (Tabla 1 y Figura 5). La numeración de los 6 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y las Tomografías por Frecuencia de Potencial Espontáneo (TSP) implementadas no responde a un orden de importancia, sino al orden en que fue acometida la tarea de ejecutarlas lo más expedita posible. Cabe destacar que los SEV se integran a la información digital, consolidando sus datos de capas litológicas en un solo eje de la misma manera que una perforación de exploración común, razón por la cual no se incluye el azimuth de su despliegue. Como las Tomografías de Potencial Espontáneo tienen información detallada desplegada metro a metro en un perfil, en este caso si se incluyen en el Cuadro 1 de localización con las coordenadas iniciales.




**Cuadro 1. Localización de los SEV y Tomografías (TSP) en el área del proyecto.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022.**

No. SEV, Tomografía TSP	Coordenadas		Elevación, m (Azimuth TSP)
	Este (m)	Norte (m)	
SEV-1	590576	820329	15
SEV-2	590574	820584	25
SEV-3	590769	820456	27
SEV-4	590657	820491	21
SEV-5	590780	820313	22
SEV-6	590571	820772	38
TSP-1	590455	820641	18 (AZ 110°)
TSP-2	590455	820601	17 (AZ 130°)
TSP-3	590780	820479	39 (AZ 205°)
TSP-4	590657	820516	23 (AZ 180°)
TSP-5	590605	820319	19 (AZ 146°)
TSP-6	590555	820814	38 (AZ 140°)
Pozo Existente	590598	820312	16



**Figura 5. Emplazamiento de trabajos de geofísica.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022.**

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 42 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## **7.4. RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA**

### **7.4.1. Respuesta geoelectrica del medio investigado**

Durante de las labores de procesamiento de datos de los SEV, ejecutados con el programa WinSev 6.2, en los mismos no se experimentó ninguna dificultad, obteniéndose los resultados esperados y cónsonos con el entorno natural del Proyecto. Según lo observado en superficie, se trata de coladas de lava basáltica superpuestas de manera secuencial, que luego de fraguadas sufrieron fracturamiento principalmente del intrusivo que representa la formación geológica Valle Riquito, que es más joven y domina grandes regiones de la península de Azuero. La gran antigüedad del material de unos 93 millones de años revela los efectos de la erosión dejando capas de meteorización de poco espesor en los predios del proyecto principalmente en los puntos más elevados.

Los principales aportes de la exploración geofísica ha sido la definición de los complejos procesos de alteración de la capa de suelo y las deposiciones volcánico marinas que se dan en la zona evaluada, así como la estimación de su grado de fracturamiento, con una visual más amplia en el plano vertical y horizontal que si se obtuvieran con una sola observación de superficie. Por lo tanto, para definir espacialmente en tres dimensiones y cubrir el polígono de unas 20 hectáreas, fue necesario llevar a cabo 6 sondeos geoelectricos, SEV en los puntos con mayor relevancia investigativa y acompañarlos de 6 imágenes de Tomografía de Potencial Espontaneo, TSP (Figura 6).

Como el medio es impermeable (basalto), solo puede contener agua subterránea en sus zonas de fracturamiento o discontinuidades. Se puso especial atención a dos fallas geológicas principales que van de este a oeste, desplegadas en forma paralela una al sur donde está el pozo existente y otra, más amplia, donde la carretera de acceso de tierra que va a la playa hace una curva cerrada notoria en el mapa. Ambas fallas se prolongan hasta la carretera regional principal. La parte norte del polígono contiene bloques menores con fracturamiento secundario, producto del movimiento de un bloque grande al sur con vector este-oeste y sus grietas tienen orientación suroeste-noreste.






**Figura 6. Realización de Tomografía de Potencial Espontaneo, TSP (izquierda) y captura de datos en el SEV-4 (derecha). Fuente: Equipo Consultor, 2022.**

#### 7.4.2. Descripción de la litología y su condición, detectadas con resistividad

En el Proyecto Inmerso solo fueron observados cuatro tipos de materiales, donde cobra relevancia su grado de fracturamiento y meteorización para esta descripción, no tanto la litología de estas capas reconocidas por el equipo de resistividad, en su orden secuencial es la siguiente:

- **Cubierta de suelo.** Material suelto producto de la descomposición en el sitio de la roca original, su componente mayor es la arcilla. Está compuesto en detalle por fracciones finas de limo o arcillas de alta plasticidad, que funciona como matriz de rodados y material grueso, color chocolate claro a rojo. Esta cubierta de suelo es de espesor variable de escasos metros en atención a procesos naturales de agentes como la erosión por el viento y la lluvia, además de la respectiva meteorización por descomposición química de sus componentes originales.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 44 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

- *Basalto meteorizado fracturado.* Es de dureza baja, color chocolatoso claro, Al ser un material con cierta plasticidad, tiende a almacenar poca agua al sellar eventuales grietas en su masa rocosa. Por otra parte, las arcillas de su composición le confieren baja permeabilidad, siendo poco perspectiva para explotación de agua subterránea. En época de invierno al hincharse las arcillas producto de su descomposición por meteorización, el efecto de rechazo de las aguas de infiltración es mayor. En algunos sectores se dan sistemas de diaclasas (fisuras sistemáticas) presumiblemente de enfriamiento rápido, que las hace muy tupidas.
- *Basalto fracturado.* Este es el mismo material descrito en la capa superpuesta, solo que se presenta más compacto con una matriz interna algo más cristalizada no meteorizada. Su dureza es media, por lo tanto, aparenta tener agua por fisuración en su proceso térmicos de enfriamiento y asentamiento diferencial por eventos tectónicos.
- *Basalto sano.* Roca de origen volcánico, efusiva; color oscuro, compuesta de silicatos de magnesio y hierro con fenocristales de olivino, augita y plagioclasa. Es una de las rocas más comunes, muy dura y si se presenta sin discontinuidades, no tiene capacidad de recibir, almacenar o transmitir agua subterránea. Sus capacidades acuíferas dependen de la permeabilidad de tipo secundario, que puedan darle algún sistema de agrietamiento interconectado.

#### **7.4.3. Detalle de interpretación de los SEV realizados**

Las respectivas fichas técnicas de los seis sondeos geoelectricos SEV realizados, se encuentran en el Anexo de este Informe, representando los datos geofísicos recabados en el campo. No obstante, como el principal objetivo de estos trabajos es descifrar el orden espacial de las capas litológicas y su grado de fisuramiento según sus propiedades geoelectricas, se presentan a continuación las interpretaciones de secuencias respectivas de la litología ya descrita según cada sondeo realizado (Figura 7).





**Figura 7. Punto de afloramiento rocoso originado por erosión, cercano al SEV-5 donde puede apreciarse la estructura interna del basalto. Fuente: Equipo Consultor, 2022**

**SEV-1 Cercano al pozo existente, fallamiento paralelo sur**

- De 0.00 a 0.84 m. Cubierta de suelo. Resistividad 25 ohm-metro
- De 0.84 a 14.00 m. Basalto fracturado meteorizado. Resistividad 8.3 ohm-metro
- De 14.00 a 18.00 m. Basalto fracturado. Resistividad 19 ohm-metro
- De 18.00 a 100.00 m. Basalto sano. Resistividad 185 ohm-metro

**SEV-2 Sector oeste área central**

- De 0.00 a 1.90 m. Cubierta de suelo. Resistividad 12 ohm-metro.
- De 1.90 a 9.90 m. Basalto fracturado meteorizado. Resistividad 6.1 ohm-metro.
- De 9.90 a 23.00 m. Basalto fracturado. Resistividad 8.9 ohm-metro
- De 23.00 a 100.00 m. Basalto sano. Resistividad 118 ohm-metro

**SEV-3 Al fondo de fallamiento principal área central**

- De 0.00 a 1.20 m. Cubierta de suelo. Resistividad 20 ohm-metro
- De 1.20 a 1.80 m. Basalto fracturado meteorizado. Resistividad 33 ohm-metro
- De 1.80 a 37.00 m. Basalto fracturado. Resistividad 60 ohm-metro
- De 37.00 a 100.00 m. Basalto sano.

**SEV-4 Zona intermedia fallamiento principal**

- De 0.00 a 1.80 m. Cubierta de suelo. Resistividad 22 ohm-metro
- De 1.80 a 5.70 m. Basalto fracturado meteorizado. Resistividad 7.4 ohm-metro
- De 5.70 a 12.00 m. Basalto fracturado. Resistividad 24 ohm-metro
- De 12.00 a 100.00 m. Basalto sano. Resistividad 286 ohm-metro

**SEV-5 Al fondo sobre falla paralela al sur**

- De 0.00 a 1.00 m. Cubierta de suelo. Resistividad 71 ohm-metro
- De 1.00 a 2.10 m. Basalto fracturado meteorizado. Resistividad 129 ohm-metro
- De 2.10 a 18.00 m. Basalto fracturado. Resistividad 55 ohm-metro
- De 18.00 a 100.00 m. Basalto sano.

**SEV-6 Fallamiento secundario al noroeste, junto a carretera de acceso**

- De 0.00 a 0.61 m. Cubierta de suelo. Resistividad 2.4 ohm-metro
- De 0.61 a 1.20 m. Basalto fracturado meteorizado. Resistividad 11 ohm-metro
- De 1.20 a 2.40 m. Basalto fracturado. Resistividad 24 ohm-metro
- De 2.40 a 100.00 m. Basalto sano. Resistividad 444 ohm-metro

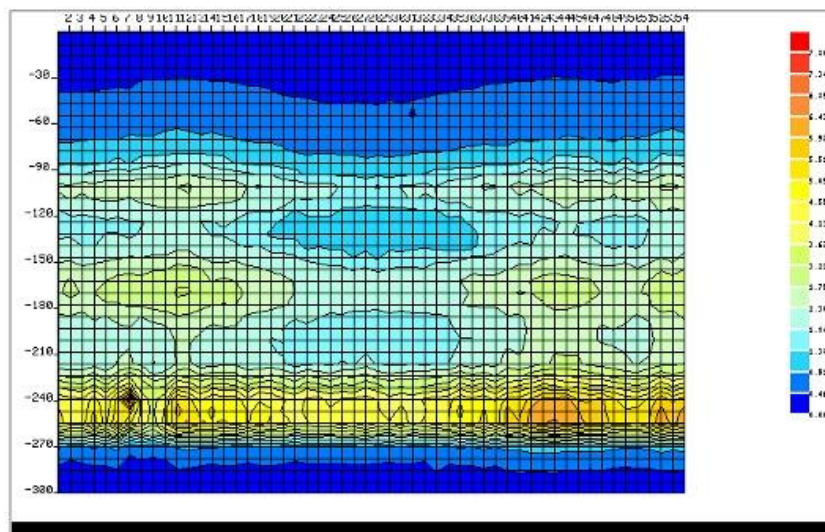
**7.5. RESULTADOS DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA CON POTENCIAL NATURAL ELÉCTRICO**

Para complementar la información de los SEV, se generaron imágenes con las frecuencias del potencial eléctrico natural del terreno, ya que revelan en el plano horizontal mayor detalle de las discontinuidades y estado de fracturamiento de los bloques de roca sólida que componen el subsuelo. Las mismas tienen un mayor uso práctico debido a que el personal de distintas disciplinas del grupo de proyectistas puede, por simple inspección, tomar sus propias conclusiones sobre los resultados de la prospección geofísica. A continuación, se presentan estas imágenes que fueron orientadas a 90 grados de cada objetivo (Falla geológica) a verificar. El contraste de la condición de la roca es por tonalidad de color sin valores absolutos, sino del medio más poroso al más compacto o denso, detectado. En resumen, la degradación de colores es

relativa y va de azul para sectores perspectivas pasando a la tonalidad roja de roca dura con grados intermedios en amarillo.

### 7.5.1 Análisis de imágenes TSP

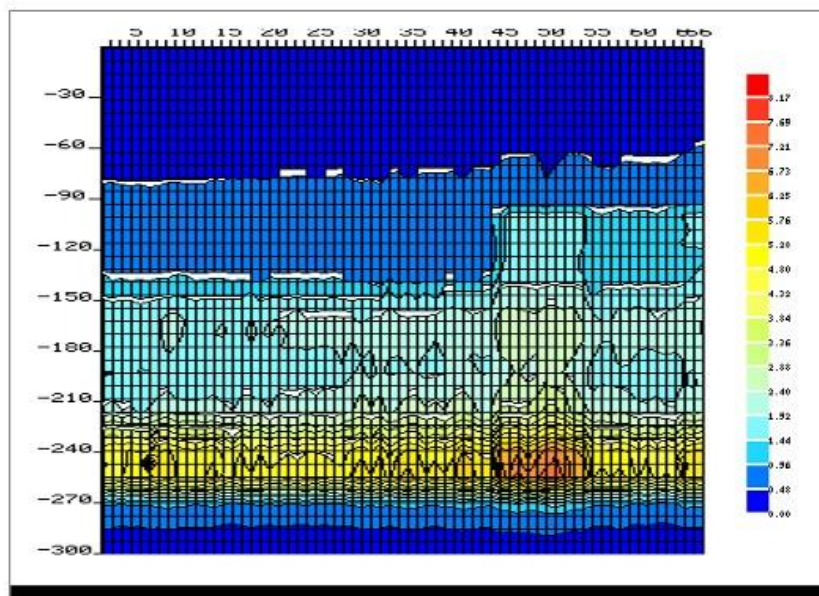
- ❖ **TSP-1.** El objetivo de esta imagen es verificar el papel de los fallamientos secundarios en puntos bajos del relieve y su posibilidad de brindar aportes moderados a las fuentes del acueducto del proyecto. Se distinguen cuatro coladas de lava principales a 70 m la primera y más joven; otra, la segunda, a unos 120 m de profundidad, la tercera a 210 m y a 270 m la cuarta, sobre un basamento marino resaltado en azul intenso. Pareciera que las tres primeras coladas fueron mayormente afectadas por movimiento tectónico vertical con tracción, en tanto, que la colada del fondo parece comprimida (Figura 8). Las mayores posibilidades de obtener pozos productivos están en el área central de la imagen hasta una profundidad de unos 70 m (230 pies).



**Figura 8. TSP-1. Falla secundaria frente al arco de la carretera orientada al este.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022**



- ❖ **TSP-2.** Esta imagen no está asociada a ningún SEV y se realizó para catear una zona amplia con una especie de relleno de la colada de lava superior más joven, que pudiera cubrir un evento tectónico interesante previo a su deposición. Se considera que se trataba de un efecto de prolongación de la falla regional central que incluso aparece en el Mapa Geológico Nacional (esc. 1: 250,000), pero la misma resultó ser una falla normal que hace un escalón en el subsuelo. Tiene aspecto de haber sido comprimida y luego cubierta por eventos de vertido de lava posteriores (Figura 9). Sus mayores posibilidades de obtener agua en cantidades moderadas están por el orden de profundidad de 60 m (200 pies) a unos 30 a 40 m desde el inicio del levantamiento de la imagen.

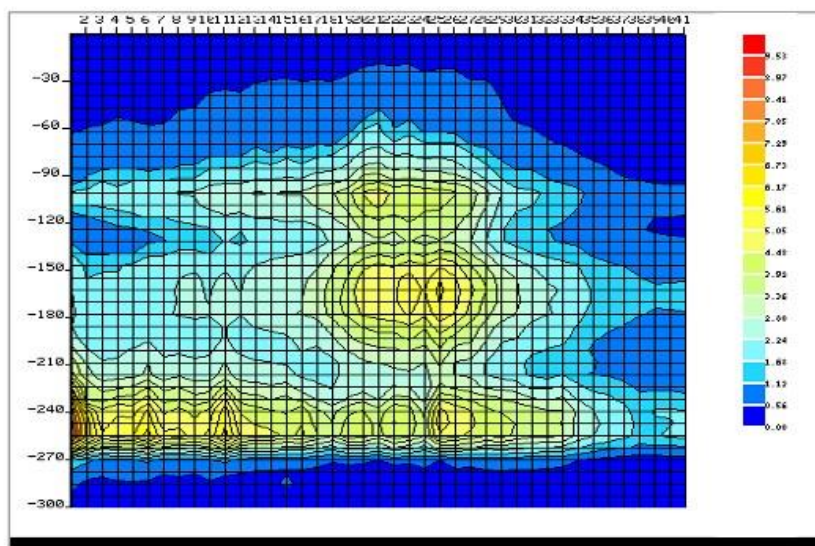


**Figura 9. TSP-2. Cercano a borde este de la carretera de acceso, explora el sector central. Fuente: Equipo Consultor, 2022**

- ❖ **TSP-3.** La lectura de esta imagen se orientó de manera cruzada con el SEV-3, teniendo como centro el cauce de la quebrada seca intentando interceptar la falla regional que cruza el polígono de oeste a este. No obstante, en el área central de la misma había un bloque sólido, pero se puede apreciar en el extremo derecho un



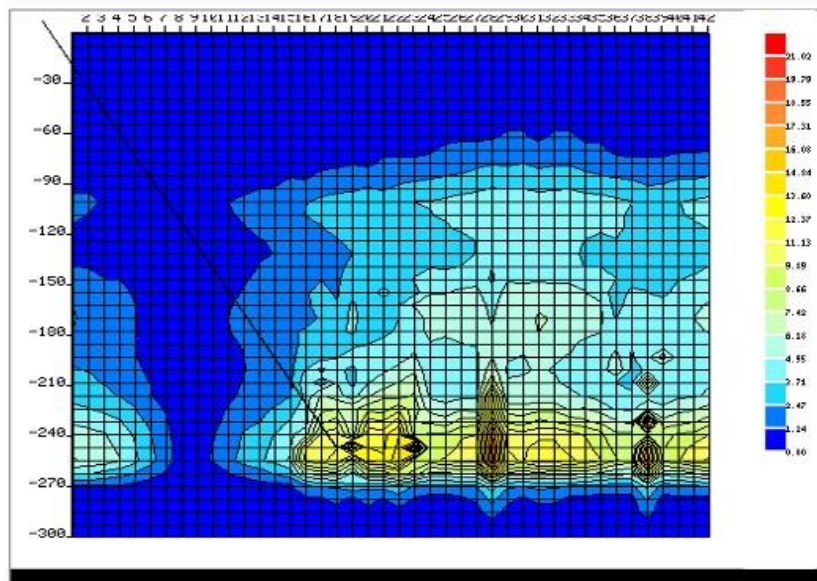
fallamiento secundario proveniente del este, que puede tener algún interés produciendo pozos de rendimiento moderado (Figura 10). Según el perfil de esta imagen, la productividad estaría hasta una profundidad de 60 a 90 metros (250 pies como término medio).



**Figura 10. TSP-3. Al fondo de fallamiento principal área Central asociada al SEV-3.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022**

- ❖ **TSP-4.** Este perfil se despliega cruzado con el SEV-4 y su centro se fija por el cauce de la quebrada que genera la falla central principal. No obstante, es en su extremo izquierdo donde se delinea una falla secundaria proveniente del noreste, que debiera capturarse para obtener un buen pozo productivo (Figura 11).

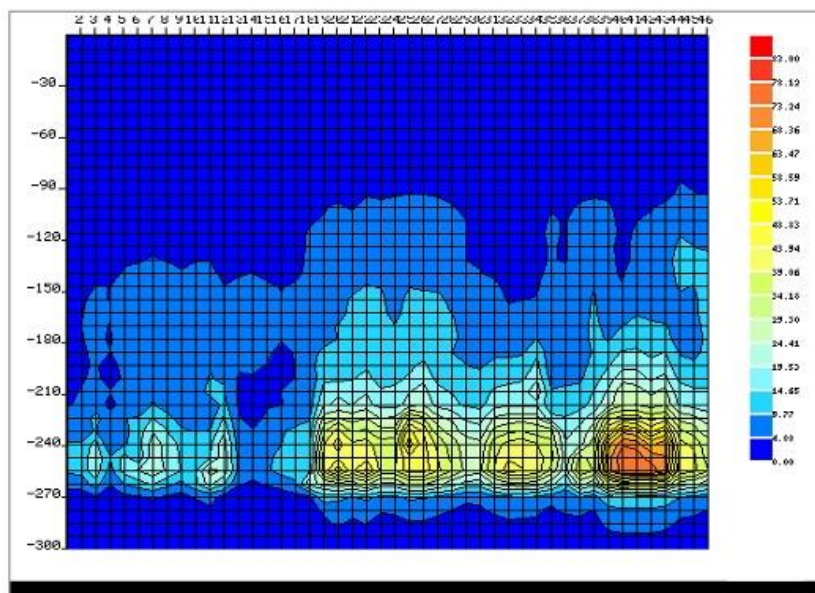
Como el recurso hídrico es limitado en esta zona, se le dio la primera prioridad a este sitio (TSP-4), siendo sus posibilidades de obtener buen pozo entre los 70 y 90 m (250 pies aproximadamente).



**Figura 11. TSP-4. Zona intermedia fallamiento principal asociada al SEV-4.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022**

- ❖ **TSP-5.** Este perfil está asociado al pozo existente, considerado uno de buena producción a nivel regional. Para sopesar de manera comparativa los diferentes cateos, se desplego esta tomografía junto con el SEV-1. Los resultados son de que se capturó con esta perforación una falla importante que va paralela al sur de la falla regional central (Figura 12).

En la imagen pueden distinguirse en su lado izquierdo que sería un sector como a 25 m aguas arriba del pozo existente, que los bloques de basalto están muy fracturados y explican elocuentemente la buena producción de este captador ya materializado.

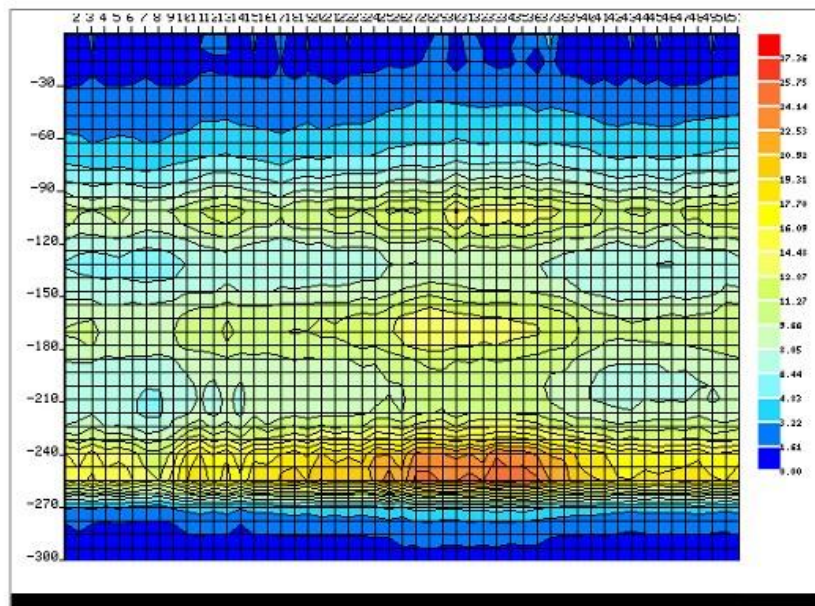


**Figura 12. TSP-5. Explora sector del pozo existente, fallamiento sur SEV-1.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022**

- ❖ **TSP-6.** El principal objetivo de esta tomografía fue verificar el estado de fracturamiento de los fallamientos secundarios en los puntos elevados del polígono investigado y fue complementado con el SEV-6. Se puede ver el mismo patrón de coladas del área, pero los tonos azules intenso de material poroso superficial son incluso discontinuos (Figura 13).

Las coladas son compactas y no se aprecia fallamiento de importancia. Este sitio y otros de similares características no son propicios para perforación de pozos.





**Figura 13. TSP-6. Explora fallamiento secundario al noroeste junto a SEV-6.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022**

## 8. SITIOS PERSPECTIVOS REVELADOS PARA PERFORACIÓN DE POZOS

A partir de la interpretación de los datos obtenidos en los SEV e imágenes de tomografías de potencial espontáneo TSP, el reconocimiento geológico y la valoración de los puntos de afloramiento de agua superficial evaluados y además, del relieve del área estudiada, se puede indicar que el flujo de aguas subterráneas describe vectores acordes con el fracturamiento regional y local, que es el material con capacidad para recibir, almacenar y transmitir el agua subterránea. Es decir, desde un enfoque hidrogeológico se ha podido diferenciar en el área del proyecto una sola unidad acuífera con las condiciones y capacidad de dar origen a fuentes subterráneas. Se trata de unas zonas topográficamente más bajas y rocosas, en contraposición con numerosos escarpes que deben ser evitados para mayores posibilidades de éxito en las perforaciones al ser en su

mayoría bloques secos de roca. El entramado en la figura (Figura 14) indica sitios favorables para pozos.



**Figura 14. Zonas perspectivas distinguidas con entramado para ubicación de pozos.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2022**

Luego de la campaña de prospección geofísica se procedió al escogimiento de los sitios de perforación. Teniendo como prioridad No. 1 al sitio cercano al SEV-4 y el TSP-4, la falla detectada contenía roca estrujada en forma de grava angulosa que causó problemas técnicos en su perforación, pues no estaba acorde con el equipo rotativo por inyección neumática y demanda preferentemente una perforadora con cincel activado por herramienta de cable, el cual causa menos agitación en las paredes del pozo al realizar las labores de corte. En tal sentido, se procedió con la utilización del equipo de perforación disponible en sitio alternativo, concretamente en el área cercana al SEV-2, los TSP-1 y TSP-2, la cual represento la opción No. 2. Pero a juzgar por su éxito, resulto



ser abrumadoramente bueno en cantidad y calidad de agua potable. FASE II: PERFORACIÓN DE POZO PROFUNDO E HIDRÁULICA DE POZOS

### 8.1. LOCALIZACIÓN DE LAS PERFORACIONES

Durante la ejecución del presente Estudio Hidrológico, con el fin de establecer los parámetros hidrogeológicos del área investigada y de esta manera poder cuantificar las reservas hídricas subterráneas que serían destinadas para el abastecimiento del Proyecto Inmerso, acorde con los resultados de la Fase I de prospección Geofísica, donde se revelaron los sitios prospectivos para perforación de pozos, se procedió con la perforación de un pozo profundo tipo *exploración-explotación*, ubicado en los predios del proyecto que provisionalmente se le ha asignado el número Pozo 1-23. Por otra parte, dado el caso de que el área del proyecto ya contaba con un pozo existente totalmente operativo, que se le distinguió como el número Pozo 2-E. El Cuadro 2 presenta los datos básicos de localización.

**Cuadro 2. Localización de los pozos perforados en los predios del Proyecto.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**

No. de pozo	Profundidad, en pies	Elevación, m	Coordenadas, UTM	
			Este (m)	Norte (m)
Pozo 1-23	200	21.0	590489	820532
Pozo 2-E	80	18.0	590597	820315

Ambos pozos han sido ubicados en una zona con características de mini cuenca, en un punto lo más bajo posible en el marco del relieve de vales y colinas que conforma la topografía del Proyecto. Aún, cuando las condiciones de humedad varían en época de verano, secándose o bajando notoriamente su nivel freático debido a las empinadas laderas, se espera que conserven reservas suficientes para preservar el suministro de agua, quizás regulando la extracción del líquido durante estos periodos críticos, que sean de esperarse en tiempo de verano.

Los pozos están espaciados por el orden de unos 250 m de distancia, con lo cual se descarta cualquier tipo de interferencia entre sus respectivos radios de influencia que

pueden estimarse en términos generales en unos 50 m cada uno.

### 8.1.1. Diseño de los pozos

La apertura del pozo existente (Pozo E-2) ha sido realizada con equipo de perforación por el método de percusión transmitida por herramienta de corte suspendida en cable. El pozo No. 1-23 se perforó por el método rotativo en un diámetro de 8 pulgadas hasta la profundidad de 80 pies, se controló derrumbe de material fino y grandes rodados hasta 80 pies con tubería de 8 pulgadas. Con las paredes estabilizadas se continuo en el diámetro de 8 pulgadas. Este pozo fue forrado con tubería PVC diámetro 6 pulgadas ciega hasta 80 pies y ranurada desde 80 pies hasta 200 pies (Figura 15).



**Figura 15. Ubicando del equipo en el punto detectado con geofísica, en el proceso de perforación del pozo No. 1-23. Fuente: Equipo Consultor, 2023.**

El pozo existente Pozo 2-E igualmente fue cortado en 8" hasta 80 pies y forrado con la tubería PVC ranurada, diámetro 6 pulgadas. Se le instaló un filtro de grava en cada pozo. Además, ambos pozos fueron debidamente aislados de las aguas superficiales (escurrentía) con un sello sanitario de concreto. Debemos dejar constancia que los trabajos de perforación de este pozo 2-E no cuentan con una ficha técnica de referencia y ha tenido que ser reconstruida en base a referencias de los moradores del área y la

litología que se presenta es en base al SEV-1 ejecutado durante este Proyecto.

### **8.1.2. Litología de pozos perforados**

#### **Pozo 1-23**


El pozo No. 1-23 perforado en el marco de este proyecto con perforadora rotativa de barrido de recortes neumático, con martillo de fondo, penetró en el subsuelo hasta una profundidad de 200 pies, quedando sus paredes debidamente estabilizadas con tubería de forro PVC ranurada. Los materiales encontrados durante la perforación según su ficha técnica fueron los siguientes:

- **De 0 a 30 pies:** Mezcla de arcilla plástica de origen tobáceo-silíceo con grandes rodados y fragmentos redondeados dispersos de basalto, color rojo chocolateado.
- **De 30 a 90 pies:** Arenisca de grano fino limosa, color gris claro, con gravas angulosas dispersas de basalto y andesita. Tiene intercalaciones de lutita en vetas horizontales probablemente proveniente de ceniza volcánica hematizada por su coloración chocolate oscuro.
- **De 90 a 200 pies:** Basalto color gris claro. El color claro puede indicar la deposición en ambiente marino, que es propio de la formación geológica Playa Venado. De 190 pies en adelante la roca toma una coloración oscura, que es típica del basalto común.

#### **Pozo 2-E**

El pozo existente 2-E situado en los predios del Proyecto Inmerso, se estima que tiene más de una década en servicio a una relativamente pequeña comunidad de otros usuarios diversos, como familias asentadas en esta zona costera incluyendo un Hotel situación que es solo temporal pues el mismo pertenece al Proyecto. Fue materializado con perforadora de percusión con herramienta de cable y penetró en el subsuelo hasta una profundidad de 80 pies, quedando sus paredes debidamente estabilizadas con tubería de forro PVC ranurada. Los materiales encontrados durante la perforación fueron inferidos del SEV-1 y son los siguientes:




	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 57 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

- **De 0 a 3 pies:** Arcilla plástica color rojo sirviendo de matriz de grandes rodados de basalto sano con fragmentos dispersos de roca meteorizada de diferente composición y graduación. Los fragmentos son de sub-redondeados a subangulares.
- **De 3 a 46 pies:** Aglomerado o basalto meteorizado de granulación fina arcillo limosa color chocolate rojizo, con gravas angulares dispersas de andesita y basalto.
- **De 46 a 60 pies:** Horizonte de contacto del aglomerado o pillow lavas de basalto con fragmentos compactos de material escoriáceo.
- **De 60 a 80 pies:** Basalto en collada masiva, dureza de duro a muy duro según referencias de resistividad (185 ohm-metro). El pozo se encuentra en un sitio favorable a la captación de agua, ya que según la imagen de escaneo TSP-5, se capturó con esta perforación una falla importante que va paralela al sur de la falla regional central del polígono investigado.

## **8.2. TRABAJOS DE FILTRACION EXPERIMENTAL – HIDRÁULICA DE POZOS**

### **8.2.1. Introducción**

El tipo básico de las investigaciones, que se efectúan durante el estudio de los yacimientos de aguas subterráneas y la solución de diversas tareas hidrogeológicas, es el cálculo de los parámetros hidrogeológicos de las capas acuíferas, tales como *la curva de caudal*  $Q = f(s_0)$ , *el coeficiente de filtración*  $K$ , *transmisividad*  $T$ , *caudal específico*  $q$  y *coeficiente de almacenamiento*  $S$ . Sin haber determinado o estimado tales parámetros, es imposible realizar las evaluaciones cuantitativas, los cálculos técnicos y los pronósticos de distinto género, relacionados con la relevación de las aguas subterráneas y valoración en justa medida.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 58 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

### **8.2.2. Objetivos de los trabajos de hidráulica de pozos**

El objetivo general de la presente Investigación Hidráulica en este Proyecto ha sido la evaluación de las condiciones del subsuelo con relación a su característica esencial, como la capacidad de filtración o permeabilidad, principal característica de la acuosidad de la formación geológica involucrada en la zona estudiada.

### **8.2.3. Caracterización del medio filtrante del área investigada**

El área del Proyecto, como ya se mencionó, está constituida por acuíferos que se caracterizan como: *Acuíferos de extensión variable libres en su mayoría, constituidos por depósitos volcánicos fragmentarios de granulometría variable sobrepuestos a flujos lávicos indiferenciados. La calidad de las aguas es generalmente buena 3–10 m³/h (13–44 gpm), con permeabilidad variable.*

Este tipo de acuíferos, característicos de nuestra área estudiada, pueden considerarse como *Libres con Entrega Retardada* debido a la presencia de materiales poco consolidados como arena fina y limos arcillosos relleno de algunas grietas. El comportamiento que se presenta es el de un acuífero libre, en que no es inmediata la respuesta al drenaje del agua contenida en él por la acción de la gravedad, es conocido como acuífero libre con entrega retardada o drenaje diferido.

### **8.2.4. Metodología de la investigación aplicada en hidráulica de pozos**

#### **8.2.4.1. Preparación y ejecución de los ensayos de bombeo**

Para cumplir el objetivo del proyecto de formalizar la Concesión de Uso de Agua Subterránea del Proyecto Desarrollo Urbanístico **Proyecto Inmerso** y así determinar los parámetros hidrogeológicos que caracterizan principalmente las propiedades filtrantes de suelos y rocas, se empleó el ensayo hidrodinámico de campo conocido como *prueba de bombeo* en los pozos perforados 1-23 y existente 2-E (Figuras 16 y 17).




**Figura 16. Realización de la prueba de bombeo en el Pozo 1-23.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**



**Figura 17. Realización de la prueba de bombeo en el Pozo 2-E.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**



	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 60 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

Las pruebas de bombeo fueron realizadas en el Pozo 1-23 con una duración de 72 horas continuas, cumpliendo estrictamente con las Normas Técnicas del IDAAN y del Ministerio de Ambiente. En el caso del Pozo 2-E existente, se debió tener un cuidado especial, ya que siendo un pozo con un uso de varios años no necesita realizar la prueba de bombeo que dura 72 horas, pero si se debió valorar sus parámetros hidrogeológicos. Por otra parte, el área tiene escasez del recurso hídrico y para no desperdiciar el agua más allá de las reservas de los usuarios, no se contempló dejar el bombeo a descarga libre más de 24 horas, siendo una necesidad social. Debe tenerse en consideración que la ciencia hidrogeológica cuenta con herramientas matemáticas para realizar la valoración respectiva en menos tiempo, especialmente si los datos de campo presentan flujo y niveles dinámicos estables de cara al factor tiempo, situación que se dio en este caso concreto.

El descenso del nivel del agua en los pozos se logró mediante el uso de bomba sumergible con la asistencia de plantas eléctricas de tipo portátiles. Durante el período de bombeo se registraron los descensos del nivel del agua (abatimientos), tomados con una sonda eléctrica en el interior del pozo y la extracción se efectuó a un caudal constante. Al finalizar las pruebas, se tomaron los datos de recuperación del nivel del agua en cada pozo.

Para el caso del Pozo 2-E, se calibró con la ayuda de un manómetro la presión de bombeo conociéndose mediante el llenado de envase de volumen conocido del caudal entregado al tanque de almacenamiento. Esto fue posible con un arreglo especial de la tubería de descarga (Figura 18) de manera tal, que el suministro de agua no fue interrumpido a los usuarios durante la prueba, ni hubo desperdicio de agua a descarga libre.



**Figura 18. Detalle de plomería especial para realizar la prueba del Pozo 2-E, sin detener el suministro a los usuarios. Referencia de caudal por manómetro.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**

#### 8.2.4.2. Definición de términos más usados en hidráulica de pozos

##### **Nivel Estático - N. E.**

Este es el nivel en que agua permanece dentro del pozo cuando no se está extrayendo agua del acuífero por bombeo o descarga libre.

##### **Nivel Dinámico - N. D.**

Se refiere al nivel que alcanza el agua al ser bombeado el pozo.

##### **Coeficiente de Transmisividad - T**

Es la razón por la cual fluye el agua a través de una franja vertical de acuífero de ancho unitario y de altura igual al espesor saturado del mismo, cuando el gradiente hidráulico es igual a 1, o sea 100%.

##### **Abatimiento - s**

Es la diferencia de nivel entre los niveles Estático y Dinámico.

**Coeficiente de Almacenamiento - S**

Es el volumen de agua cedida o tomada del almacenamiento del mismo, por unidad de área superficial, cuando se produce un cambio unitario de carga.

**Radio de Influencia - R**

Es la distancia desde el centro del pozo hasta el límite del cono de depresión que influye en las tasas de extracción del pozo.

**Coeficiente de Permeabilidad - K**

Es la cantidad de agua que puede fluir a través de una sección transversal de área unitaria dentro de un material poroso, por unidad de tiempo y bajo gradiente hidráulico de 1.00 (100%) a una temperatura dada.

**Caudal Específico - q**

El caudal específico de un pozo es cociente entre el caudal de agua bombeado y el descenso de nivel producido.

**8.2.5. Cálculo de los parámetros hidrogeológicos****8.2.5.1. Ecuaciones de movimiento del agua subterránea**

Con el fin de valorar el potencial del depósito acuífero se efectuaron cálculos de hidráulica de pozos. El marco conceptual dentro del cual se desarrollan estos cálculos es el de las fórmulas de Theis y Jacob de flujo radial laminar hacia un pozo en régimen de no equilibrio. Para los análisis de los datos en régimen estacionario se utilizaron las fórmulas de Dupuit. En ambos casos el medio acuífero se considera de tipo freático, es decir, no-sujeto a presión de confinamiento y a su vez de característica granular. Los acuíferos granulares son los que mejor coinciden con los modelos matemáticos aplicados en la hidráulica de pozos bajo este esquema, aunque también son perfectamente aplicables a los medios fisurados homogéneos como en este caso.

### **Coeficiente de Transmisividad (T)**

El Coeficiente de Transmisividad con Theis y Jacob se calcula a partir del caudal de bombeo y de la pendiente de la recta de tiempo – abatimiento. Cabe destacar que la fórmula de cálculo de Dupuit se utiliza solo como verificación o control pues ambas presentan los mismos rangos de magnitud pese a que usa diferentes sectores de los datos:

$$T = \frac{0.183Q}{\Delta s}$$

Donde:

$T$  = Coeficiente de Transmisividad, en m<sup>3</sup>/día/metro

$Q$  = Descarga del pozo de bombeo, en m<sup>3</sup>/día

$\Delta s$  = Pendiente de la recta, que se expresa como la diferencia de abatimiento entre dos valores del tiempo cuya relación sea de 10 en la escala logarítmica (un ciclo logarítmico).

### **Coeficiente de Permeabilidad (K)**

El Coeficiente de Permeabilidad ( $K$ ), se calcula con la fórmula:

$$K = \frac{T}{m}$$

Donde:

$K$  = Coeficiente de Permeabilidad, en m/día

$T$  = Coeficiente de Transmisividad, en m<sup>3</sup>/día/m

$m$  = Espesor saturado del acuífero antes del bombeo, en m

### **Coeficiente de Almacenamiento (S)**

Dado el caso de que cálculos más precisos de almacenamiento requieren costosos pozos de observación y debido a que los datos geológicos de campo permiten clasificar el tipo de acuífero según su condición de freático o artesiano, se utilizó el criterio de dar



un valor asumido que recomienda la literatura especializada. En este caso particular, el valor correspondiente de *Coefficiente de Almacenamiento* fue asumido  $S = 0.10$ , (Johnson Division UOP Inc., Minnesota, 1975)

### **Caudal Específico ( $q$ )**

El Caudal Específico ( $q$ ), se calculó con la fórmula:

$$q = \frac{Q}{s_p}$$

Donde:

$q$  = Caudal Específico, en  $m^2/día$

$Q$  = Caudal de Bombeo, en  $m^3/día$

$s_p$  = Descenso medido en el pozo, en m

### **8.2.5.2. Resultados obtenidos en las pruebas de bombeo**

A consecuencia de la ejecución y elaboración de los datos de las pruebas de bombeo, utilizando las fórmulas de la filtración, se determinaron los siguientes parámetros hidrogeológicos básicos: caudal  $Q$ , caudal específico  $q$ , coeficiente de filtración  $K$  y la transmisividad  $T$  (Cuadros 3 y 4).

**Cuadro 3. Parámetros hidráulicos obtenidos, Pozo 1-23.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**

$Q = 30 \text{ gpm} = 163.51 \text{ m}^3/día = 1.89 \text{ l/s}$	Caudal de bombeo en prueba
$T = 77.40 \text{ m}^2/día$	Coeficiente de Transmisividad
$K = 1.29 \text{ m/día}$	Coeficiente de Permeabilidad
$s_p = 2.22 \text{ m}$	Descenso medido en el pozo
$q = 73.65 \text{ m}^2/día$	Caudal Específico
$m = 60.00 \text{ m}$	Horizonte Productivo
$Q = 32 \text{ gpm} = 174 \text{ m}^3/día = 2.02 \text{ l/s}$	Caudal de explotación recomendado



**Cuadro 4. Parámetros hidráulicos obtenidos, Pozo 2-E.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**

<b>Q = 16.6 gpm = 90.48 m<sup>3</sup>/día = 1.05 l/s</b>	Caudal de bombeo en prueba
<b>T = 29.27 m<sup>2</sup>/día</b>	Coefficiente de Transmisividad
<b>K = 1.20 m/día</b>	Coefficiente de Permeabilidad
<b>S<sub>p</sub> = 3,45 m</b>	Descenso medido en el pozo
<b>q = 26.23 m<sup>2</sup>/día</b>	Caudal Específico
<b>m = 24.39 m</b>	Horizonte Productivo
<b>Q = 16.6 gpm = 90.48 m<sup>3</sup>/día = 1.05 l/s</b>	Caudal de explotación recomendado

De esta manera, en base de la información obtenida, la investigación de campo arrojó un enfoque favorable sobre las características hidráulicas del acuífero evaluado.

## 9. INVESTIGACIONES HIDROQUÍMICAS

### 9.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS

Las investigaciones hidroquímicas durante el presente Estudio Hidrológico se efectuaron para determinar la calidad y particularidades físico-geoquímicas de las aguas subterráneas, así como también para evaluar las perspectivas del área estudiada, con el fin de integrarlas a los sistemas de abastecimiento para consumo humano. Con este propósito, durante la realización de las pruebas de bombeo, se procedió con el muestreo del agua de los pozos perforados por este Proyecto.

Los análisis físicoquímicos del agua de los pozos 1-23 y 2-E fueron realizados por el Laboratorio Industrial America, S.A., certificado por el Ministerio de Salud. Los ensayos químicos se efectuaron de acuerdo con los procedimientos del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed. 2003, APHA-AWWA-WEF". Los resultados originales se presentan en el Anexo de este Estudio.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el muestreo del agua subterránea de ambos pozos (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Características de Calidad de Agua Subterránea Proyecto Inmerso.**  
**Fuente: Equipo Consultor, 2023.**

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES	Pozo 1-23 (Lab. No. 035)	Pozo 2-E (Lab. No. 033)
<b>VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA EL AGUA POTABLE</b>				
Potencial de Hidrógeno	Un. de pH	6.5 – 8.5	7.55	7.43
Color	PCU	15	<5	<5
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	NTU	1.0	0.16	1.55*
Conductividad	µS/cm	1,000.0	506	539
<b>VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS INORGÁNICAS PARA EL AGUA POTABLE</b>				
Sólidos Totales Disueltos	Mg/l	500.0	324.00	345.00
Alcalinidad Total	Mg/l	120.0	221.33	229.76
Dureza Total, (CaCO <sub>3</sub> )	Mg/l	150.0	108.09	132.76
Cloruros (Cl)	Mg/l	250.0	13.25	13.50
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	Mg/l	250.0	4.52	4.72
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	Mg/l	50.0	0.60	0.60
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	Mg/l	3.0	0.004	0.004
Cobre (Cu)	Mg/l	1.5	0.04	0.06
Hierro (Fe)	Mg/l	0.30	0.05	0.23

Fuente: Norma COPANIT 395-99. MICI. República de Panamá. \* Valor sujeto a corrección (filtro).

## 9.2. CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS

Los datos de los indicadores recuento total de bacterias, coliforme total y coliformes fecales en ambos pozos son relativamente bajos tratándose de agua cruda, Figura 19. Por lo tanto, no se prevén situaciones que no puedan controlarse con la desinfección respectiva. Ver resultados de laboratorio original con sello de profesional idóneo en Anexo.

Muestra(s): Dos (2) muestras de agua enviada al laboratorio por el interesado y rotulada:

N°	IDENTIFICACION	N° DE MUESTRA
1	POZO EXISTENTE VENAO	034-2023
2	POZO 1-23 VENAO	036-2023

 Solicitado por: **HIDROGEO SERVICIOS CONSULTORES, S. A.**

Fecha de entrada: 1 de marzo de 2023

Fecha de salida: 3 de marzo de 2023

Parámetros	Unidades	RESULTADOS		Valor Permitido
		034-2023	036-2023	DGNTI-COPANIT 21-2019
Recuento Total de Bacteria	UFC/mL	>100	>100	---
Coliforme Total	UFC/100 mL	*52	*10	<1
Coliforme Fecal	UFC/100 mL	*6	*2	<1

\*valor superior al Valor Permitido del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.

Figura 19. Datos de Laboratorio análisis bacteriológico pozos 1-23 y 2-E.

### 9.3. COMENTARIOS SOBRE RESULTADOS DE LABORATORIO

#### 9.3.1. Análisis físico químico

Todos los parámetros evaluados fueron comparados con la Lista de “Valores Máximos Permitidos de las Características Físicas y Químicas Inorgánicas para el Agua Potable” de la Norma COPANIT 395-99 de la República de Panamá. El resultado es que solo la turbiedad en el pozo existente presentó valor ligeramente superior a la Norma COPANIT 395-99 vigente. No obstante, el Pozo 2-E cuenta con un filtro debidamente instalado, corrector de este problema.

Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico del agua de los Pozos 1-23 y 2-E del Proyecto Inmerso, reflejan que las mismas no presentan problemas con el contenido permitido de minerales disueltos y se consideran aguas de **excelente calidad y aptas para consumo humano**, previa desinfección por métodos convencionales.

Por otro lado, los análisis fisicoquímicos dan información indirecta sobre calidad bacteriológica de estas aguas. Por ejemplo, se tiene como indicadores los nitratos y nitritos, que aparecen en este caso muy bajos e indican que no hay una eventual contaminación de estas aguas por materia orgánica en descomposición, hecho este altamente positivo.

### **9.3.2. Análisis de calidad bacteriológica**

Con respecto al análisis de calidad bacteriológica propiamente dicha, valorada en estos dos pozos, debe tenerse en cuenta que, en los momentos de elaboración del presente Estudio, que aún no han sido construidas las instalaciones definitivas de ambos pozos como la caseta de protección que ejerce una función sanitaria, ni tampoco están definidas las condiciones de entorno de estos pozos, pues no se ha pasado a la etapa de construcción del proyecto en general. Cuando estén definidas estas condiciones finales sanitarias, deberá practicarse nuevamente un análisis bacteriológico de ambos pozos. Por otra parte, también es relevante que como regla general para todos los pozos el agua de los mismos debe contar con una desinfección de cualquier tipo que conduzca a valores sanitarios aceptables.

## **10. DEMANDA DEL PROYECTO DE CARA AL RECURSO HÍDRICO EXISTENTE**

La demanda del Proyecto Inmerso ha sido clasificada como de tipo *Hotelero*, bajo los siguientes criterios de valoración de la demanda:

- a) 10 tree house de 2 (BR)
- b) 7 (2 BR) Villa
- c) 28 (3 BR) Villa
- d) 11 (4 BR) Villa
- e) 20 habitaciones de Hotel
- f) Áreas comunes:
  - Arrival Center (lobby de acceso autos, recepción, administración y restaurante Lookout)



- Beach club (bar, restaurantes, albercas, área de servicio, cocina general, área multifuncional y áreas de playa)
- Spa / Gimnasio / Área de Yoga
- Talleres, servicios y estacionamiento vehicular

TOTAL, HABITACIONES:185

Se estiman dos turistas por cada habitación de lujo para un total de 370, con un consumo promedio de 125 galones por persona por día. De esta manera, se tendrán los siguientes requerimientos de agua potable, con un régimen de extracción o de funcionamiento de los equipos de bombeo de 20 horas al día, para un mínimo de refresco del equipo de bombeo de 4 horas diarias en los días de máxima demanda:

$$185 \text{ habitaciones} \times 2 \text{ personas} \times 125 \text{ gl/día} = 46,250 \text{ gl/día} = 32.12 \text{ gpm}$$

El consumo de 125 gal/día se basa en la experiencia del operador hotelero para proyectos similares. En el desglose original, este cálculo ya contempla además de las habitaciones, las áreas comunes del proyecto. De igual manera, al realizar el cálculo del consumo establecido en Panamá, (80 gal/día) para la totalidad de habitaciones del proyecto con capacidad máxima de 2 personas por habitación y las áreas comunes, se mantiene dentro de la capacidad de los pozos existentes, demostrado a continuación:

$$185 \text{ habitaciones} \times 2 \text{ personas} \times 80 \text{ gl/día} = 29,600 \text{ gl/día} = 20.55 \text{ gpm}$$

$$\text{Áreas comunes: } 208 \text{ personas} \times 80 \text{ gl/día} = 16,640 \text{ gl/día} = 11.55 \text{ gpm}$$

$$\text{Áreas comunes y total de habitaciones: } 46,240 \text{ gl/día} = 32.11 \text{ gpm}$$

El agua solicitada por la demanda del Proyecto sería primordialmente destinada para consumo humano. Por otra parte, esta demanda básica será repartida entre los dos pozos disponibles, considerados ambos de buen rendimiento, con lo cual existe cierta seguridad al haber mayor disponibilidad de agua en los pozos. Es importante señalar que los dos pozos disponibles tienen una capacidad de 48.6 gpm o 69,984 gl/día, con lo cual



pueden hacer frente a la demanda estimada. Desde luego, se debe tener en consideración un uso racional del recurso hídrico subterráneo, evitando el uso desmedido del agua.

## **11. PLAN DE MONITOREO**

Los parámetros físico-químicos de agua obtenidos durante la realización de la investigación hidrogeológica son de suma importancia, ya que servirán de referencia inicial de la calidad de las aguas subterráneas y de esta manera se podrá llevar un monitoreo de la composición de las mismas, con lo cual, se aplicarían las medidas de control de flujo que en un futuro sean necesarias.

Durante la explotación de un acuífero es recomendable llevar a cabo un Plan de Monitoreo, tomando las muestras de agua de los pozos operativos, efectuando los registros de los parámetros ya establecidos y midiendo los niveles estáticos y dinámicos de las aguas subterráneas durante los bombeos.

La frecuencia de todas estas mediciones dependería de las variaciones de niveles piezométricos, de la intensidad de explotación y las condiciones climáticas (estación seca o lluviosa). Como normas muy generales y variables, puede decirse que las mediciones

de fluctuaciones de niveles en pozos de explotación deben realizarse por el operador de los equipos semanalmente y los datos obtenidos registrarse en un formato establecido

para tal propósito. Los equipos necesarios son de muy bajo costo, fácil adquisición y aplicación (sonda eléctrica o indicador de nivel y cinta métrica).

Además, el agua extraída debe analizarse anualmente en un Laboratorio Autorizado, realizándose análisis físico-químicos completos de las aguas subterráneas y las mismas deberían cumplir con todas las Normas Técnicas de Panamá en materia de frecuencia de muestreos y parámetros referentes a la calidad de agua potable.

## 12. CONCLUSIONES

Luego de realizar la prospección geofísica, el reconocimiento superficial geológico y la hidráulica de pozos con fines de valoración del fenómeno de manifestación de agua subterránea del proyecto Inmerso, se presentan a continuación las siguientes conclusiones:

- El resultado final de la investigación geofísica realizada permitió visualizar el medio acuífero tanto en el plano vertical como en el horizontal. Debido a que el medio investigado es una roca sólida llamada basalto, el principal foco de atención fueron las discontinuidades en forma de fallas geológicas.
- Las herramientas de investigación fueron dos métodos geoelectrónicos de prospección, uno en base a la resistividad eléctrica y otro, midiendo las frecuencias de la corriente natural el terreno que generan los distintos bloques de la corteza terrestre. El primero fue para diferenciar capas litológicas horizontales y el segundo método del potencial natural se aplicó para detectar discontinuidades o fallas del medio rocoso analizado.
- En el área del estudio se revelaron dos fallas principales paralelas este-oeste; una en el área central que va de este a oeste unos 400 metros, que tiene carácter regional y la otra, de menor extensión, al sur donde está emplazado un pozo productivo existente.  
Las condiciones de disposición de las coladas de basalto se muestran en un grupo secuencial de unas cuatro capas sobre el antiguo fondo marino como basamento. La existencia de "pillow" lavas indica que estas capas fueron depositadas en condiciones de ambiente marino y entre ellas podrían existir horizontes de contacto con mayor porosidad, por lo tanto, contener agua profunda.
- Al tenerse debajo de la formación geológica Playa Venado a una formación intrusiva como Valle Riquito, que es más joven, se puede inferir que esta última presionó de manera ascendente a los basaltos de la ya existente (Formación Playa Venado), ocasionando múltiples fallamientos.
- Las dos zonas de fallas reveladas, una que pasa por el centro del área del proyecto y la otra del sur, tienen rango variable de productividad, que va de la posibilidad de pozos de muy buena producción, como el existente, a moderadas

posibilidades en su rendimiento. Debido a que se tenían dos opciones perspectivas, se perforó inicialmente en el sitio de moderada posibilidad (cercano al SEV-2, TSP-1 y TSP-2), que resultó con un muy buen rendimiento, cumpliendo plenamente con la demanda del proyecto. Por lo tanto, el segundo sitio perspectivo para la perforación del pozo, se quedará en reserva para eventuales expansiones del proyecto. El pozo existente será incorporado de manera íntegra a suplir las necesidades del proyecto.

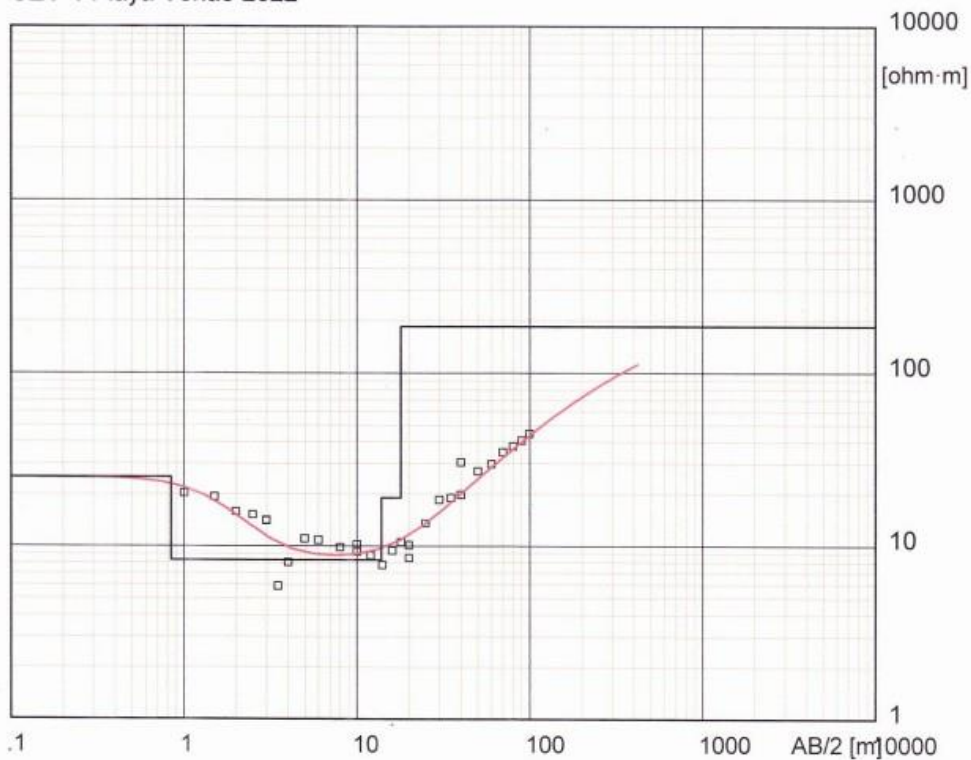
- La demanda del proyecto se estimó en 46,250 galones por día, bajo un esquema tipo Hotelero de lujo, para cubrir las necesidades de 185 habitaciones x 2 personas x 125 gl/día = 46,250 gl/día = 32.12 gpm en total, incluidas horas de refresco del equipo y áreas comunes.
  - Los dos pozos del Proyecto 1-23 y 2-E se probaron para establecer sus parámetros hidrogeológicos y de esta manera se pudo valorar su capacidad de afrontar la demanda del proyecto. El pozo 1-23 se probó 72 horas continuas a una tasa de extracción de 30 gpm, su abatimiento de nivel del agua dentro del pozo fue de apenas 2.22 m. Se recomienda una tasa de explotación no mayor de 32 gpm. El pozo 2-E se probó 24 horas en atención a que es un pozo en explotación, que ya se sabe que no se agota con años de uso. Su tasa de explotación es de 16.6 gpm y se recomienda mantenerla.
- Se realizaron pruebas de laboratorio para análisis físico químico y bacteriológico, encontrándose valores de calidad razonables. Solo el pozo 2-E mostró valor ligeramente superior de turbiedad en su agua cruda que pueden ser corregidos mediante el uso de un filtro, el cual ya está en servicio. En el aspecto bacteriológico, los datos muestran que no son muy altos en el recuento de bacterias y que son controlables, por lo tanto, es imprescindible la instalación de equipos de desinfección de rutina para ambos pozos.
- El recurso hídrico con reservas en roca sólida como en este Proyecto, se considera muy vulnerable por ser depósitos limitados (agua alojada en grietas interconectadas). En tal sentido, el criterio de explotación debe ser razonable, de ahorro del agua por parte del usuario. El cuidado debe incluir un plan de monitoreo de alerta temprana para detectar cualquier falla en las reservas, vigilando la mesa freática, llevando registros de tasas de extracción y niveles de agua en los pozos.

### **13. ANEXO**



### Electrical sounding Schlumberger - SEV-1.WS3

SEV-1 Playa Venao 2022



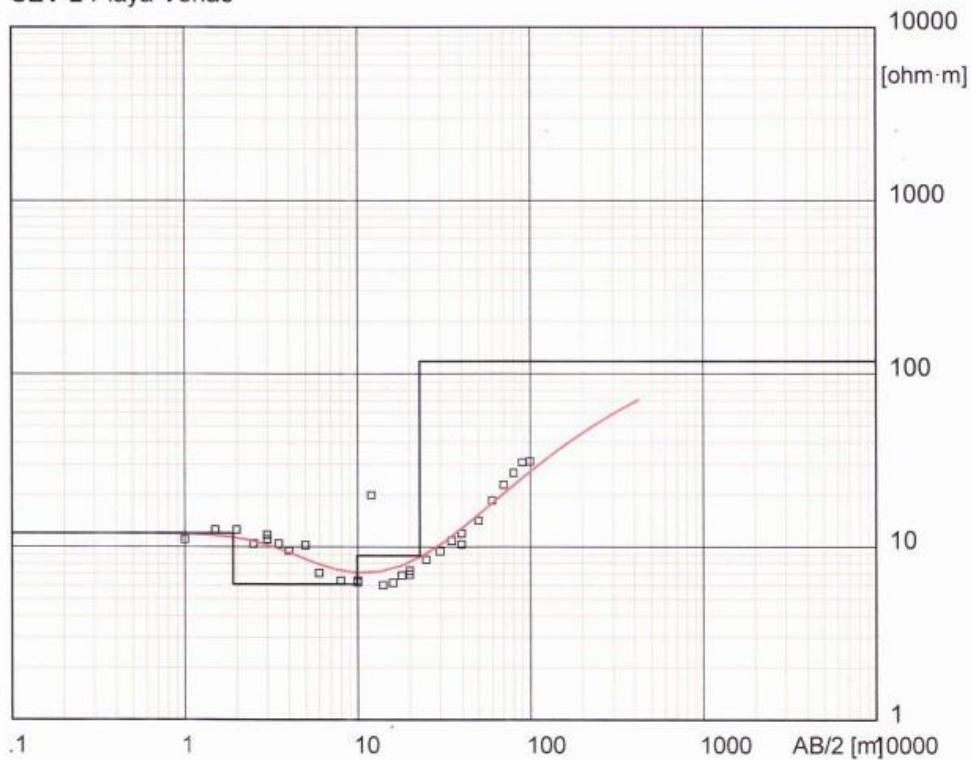
Location X = 590556 Y = 820329 Z = 15 m

Model			
Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
25	.84		15
8.3	13	.84	14.2
19	4.1	14	1
185		18	-3

Cercano a pozo existente.

### Electrical sounding Schlumberger - SEV-2.WS3

SEV-2 Playa Venao

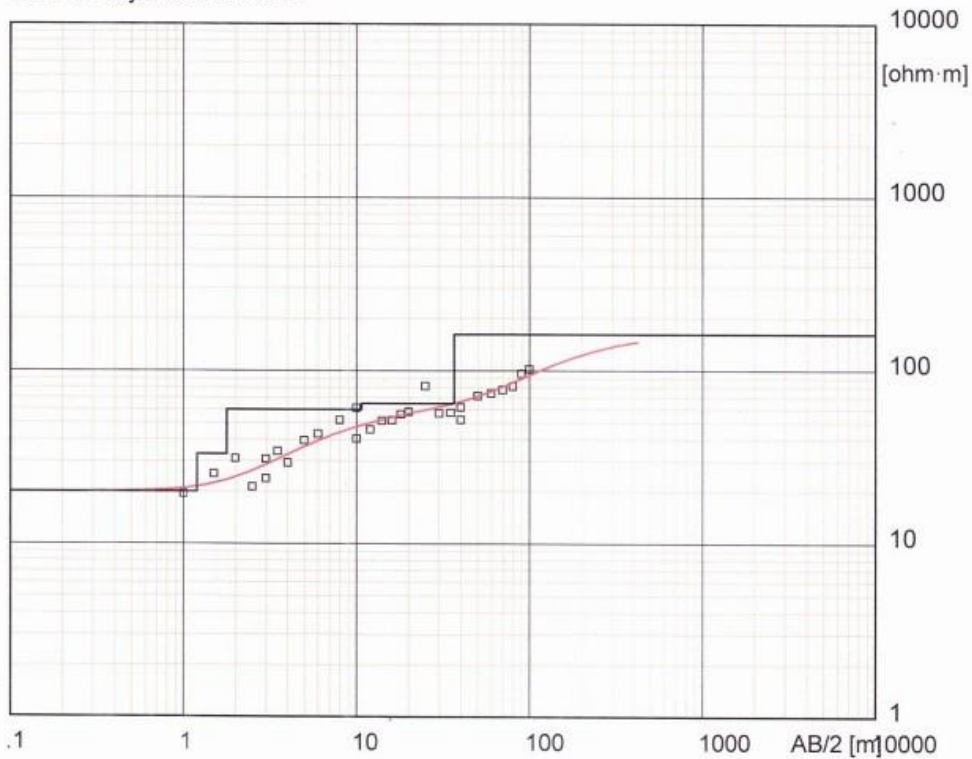


Location X = 590574 Y = 820584 Z = 25 m

Model			
Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
12	1.9		25
6.1	8	1.9	23.1
8.9	13	9.9	15.1
118		23	2

### Electrical sounding Schlumberger - SEV-3.WS3

SEV-3 Playa Venao 2022

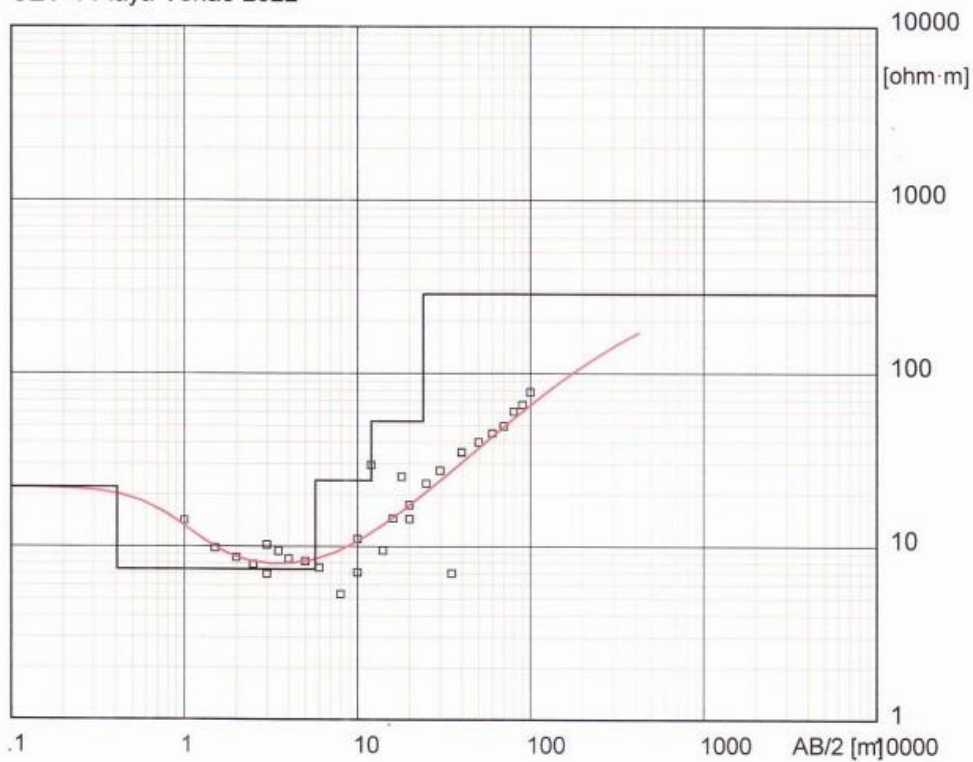


Location X = 590769 Y = 820456 Z = 27.00 m

Model			
Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
20	1.2		27
33	.58	1.2	25.8
60	8.9	1.8	25.2
65	26	11	16
162		37	-10

### Electrical sounding Schlumberger - SEV-4.WS3

SEV-4 Playa Venao 2022



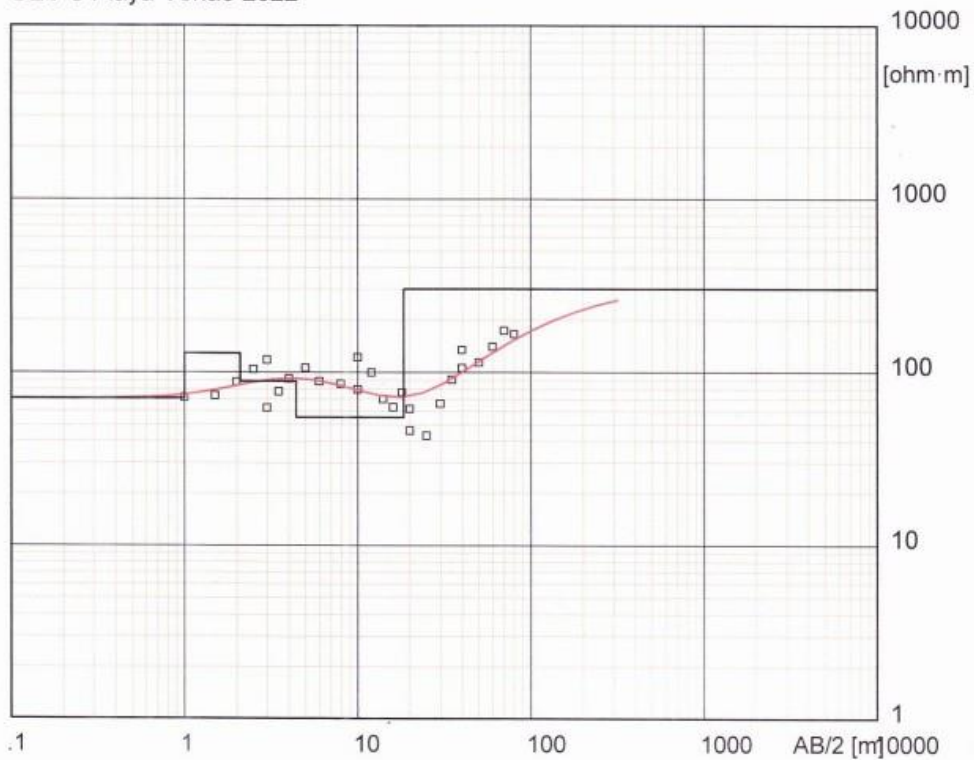
Location X = 590657 Y = 820491 Z = 21 m

Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
22	.41		21
7.4	5.3	.41	20.6
24	6.3	5.7	15.3
53	12	12	9
286		24	-3



### Electrical sounding Schlumberger - SEV-5.WS3

SEV-5 Playa Venao 2022

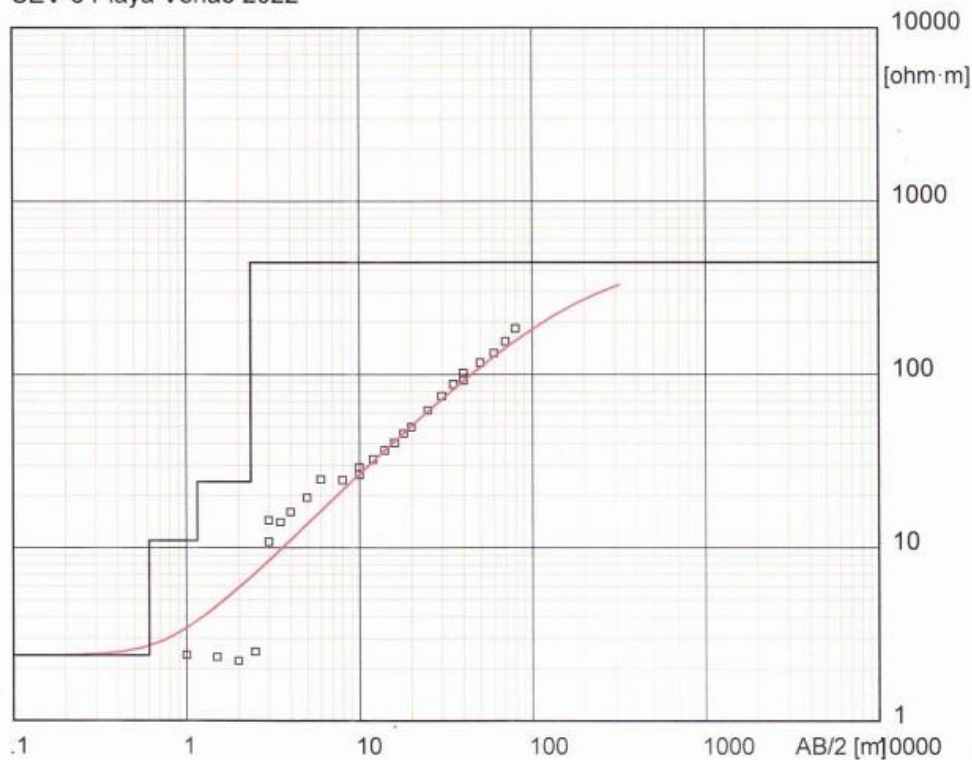


Location X = 590780 Y = 820313 Z = 22 m

Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
71	1		22
129	1.1	1	21
89	2.3	2.1	19.9
55	14	4.4	17.6
301		18	4

### Electrical sounding Schlumberger - SEV-6.WS3

SEV-6 Playa Venao 2022



Location X = 590571 Y = 820772 Z = 38 m

#### Model

Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
2.4	.61		38
11	.55	.61	37.4
24	1.2	1.2	36.8
444		2.4	35.6

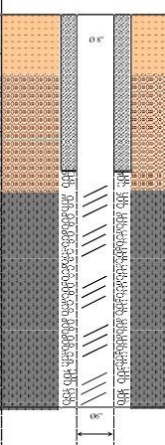
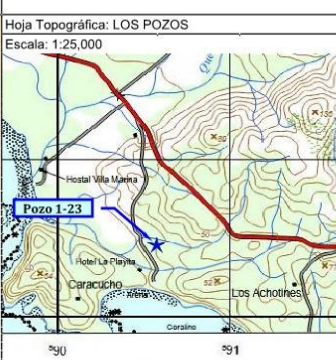

 MINISTERIO DE  
AMBIENTE

**MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**

 Empresa Perforadora: PERFORACIONES Y SERVICIOS S.A.  
Licencia MI AMBIENTE: Resolución DSH-RPS-001-2021

**REGISTROS DE POZOS**

Provincia: LOS SANTOS			Hoja No.: 4138 II NW (1:25,000) LOS POZOS		
Distrito: PEDASÍ			Coordenadas en UTM DATUM WGS 84		
Localidad: PLAYA VENADO			Latitud Norte: 820532		
Propietario: NW Prop Co-1, S.A.			Longitud Este: 590489		
Cuenca Hidrográfica: No. 126			Cota del Suelo: 21.00 m.s.n.m.		

Profundidad	Formación Geológica	Espesor	Litología Descripción	Pie	Diseño Técnico del Pozo	Plano de Localización
30'	Formación Playa Venado (K-VE)	30'	Mezcla de arcilla plástica de origen tobáceo-silíceo con grandes rodados y fragmentos redondeados dispersos de	20		
90'		60'	Arenisca de grano fino limosa, color gris claro, con gravas angulosas dispersas de basalto y andesita. Tiene intercalaciones de lutita en vetas horizontales probablemente proveniente de ceniza volcánica hematizada por	40 60 80		
200'		110'	Basalto color gris claro. El color claro puede indicar la deposición en ambiente marino, que es propio de la formación geológica Playa Venado. De 190 pies en adelante la roca toma una coloración oscura, que es típica	100 120 140 160 180 200		
Fin				110 120 130 140 150 160		

<b>POZO No.: 1-23</b>			
Objeto del Pozo: Abastecimiento de Agua Potable			
Perforadora No.: 1			
Método de Perforación: Rotativo			
Profundidad: 200 pies			
Diámetro Final del Pozo: 6 pulgadas			
Entubamiento: Tubería PVC, diámetro 8 pulgadas			
Enrejillado: Tub. PVC diam. 6". Ciega de 0 a 80 pies.			
Ranurada de 80 a 200 pies			
Fecha de Construcción: 13/02/2023			
<b>Observación:</b>			
Sello Sanitario: 10 pies de concreto			

<b>CALIDAD DEL AGUA</b>			
Color: <5	Cu: 0.04	SO4: 4.52	
Olor: Aceptable	Mg:	NO2: 0.004	
Turbiedad: 0.16 NTU	Na:	NO3: 0.6	
p.H.: 7.55	K:	Fe: 0.05	
Total de Sólidos: 324	Cl: 13.25		
Dureza (CaCO <sub>3</sub> ): 108.09	<b>Otros Análisis:</b>		
Conductividad Específica (µS/cm): 506			
Alcalinidad Total: 221.36			
Nota: Todos los resultados se expresan en Mg/L, a menos que se especifique lo contrario.			

<b>PRUEBA DE BOMBEO</b>			
Fecha: 25-28/02/23	Total de Horas: 72		
Caudal de Equilibrio (Qeq.):	30 GPM		
Nivel Estático (NE):	0.98 m		
Nivel Dinámico (ND):	3.20 m		

<b>CARACTERÍSTICA HIDRÁULICAS DEL POZO</b>			
T=77.40 (m <sup>3</sup> /día/metro)	K= 1.29 (m/día)		
Q esp. = 9.70 (m <sup>2</sup> /día)			
S (alm) = 0.10			

<b>Perforador y ayudantes: Adonis Miranda, Vidal Oda y Rodrigo García</b>		<b>Observaciones</b>
<b>Profesional Idóneo:</b> MSc. Geólogo Roneldo Arjona, HidroGeo Servicios Consultores, S.A.		
<b>Representante Legal de la Empresa:</b> María Nilza V. de Tejeira		
<b>Observación:</b> Todos los trabajos Hidrogeológicos, diseños, aforos, características hidráulicas deben ser emitidos por personas natural o jurídica idónea (Hidrogeólogo-Geólogo-Minero)		

**PROYECTO INMERSO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II**

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.


 REPÚBLICA DE PANAMÁ  
GOBIERNO NACIONAL

 MINISTERIO DE  
AMBIENTE

**MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION NACIONAL DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**
**PRUEBA DE BOMBEO. PROYECTO PLAYA VENADO, POZO No. 1-23  
LEY 35, CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 70 DE 27 DE JULIO DE 1973 - ARTÍCULO 9**

LOCALIDAD: Achiotines, Playa Venao    PROFUNDIDAD DEL POZO: 200' (60.98 m)    CAUDAL (Q): 30 gpm (1.89 l/seg)  
 CORREGIMIENTO: Pedasi    TUBERIA DE BAJADA CANT: 100' (30.49 m)    TIEMPO INICIAL: 11:00 am  
 PROVINCIA: Los Santos    BOMBA MARCA: Jaccuzzy    TIEMPO FINAL: 11:00 am  
 FECHA: 25-28/02/2023    H.P. BOMBA: 0.5 HP    TIEMPO TOTAL: 72 horas  
 REALIZADO POR: M.Rodríguez,    NIVEL ESTÁTICO: 0.98 m (3.21 pies)    MEDIDOR DE NIVEL: Sonda Eléctrica  
 J. Cortéz y A. Arcia    NIVEL DINÁMICO: 3.20 m (10.50 pies)    DIAMÉTRICO DEL POZO: 6"  
 SUPERVISOR TECNICO: MSc. Geólogo R. Arjona - HidroGeo Servicios Consultores, S.A.

Pag. 1

FECHA	HORA	MINUTOS	NIVEL DINAMICO (MTS)	ABATIMIENTO (MTS)	CAUDAL G.P.M	CAUDAL (l/s)	SUCIA (\$) TURBIA (T) CLARA (CL)	LECTURA DE MEDIDOR
25/02/2023		0	0.98	0.00				
		0	1.80	0.82	30	1.89	(CL)	Llenado del
		0	1.13	0.15	30	1.89	(CL)	tanque 5 gl
		0	1.15	0.17	30	1.89	(CL)	en 10 seg.
		0	1.19	0.21	30	1.89	(CL)	
		0	1.21	0.23	30	1.89	(CL)	
		0	1.23	0.25	30	1.89	(CL)	
		1	1.25	0.27	30	1.89	(CL)	
		1	1.30	0.32	30	1.89	(CL)	
		2	1.40	0.42	30	1.89	(CL)	
		2	1.44	0.46	30	1.89	(CL)	
		3	1.52	0.54	30	1.89	(CL)	
		3	1.58	0.60	30	1.89	(CL)	
		4	1.64	0.66	30	1.89	(CL)	
		4	1.70	0.72	30	1.89	(CL)	
		5	1.71	0.73	30	1.89	(CL)	
		5	1.77	0.79	30	1.89	(CL)	
		6	1.80	0.82	30	1.89	(CL)	
		6	1.84	0.86	30	1.89	(CL)	
		7	1.85	0.87	30	1.89	(CL)	
		7	1.87	0.89	30	1.89	(CL)	
		8	1.88	0.90	30	1.89	(CL)	
		8	1.91	0.93	30	1.89	(CL)	
		9	1.97	0.99	30	1.89	(CL)	
		9	1.99	1.01	30	1.89	(CL)	
		10	2.00	1.02	30	1.89	(CL)	
		10	2.02	1.04	30	1.89	(CL)	
		11	2.03	1.05	30	1.89	(CL)	
		11	2.06	1.08	30	1.89	(CL)	
		12	2.07	1.09	30	1.89	(CL)	
		12	2.10	1.12	30	1.89	(CL)	
26/02/2023		13	2.14	1.16	30	1.89	(CL)	
		13	2.13	1.15	30	1.89	(CL)	
		14	2.14	1.16	30	1.89	(CL)	
		14	2.13	1.15	30	1.89	(CL)	
		15	2.14	1.16	30	1.89	(CL)	
		15	2.18	1.20	30	1.89	(CL)	
		16	2.17	1.19	30	1.89	(CL)	
		16	2.18	1.20	30	1.89	(CL)	
		17	2.20	1.22	30	1.89	(CL)	
		17	2.21	1.23	30	1.89	(CL)	
		18	2.21	1.23	30	1.89	(CL)	

NOTA: 1.- ES IMPORTANTE UNA VEZ FINALIZADA LA PRUEBA DE BOMBEO, INMEDIATAMENTE REGISTRAR LA RECUPERACIÓN DEL POZO.  
 2.- LOS TRABAJOS HIDROGEOLÓGICOS, DISEÑOS, AFOROS Y CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS DEBEN SER EMITIDOS POR PERSONAS NATURAL O JURÍDICA IDÓNEA (HIDROGEOLOGO, GEOLOGO Y/O MINERO).



**PROYECTO INMERSO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II**

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.


 MINISTERIO DE  
AMBIENTE

**MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION NACIONAL DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**
**PRUEBA DE BOMBEO. PROYECTO PLAYA VENAO, POZO No. 1-23  
LEY 35, CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 70 DE 27 DE JULIO DE 1973 - ARTICULO 9**

LOCALIDAD: Achiotines, Playa Venao    PROFUNDIDAD DEL POZO: 200' (60.98 m)    CAUDAL (Q): 30 gpm (1.89 l/seg)  
 CORREGIMIENTO: Pedasi    TUBERIA DE BAJADA CANT: 100' (30.49 m)    TIEMPO INICIAL: 11:00 am  
 PROVINCIA: Los Santos    BOMBA MARCA: Jacuzzi    TIEMPO FINAL: 11:00 am  
 FECHA: 25-28/02/2023    H.P. BOMBA: 0.5 HP    TIEMPO TOTAL: 72 horas  
 REALIZADO POR: M.Rodríguez,    NIVEL ESTÁTICO: 0.98 m (3.21 pies)    MEDIDOR DE NIVEL: Sonda Eléctrica  
 J. Cortéz y A. Arcia    NIVEL DINÁMICO: 3.20 m ( 10.50 pies)    DIAMÉTRO DEL POZO: 6"  
 SUPERVISOR TECNICO: MSc. Geólogo R. Arjona - HidroGeo Servicios Consultores, S.A.

Pag. 2

FECHA	HORA	MINUTOS	NIVEL DINAMICO (MTS)	ABATIMIENTO (MTS)	CAUDAL G.P.M	CAUDAL (l/s)	SUCIA (S) TURBIA (T) CLARA (CL)	LECTURA DE MEDIDOR
26/02/2023	18	30	2.24	1.26	1.5	0.10	(CL)	Llenado del
	19	0	2.29	1.31	1.5	0.10	(CL)	tanque 5 gl.
	19	30	2.32	1.34	1.5	0.10	(CL)	en 10 seg.
	20	0	2.37	1.39	1.5	0.10	(CL)	
	20	30	2.40	1.42	1.5	0.10	(CL)	
	21	0	2.44	1.46	1.5	0.10	(CL)	
	21	30	2.46	1.48	1.5	0.10	(CL)	
	22	0	2.52	1.54	1.5	0.10	(CL)	
	22	30	2.54	1.56	1.5	0.10	( T )	
	23	0	2.57	1.59	1.5	0.10	( T )	
	23	30	2.59	1.61	1.5	0.10	( T )	
	24	0	2.60	1.62	1.5	0.10	( T )	
	24	30	2.63	1.65	1.5	0.10	( T )	
	25	0	2.65	1.67	1.5	0.10	( T )	
	25	30	2.67	1.69	1.5	0.10	( T )	
	26	0	2.69	1.71	1.5	0.10	( T )	Llenado del
	26	30	2.71	1.73	1.5	0.10	(CL)	tanque 5 gl.
	27	0	2.75	1.77	1.5	0.10	(CL)	en 10 seg.
	27	30	2.76	1.78	1.5	0.10	(CL)	
	28	0	2.80	1.82	1.5	0.10	(CL)	
	28	30	2.83	1.85	1.5	0.10	(CL)	
	29	0	2.84	1.86	1.5	0.10	(CL)	
	29	30	2.84	1.86	1.5	0.10	(CL)	
	30	0	2.87	1.89	1.5	0.10	(CL)	
	30	30	2.90	1.92	1.5	0.10	(CL)	
	31	0	2.95	1.97	1.5	0.10	(CL)	
	31	30	2.93	1.95	1.5	0.10	(CL)	
	32	0	2.97	1.99	1.5	0.10	(CL)	
	32	30	2.95	1.97	1.5	0.10	(CL)	
	33	0	2.96	1.98	1.5	0.10	(CL)	
	33	30	2.98	2.00	1.5	0.10	(CL)	
	34	0	2.99	2.01	1.5	0.10	(CL)	
	34	30	3.00	2.02	1.5	0.10	(CL)	
	35	0	3.01	2.03	1.5	0.10	(CL)	
	35	30	3.05	2.07	1.5	0.10	(CL)	
	36	0	3.04	2.06	1.5	0.10	(CL)	
	36	30	3.05	2.07	1.5	0.10	(CL)	
27/02/2023	37	0	3.07	2.09	1.5	0.10	(CL)	
	37	30	3.06	2.08	1.5	0.10	(CL)	
	38	0	3.07	2.09	1.5	0.10	(CL)	
	38	30	3.08	2.10	1.5	0.10	(CL)	
	39	0	3.08	2.10	1.5	0.10	(CL)	
	39	30	3.09	2.11	1.5	0.10	(CL)	
	40	0	3.09	2.11	1.5	0.10	(CL)	
	40	30	3.12	2.14	1.5	0.10	(CL)	
	41	0	3.11	2.13	1.5	0.10	(CL)	

**PROYECTO INMERSO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II**

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.


 MINISTERIO DE  
AMBIENTE

**MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION NACIONAL DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**
**PRUEBA DE BOMBEO. PROYECTO PLAYA VENAO, POZO No. 1-23  
LEY 35, CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 70 DE 27 DE JULIO DE 1973 - ARTICULO 9**

LOCALIDAD: Achiotines, Playa Venao    PROFUNDIDAD DEL POZO: 200' (60.98 m)    CAUDAL (Q): 30 gpm (1.89 l/seg)  
 CORREGIMIENTO: Pedasi    TUBERÍA DE BAJADA CANT: 100' (30.49 m)    TIEMPO INICIAL: 11:00 am  
 PROVINCIA: Los Santos    BOMBA MARCA: Jacuzzi    TIEMPO FINAL: 11:00 am  
 FECHA: 25-28/02/2023    H.P. BOMBA: 0.5 HP    TIEMPO TOTAL: 72 horas  
 REALIZADO POR: M.Rodríguez,    NIVEL ESTÁTICO: 0.98 m (3.21 pies)    MEDIDOR DE NIVEL: Sonda Eléctrica  
 J. Cortéz y A. Arcia    NIVEL DINÁMICO: 3.20 m ( 10.50 pies)    DIAMÉTRO DEL POZO: 6"  
 SUPERVISOR TECNICO: MSc. Geólogo R. Arjona - HidroGeo Servicios Consultores, S.A.

Pag. 3

FECHA	HORA	MINUTOS	NIVEL DINAMICO (MTS)	ABATIMIENTO (MTS)	CAUDAL G.P.M	CAUDAL (l/s)	SUCIA (S) TURBIA (T) CLARA (CL)	LECTURA DE MEDIDOR
27/02/2023	41	30	3.11	2.13	30	1.89	(CL)	Llenado del
	42	0	3.12	2.14	30	1.89	(CL)	tanque 5 gl.
	42	30	3.11	2.13	30	1.89	(CL)	en 10 seg.
	43	0	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	43	30	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	44	0	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	44	30	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	45	0	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	45	30	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	46	0	3.13	2.15	30	1.89	(CL)	
	46	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	47	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	47	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	48	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	48	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	49	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	49	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	50	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	50	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	51	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	51	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	52	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	52	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	53	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	53	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	54	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	54	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	55	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	55	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	56	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	56	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	57	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	57	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	58	0	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	58	30	3.16	2.18	30	1.89	(CL)	
	59	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	59	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	60	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	60	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
28/02/2023	61	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	61	30	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	62	0	3.17	2.19	30	1.89	(CL)	
	62	30	3.19	2.21	30	1.89	(CL)	
	63	0	3.19	2.21	30	1.89	(CL)	
	63	30	3.19	2.21	30	1.89	(CL)	
	64	0	3.19	2.21	30	1.89	(CL)	

MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION NACIONAL DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

**PRUEBA DE BOMBEO. PROYECTO PLAYA VENAO, POZO No. 1-23**  
**LEY 35. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 70 DE 27 DE JULIO DE 1973 - ARTÍCULO 9**

LOCALIDAD: Achiotines, Playa Venao	PROFUNDIDAD DEL POZO: 200' (60.98 m)	CAUDAL (Q): 30 gpm (1.89 l/seg )
CORREGIMIENTO: Pedasi	TUBERIA DE BAJADA CANT: 100' (30.49 m)	TIEMPO INICIAL: 11:00 am
PROVINCIA: Los Santos	BOMBA MARCA: Jaccuzzy	TIEMPO FINAL: 11:00 am
FECHA: 25-28/02/2023	H.P. BOMBA: 0.5 HP	TIEMPO TOTAL: 72 horas
REALIZADO POR: M.Rodríguez,	NIVEL ESTÁTICO: 0.98 m (3.21 pies)	MEDIDOR DE NIVEL: Sonda Eléctrica
J. Cortéz y A. Arcia	NIVEL DINÁMICO: 3.20 m ( 10.50 pies)	DIAMÉTRO DEL POZO: 6"
SUPERVISOR TECNICO: MSc. Geólogo R. Arjona - HidroGeo Servicios Consultores, S.A.		Pag. 4

Pag. 4

[illegible]

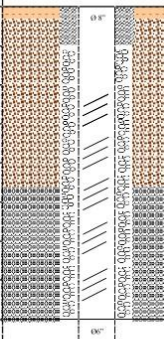
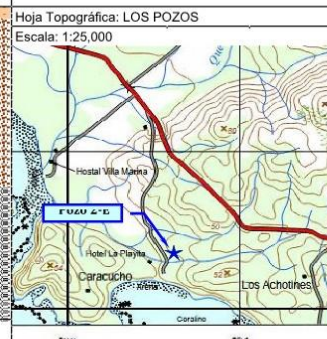


MINISTERIO DE  
AMBIENTE

MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Empresa Perforadora: POZO EXISTENTE SIN INFORMACIÓN TÉCNICA  
Licencia MI AMBIENTE:

REGISTROS DE POZOS

Provincia: LOS SANTOS				Hoja No.: 4138 II NW (1:25,000) LOS POZOS		
Distrito: PEDASÍ				Coordenadas en UTM DATUM WGS 84		
Localidad: PLAYA VENADO				Latitud Norte: 820315		
Propietario: NW Prop Co-1, S.A.				Longitud Este: 590597		
Cuenca Hidrográfica: No. 126				Cota del Suelo: 18.00 m.s.n.m.		
Profundidad	Formación Geológica	Espesor	Litología Descripción	Pie	Diseño Técnico del Pozo	Plano de Localización
3'	Formación Playa Venado (K-VE)	3'	Arcilla plástica rojo chocolateo.	10		
46'		43'	Aglomerado o basalto meteorizado de granulación fina arcillo limosa color chocolate rojizo, con gravas angulares dispersas de andesita y basalto.	20		
60'		14'	Horizonte de contacto del aglomerado o de basalto con fragmentos compactos de material escoriáceo.	30		
80'		20'	Basalto en collada masiva, dureza de duro a muy duro según referencias de resistividad (185 ohm-metro).	40		
Fin				50		
				60		
				70		
				80		
				90		
				100		
				110		
				120		
				130		
				140		
				150		
				160		
CALIDAD DEL AGUA						
Color: <5		Cu: 0.06		SO4: 4.72		
Olor: Aceptable		Mg:		NO2: 0.004		
Turbiedad: 1.55 NTU		Na:		NO3: 0.6		
p.H.: 7.43		K:		Fe: 0.23		
Total de Sólidos: 345.00		Cl: 13.50		Fecha: 26-27/02/23 Total de Horas: 24		
Dureza (CaCO3): 132.76		Otros Análisis:		Caudal de Equilibrio (Qeq.): 16.6 GPM		
Conductividad Específica (µS/cm): 539				Nivel Estático (NE): 3.15 m		
Alcalinidad Total: 229.76				Nivel Dinámico (ND): 6.60 m		
Nota: Todos los resultados se expresan en Mg/L, a menos que se especifique lo contrario.				CARACTERÍSTICA HIDRÁULICAS DEL POZO		
Perforador y ayudantes:				T=29.27 (m3/día/metro) K= 1.2 (m/día)		
Profesional Idóneo: MSc. Geólogo Roneldo Arjona, HidroGeo Servicios Consultores, S.A.				Q esp. =26.23 (m2/día)		
Representante Legal de la Empresa:				S (alm) = 0.10		
Observación: Todos los trabajos Hidrogeológicos, diseños, aforos, características hidráulicas deben ser emitidos por personas natural o jurídica idónea (Hidrogeólogo-Geólogo-Minero)				Observaciones		
				Es un pozo existente, que no cuenta con Registro de Pozo. Se estima que fue construido en 2010.		



**PROYECTO INMERSO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II**

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.


 MINISTERIO DE  
AMBIENTE

**MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCION NACIONAL DE SEGURIDAD HÍDRICA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**
**PRUEBA DE BOMBEO. PROYECTO PLAYA VENAO, POZO No. 2-E  
LEY 35, CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 70 DE 27 DE JULIO DE 1973 - ARTICULO 9**

<b>LOCALIDAD:</b> Achiotines, Playa Venao	<b>PROFUNDIDAD DEL POZO:</b> 80' (24.39 m)	<b>CAUDAL (Q):</b> 16.6 gpm ( 1.05 l/seg )
<b>CORREGIMIENTO:</b> Pedasi	<b>TUBERIA DE BAJADA CANT:</b> 60' (18.29 m)	<b>TIEMPO INICIAL:</b> 11:00 am
<b>PROVINCIA:</b> Los Santos	<b>BOMBA MARCA:</b> Jaccuzzi	<b>TIEMPO FINAL:</b> 11:00 am
<b>FECHA:</b> 26-27/02/2023	<b>H.P. BOMBA:</b> 0.5 HP	<b>TIEMPO TOTAL:</b> 24 horas (En uso)
<b>REALIZADO POR:</b> M.Rodríguez,	<b>NIVEL ESTÁTICO:</b> 3.15 m (10.33 pies)	<b>MEDIDOR DE NIVEL:</b> Sonda Eléctrica
<b>J. Cortéz y A. Arcia</b>	<b>NIVEL DINÁMICO:</b> 6.60 m ( 21.65 pies)	<b>DIAMÉTRICO DEL POZO:</b> 6"
<b>SUPERVISOR TECNICO:</b> MSc. Geólogo R. Arjona - HidroGeo Servicios Consultores, S.A.		

Pag. 1

FECHA	HORA	MINUTOS	NIVEL DINAMICO (MTS)	ABATIMIENTO (MTS)	CAUDAL G.P.M	CAUDAL (l/s)	SUCIA (S) TURBIA (T) CLARA (CL)	LECTURA DE MEDIDOR
26/02/2023		0	3.15	0.00				
		0	5	5.75	2.60	16.6	1.05 (CL)	Llenado del
		0	10	5.73	2.58	16.6	1.05 (CL)	tanque 5 gl
		0	15	6.06	2.91	16.6	1.05 (CL)	en 18 seg.
		0	20	6.11	2.96	16.6	1.05 (CL)	bajo 75 psi
		0	25	6.13	2.98	16.6	1.05 (CL)	manómetro.
		0	30	6.18	3.03	16.6	1.05 (CL)	
	1	0	6.20	3.05	16.6	1.05 (CL)		
	1	30	6.25	3.10	16.6	1.05 (CL)		
	2	0	6.37	3.22	16.6	1.05 (CL)		
	2	30	6.43	3.28	16.6	1.05 (CL)		
	3	0	6.45	3.30	16.6	1.05 (CL)		
	3	30	6.47	3.32	16.6	1.05 (CL)		
	4	0	6.44	3.29	16.6	1.05 (CL)		
	4	30	6.47	3.32	16.6	1.05 (CL)		
	5	0	6.50	3.35	16.6	1.05 (CL)		
	5	30	6.54	3.39	16.6	1.05 (CL)		
	6	0	6.59	3.44	16.6	1.05 (CL)		
	6	30	6.58	3.43	16.6	1.05 (CL)		
	7	0	6.59	3.44	16.6	1.05 (CL)		
	7	30	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	8	0	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	8	30	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	9	0	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	9	30	6.57	3.42	16.6	1.05 (CL)		
	10	0	6.57	3.42	16.6	1.05 (CL)		
	10	30	6.57	3.42	16.6	1.05 (CL)		
	11	0	6.57	3.42	16.6	1.05 (CL)		
	11	30	6.63	3.48	16.6	1.05 (CL)		
	12	0	6.63	3.48	16.6	1.05 (CL)		
	12	30	6.63	3.48	16.6	1.05 (CL)		
27/02/2023	13	0	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	13	30	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	14	0	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		
	14	30	6.62	3.47	16.6	1.05 (CL)		
	15	0	6.62	3.47	16.6	1.05 (CL)		
	15	30	6.62	3.47	16.6	1.05 (CL)		
	16	0	6.62	3.47	16.6	1.05 (CL)		
	16	30	6.58	3.43	16.6	1.05 (CL)		
	17	0	6.58	3.43	16.6	1.05 (CL)		
	17	30	6.58	3.43	16.6	1.05 (CL)		
	18	0	6.60	3.45	16.6	1.05 (CL)		

NOTA: 1.- ES IMPORTANTE UNA VEZ FINALIZADA LA PRUEBA DE BOMBEO, INMEDIATAMENTE REGISTRAR LA RECUPERACION DEL POZO.  
2.- LOS TRABAJOS HIDROGEOLOGICOS, DISEÑOS, AFOROS Y CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEBEN SER EMITIDOS POR PERSONAS NATURAL O JURÍDICA IDÓNEA (HIDROGEOLOGO, GEOLOGO Y/O MINERO).



## LABORATORIO INDUSTRIAL AMERICA, S.A.



### Análisis Químico N° 12

Muestra(s): Dos (2) muestras de agua enviada al laboratorio por el interesado y rotulada:

N°	IDENTIFICACION	N° DE MUESTRA
1	POZO EXISTENTE VENAO	033-2023
2	POZO 1-23 VENAO	035-2023

Solicitado por: HIDROGEO SERVICIOS CONSULTORES, S. A.

Fecha de entrada: 1 de marzo de 2023

Fecha de salida: 3 de marzo de 2023

Parámetros	Unidades	RESULTADOS		Valor Permitido DGNTI-COPANIT 21-2019
		033-2023	035-2023	
pH	Unidad pH	7,46	7,55	6,5 - 8,5
Color (PtCo)	mg/L	<5	<5	≤15
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	NTU	*1,55	0,16	≤1
Conductividad	μS/cm	539,00	506,00	≤850
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	345,00	324,00	≤500
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	229,76	221,33	---
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	132,76	108,09	≤200
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	0,60	0,60	≤10
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	0,004	0,004	≤1
Cobre (Cu)	mg/L	0,06	0,04	≤1
Hierro (Fe)	mg/L	0,23	0,05	≤0,3
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	4,72	4,56	≤250
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	13,50	13,25	≤250

\*Valor superior al Valor Permitido del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.

*Alida. Jaramila A. Espino*  
Química  
Idoneidad No. 364  
Registro No. 488

## LABORATORIO INDUSTRIAL AMERICA, S.A.



## Análisis Bacteriológicos N° 12

Muestra(s): Dos (2) muestras de agua enviada al laboratorio por el interesado y rotulada:

N°	IDENTIFICACION	N° DE MUESTRA
1	POZO EXISTENTE VENAO	034-2023
2	POZO 1-23 VENAO	036-2023

Solicitado por: HIDROGEO SERVICIOS CONSULTORES, S. A.

Fecha de entrada: 1 de marzo de 2023

Fecha de salida: 3 de marzo de 2023

Parámetros	Unidades	RESULTADOS		Valor Permitido
		034-2023	036-2023	DGNTI-COPANIT 21-2019
Recuento Total de Bacteria	UFC/mL	>100	>100	—
Coliforme Total	UFC/100 mL	*52	*10	<1
Coliforme Fecal	UFC/100 mL	*6	*2	<1

\*Valor superior al Valor Permitido del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.

*Lic. Álvaro Lio De Gracia*  
Biólogo Tecnólogo Médico  
Reg. No. 439



## **NOTAS GENERALES SOBRE DESINFECCIÓN DE AGUAS DE POZOS**

El agua de pozos profundos por su buena calidad es una solución sanitaria para fuente de acueductos de grandes ciudades y de zonas rurales. Esta agua ya potabilizada preliminarmente por la naturaleza solo requiere una desinfección preventiva. Una vez establecidos sus parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos por un laboratorio autorizado, debe ser mejorada especialmente desinfectándola con algún método que elimine eventuales elementos patógenos, pues si el pozo esta eficientemente construido su agua es clara. Pero si tiene alguna turbidez, se le aplica un filtro a la salida del pozo que separa las partículas en suspensión.

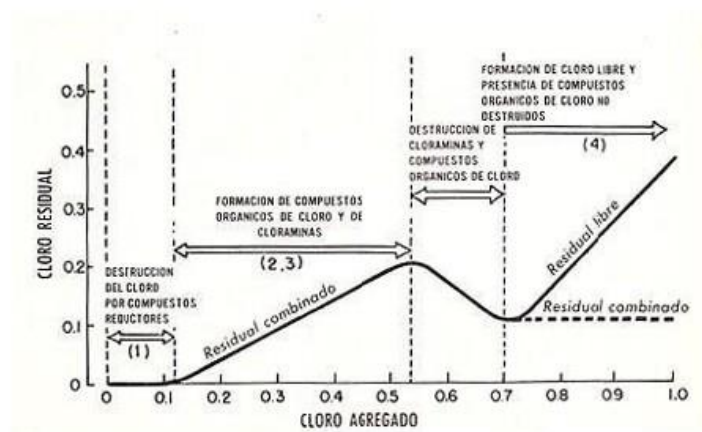
La sustancia más conocida y económica que se emplea para desinfectar agua de pozos es el cloro, que puede dar seguridad al usuario. Por lo tanto, es recomendado por Organismos Internacionales de Salud Pública como, por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los dosificadores de cloro por tabletas, que son aparatos de construcción industrial y también pueden fabricarse con segmentos de plomería común, pueden adquirirse en el mercado local sin problemas, especialmente en los comercios que venden accesorios para piscinas. En todo caso, se está incluyendo referencias importantes sobre las características del producto y dosis recomendadas.

## **FUNCIONAMIENTO DE UN DOSIFICADOR COMÚN DE CLORO PARA AGUA**

El funcionamiento de los dosificadores que utiliza hipoclorito de calcio, se basa en cápsulas que se depositan en una cámara con rejilla de apertura variable que regula el paso del agua que se van disolviendo dentro de la misma y de esta manera se busca la concentración adecuada. También se tienen buenos resultados con cámaras de orificios de diámetro fijo, calibrando el flujo con llave de paso de agua que disuelva las tabletas de cloro. La dosis de 1 ppm por litro es la especificada para agua potable, pero es deseable, debido a reacciones con películas orgánicas en las líneas de distribución y el tanque de reserva, al final debe tener 0.3 a 0.4 ppm por litro de cloro residual, pues se considera agua tratada para consumo humano. La Figura 1A muestra una gráfica con las columnas la variación del cloro residual y

en las filas la dosis de 1 ppm que logra el resultado deseado. Aquí se ven reflejados los complejos procesos químicos de reacción del cloro, para poder diferenciar lo que es la dosis que se debe aplicar de manera directa al agua para poder llegar a la dosis de cloro residual que sería realmente efectiva, luego de las distintas etapas de reacción del cloro. Como las reacciones dependen del contenido de minerales y carga biológica, se puede aumentar la dosis inicial hasta 5 ppm por litro, siendo perfectamente normal este criterio.

La concentración deseada se consigue mediante el uso de un calibrador de cloro de piscina que es un instrumento también de fácil obtención, que prácticamente no requiere adiestramiento previo, pero ajustando los valores para agua potable, ya que el mismo tiene rotulados de óptimo para piscina y no para agua destinada a consumo humano. Resumiendo, estos dosificadores producen agua potable de forma rápida y sencilla.




**Figura 1A. Reacciones del cloro en agua.**  
**Fuente: Manual de Tratamiento de Agua. Editorial Limusa, 1981**

**ANEXO B: PLANOS CONCEPTUALES DEL PROYECTO**







	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 94 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## ANEXO C: COMUNICACIONES CON DIRECTOR DE LABORATORIO DE ACHOTINES

3/1/23, 08:44

Gmail - Fwd: Consulta ciudadana según requisitos para Estudio de impacto ambiental Pedasí Vernon Scholey



Alberto Lezcano <alezcanoclpn@gmail.com>

### Fwd: Consulta ciudadana según requisitos para Estudio de impacto ambiental Pedasí Vernon Scholey

2 mensajes

**Alberto Lezcano U** <albertolezc30@gmail.com>  
Para: alezcanoclpn@gmail.com

3 de enero de 2023, 08:01

----- Forwarded message -----

De: **Alberto Lezcano U** <albertolezc30@gmail.com>

Date: vie, 30 de dic, de 2022 7:58 p. m.

Subject: Re: Consulta ciudadana según requisitos para Estudio de impacto ambiental Pedasí Vernon Scholey

To: Vernon Scholey <vscholey@iattc.org>

Buenas noches Vernon

Recibido, Muchas gracias por tu valioso aporte que será presentado al equipo consultor,

Que pase felices fiestas de fin de año, Saludos,

Alberto

El vie, 30 de dic, de 2022 4:02 p. m., Vernon Scholey <vscholey@iattc.org> escribió:

Hola Alberto,

Adjunta su formulario y la mayoría de mis repuestas en adendas,

Saludos,

Vernon

**From:** Alberto Lezcano U <albertolezc30@gmail.com>

**Sent:** Monday, December 19, 2022 2:35 PM

**To:** Vernon Scholey <vscholey@iattc.org>

**Subject:** Fwd: Consulta ciudadana según requisitos para Estudio de impacto ambiental Pedasí

Mi nombre es Alberto Lezcano y estoy trabajando la consulta ciudadana para la empresa Grupo Morphi, quienes están realizando el EsIA categoría II denominado: "INMERSO", cuyo promotor es NW Prop. Co. 1, S.A. En el correo le dejo adjunto la volante informativa con las generalidades del proyecto y el modelo de encuesta empleado para levantar la información de campo. De igual forma la volante mantiene consigo una vista aérea del lugar indicado. El objetivo de este contacto es poder conocer su opinión a través del modelo de encuesta adjunta, ya que ustedes representan un vecino próximo al proyecto y figuran como actores claves a considerar en este proceso de consulta.

Sin más que agregar, agradezco el tiempo tomado para atendernos y espero puedan responder a la solicitud.

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

3/1/23, 08:44

Gmail - Fwd: Consulta ciudadana según requisitos para Estudio de impacto ambiental Pedasí Vernon Scholey

Que tengan buenas tardes,

Alberto Lezcano

Tel: +50768139877

----- Forwarded message -----

De: **Alberto Lezcano U** <[albertolezc30@gmail.com](mailto:albertolezc30@gmail.com)>

Date: mié, 14 de dic, de 2022 4:57 p. m.

Subject: Consulta ciudadana según requisitos para Estudio de impacto ambiental Pedasí

To: <[achotline@cwpa.net.pa](mailto:achotline@cwpa.net.pa)>

Mi nombre es Alberto Lezcano y estoy trabajando la consulta ciudadana para la empresa Grupo Morphi, quienes están realizando el EsiA categoría II denominado: "INMERSO", cuyo promotor es NW Prop. Co. 1, S.A. En el correo le dejo adjunto la volante informativa con las generalidades del proyecto y el modelo de encuesta empleado para levantar la información de campo. De igual forma la volante mantiene consigo una vista aérea del lugar indicado. El objetivo de este contacto es poder conocer su opinión a través del modelo de encuesta adjunta, ya que ustedes representan el vecino más próximo al proyecto y figuran como actores claves a considerar en este proceso de consulta. Les estaba llamando a un número que aparece en Internet (+507 9958166), sin embargo no fue posible.

Sin más que agregar, agradezco el tiempo tomado para atendernos y espero puedan responder a la solicitud.

Que tengan buenas tardes,

Alberto Lezcano

Tel: +50768139877

**Alberto Lezcano U** <[albertolezc30@gmail.com](mailto:albertolezc30@gmail.com)>

3 de enero de 2023, 08:45

Para: [alezcanoclpn@gmail.com](mailto:alezcanoclpn@gmail.com)

[Texto citado oculto]

**2 archivos adjuntos****PROYECTO INMERSO Encuesta VERNON SCHOLEY.pdf**  
72K**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL VERNON SCHOLEY.pdf**  
289K

Director de Laboratorio Achotines

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

PROYECTO: "INMERSO"  
Corregimiento de Oria Arriba, Distrito de Pedasi, Provincia de Los Santos  
PROMOTOR: NW Prop. Co. 1, S.A.

**Objetivo:** Conocer la percepción de la comunidad circundante al proyecto en mención. Esta encuesta es requisito para el proceso de Participación Ciudadana del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II que se presentará ante el Ministerio del Ambiente.

1. Nombre: VERNON SCHOLEY

2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

3. Edad: Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐

4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☒ De paso ☐

5. Dirección: Provincia LOS SANTOS Distrito PEDASI

Corregimiento ORIA ARRIBA Barrio ACHOTINES

6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒

7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

Ver Adenda #1

8. ¿Para usted los efectos que tendrá este proyecto sobre su propiedad y/o comunidad serán?

Positivos ☐ Negativos ☒ Ambos ☐ NS/NR ☐

9. ¿Cuáles son para usted los aspectos positivos del proyecto?

Ninguno

10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?

Ver Adenda #2 Adenda #2

11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados con algunas medidas técnicas?

Algunos si ☒ y Otros 16 ☒

Si ☒

No ☒

No Aplica ☐

Fecha: 30 DIC 2022

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL ADENDAS****PROYECTO "INMERSO"****VERNON SCHOLEY**

Director Laboratorio Achotines  
Presidente BID Forestal  
Vicepresidente Junta Directiva Proyecto Ecológico Azuero

**ADENDA #1: ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?**

¿Cómo procesará el proyecto las aguas negras y las aguas grises y cómo garantizará que ninguno de los residuos drene en la Bahía de Achotines? Cualquier químico, detergente, jabón y materia orgánica (no importa si son biodegradables), que se filtren o drenen en la Bahía de Achotines, serán perjudiciales para los arrecifes de coral y sus especies residentes.

¿Cómo garantizará el proyecto que su personal e invitados respeten y protejan los arrecifes de coral y la flora y fauna de la Bahía de Achotines, así como del Bosque Seco adyacente?

¿Qué iluminación exterior se instalará y cómo estará diseñada para garantizar que no afecte los biorritmos diurnos de la flora y fauna del bosque seco circundante, así como de la Bahía de Achotines?

¿Cómo protegerán el Bosque y la Bahía de Achotines contra los altos niveles de sonido, especialmente los sonidos de baja frecuencia que se ha demostrado que afectan los biorritmos de la flora y la fauna marina y terrestre?

¿Qué factores de diseño y equipos de prevención de incendios estarán disponibles para garantizar que, en caso de que se produzca un incendio, no cruzará al bosque adyacente?

Los recursos de agua subterránea en el área son limitados y pueden no ser suficientes para las demandas de este tamaño de proyecto. ¿Cómo se gestionarán los suministros de agua dulce para que los pozos de agua de las propiedades vecinas no se sequen?

**ADENDA #2 Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?**

El Laboratorio de Achotines, BID Forestal y otros propietarios locales han estado trabajando con el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) y el Proyecto Ecológico Azuero para proteger y restaurar el escaso Bosque Tropical Seco costero circundante. Esto ha estado sucediendo durante más de 20 años con gran éxito, incluyendo la reaparición de especies de mamíferos, reptiles y aves que habían desaparecido de la región. La parcela de tierra que se usaría para este proyecto propuesto actuaba como una zona de amortiguamiento entre el Bosque Seco y el desarrollo de alta densidad descontrolado en el área de Playa Venao. Con suerte, los directores de este proyecto propuesto reconocerán el valor de retener algunas o todas las cualidades de la zona de amortiguamiento al desarrollar sus planes.




Los científicos de STRI describen a la Bahía de Achotines como el arrecife de coral continental más grande del Pacífico tropical oriental. Hay más de 23 especies de corales duros y blandos, cientos de especies de peces y una gran variedad de moluscos y crustáceos. Si bien actualmente no es un Área Marina Protegida, debe ser tratada como tal debido a la asombrosa biodiversidad de los habitantes y su estado único.

Los aspectos negativos específicos del proyecto, que se pueden observar fácilmente en el área de Playa Venao, incluyen:

El proyecto propuesto, cuando se complete, podría albergar entre 300 y 400 residentes, invitados y personal. Incluso con un diseño y una gestión cuidadosos, este proyecto probablemente tendrá un impacto negativo en los arrecifes y las especies habitantes de la Bahía de Achotines. En Playa Venao, la descarga de aguas residuales y aguas grises se ha mostrado en las redes sociales drenando directamente a la playa y la bahía, la contaminación lumínica y acústica es abundante, y el desarrollo está descontrolado sin planificación para el manejo de agua dulce y aguas residuales.

Los niveles de ruido y la iluminación nocturna impactarán negativamente en la fauna que ha regresado recientemente al área a través de los esfuerzos de reforestación. La parcela de tierra para el proyecto cambiará de una zona de tránsito para animales locales a un movimiento de bloqueo de muros.

Durante los años extremadamente secos (El Niño), los niveles de los pozos de agua locales bajan mucho y algunos pozos se secan. Esto es con la población actual de baja densidad en el área. Este desarrollo propuesto supondrá una gran carga para los recursos de agua subterránea del área, lo que podría afectar a los pozos vecinos que han estado aquí durante décadas.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 99 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## **ANEXO D: MEMORIA DESCRIPTIVA DE PTAR**

**MEMORIA DESCRIPTIVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
INMERSO**

CAPACIDAD TOTAL: 30,000 GPD

**INDICE**

<b>A. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
OBJETO	
NORMAS	
LIMITES OPERATIVOS	
ENERGIA ELECTRICA	
<b>B. DATOS DE PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
B.1.1 DATOS DE PARTIDA	
B.1.2 CARACTERISTICAS DEL INFLUENTE	
B.1.3 CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE	
B.1.4 EFICIENCIA DE LAS FASES DEL TRATAMIENTO	
B.1.5 FASES DEL TRATAMIENTO	
<b>C. DESCRIPCION DEL PROCESO .....</b>	<b>5</b>
C.1.1 REJILLA GRUESA MANUAL	
C.1.2 REJILLA FINA MANUAL	
C.1.3 PRE-DESNITRIFICACION	
C.1.4 OXIDACION BIOLOGICA LODOS ACTIVADOS EN AIREACION EXTENDIDA.	
C.1.5 SEDIMENTACION SECUNDARIA	
C.1.6 TRATAMIENTO DE LODOS	
C.1.7 DESINFECCION	
<b>D. MANTENIMIENTO .....</b>	<b>11</b>

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028  
  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## A. INTRODUCCIÓN

### OBJETO

El objetivo de este documento es presentar los parámetros de dimensionamiento, descripción del proceso, componentes principales, equipamiento y esquemas generales que serán considerados para el diseño del sistema (planta) de tratamiento de aguas residuales para el proyecto INMERSO en Pedasí.

La capacidad total del sistema propuesto será de un caudal diario de 30,000 GPD.

Se reportan los criterios de diseño, la descripción de las obras a ejecutar y todo lo necesario para una correcta valoración del sistema propuesto.

Particularmente se han tenido en cuenta soluciones técnicas que minimicen la gestión de operación y mantenimiento; a la vez de garantizar un sistema simple, seguro y confiable, siempre teniendo en cuenta el respeto al ambiente circundante.

### NORMAS

La normativa que cumplirá el presente proyecto será la siguiente:

Normas técnicas del IDAAN para aprobación de planos de los sistemas de acueductos y alcantarillados sanitarios (Marzo 2006).

Los valores establecidos en la columna "Valores de Salida" se establecen de acuerdo al Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019.

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 sobre usos y disposición de lodos.

### LIMITES OPERATIVOS

Los equipos y componentes han sido proyectados para funcionar con las siguientes condiciones climáticas:

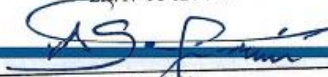
Temperatura	: 5 + 45 °C;
Humedad relativa	: ≤ 95 %;
Altitud s.n.m.	: 0 + 1000 m.

### ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica para el funcionamiento de la planta debe tener:

Tensión nominal	: 208V ± 5%;
Frecuencia	: 60 Hz;
Fases	: 3 + Neutro.

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028



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



## B. DATOS DE PROYECTO

### B.1.1. CALCULO CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El sistema de tratamiento en su conjunto ha sido dimensionado para el tratamiento de los aportes de las aguas residuales del proyecto INMERSO ubicado en Pedasí.

La base del cálculo de la capacidad necesaria del sistema de tratamiento de la planta se detalla en la siguiente tabla.


Tabla 1: CALCULO CAPACIDAD DEL SISTEMA

CÁLCULO DE CAUDALES - PTAR							
AREA DEL PROYECTO	CANT.	HABITACIONES	POBLACION POR UNIDAD	POBLACION TOTAL	DOTACION UNITARIA AGUA POTABLE (GPD)	DOTACION TOTAL AGUA POTABLE (GPD)	RETORNO A SISTEMA SANITARIO (GPD)
<b>BRANDED VILLAS HAMAK</b>							
2 BR TREEHOUSE	10	20	2.0	40.0	80	3,200	2,560
2 BR VILLA	7	14	2.0	28.0	80	2,240	1,792
3 BR VILLA	28	84	2.0	168.0	80	13,440	10,752
4 BR VILLA	11	44	2.0	88.0	80	7,040	5,632
<b>HOTEL HAMAK</b>							
STANDARD (KING SIZE)	8	8	2.0	16.0	80	1,280	1,024
STANDARD (2 QUEEN)	4	4	2.0	8.0	80	640	512
LUXURY	6	6	2.0	12.0	80	960	768
PRESIDENCIAL (2BR)	1	2	2.0	4.0	80	320	256
ROYAL (3BR)	1	3	2.0	6.0	80	480	384
<b>ÁREAS COMUNES (INCLUYENDO PERSONAL)</b>							
Arrival Center/Restaurante Look Out						3,330	2,664
Beach club branded vill / hotel						9,990	7,992
Spa/Gimnasio/Área de Yoga						1,665	1,332
Talleres y Servicios						1,665	1,332
<b>TOTALES:</b>	<b>76</b>	<b>185</b>		<b>370</b>		<b>46,250</b>	<b>37,000</b>
						OCUPACIÓN PROMEDIO:	80%
						CAUDAL PROMEDIO DIARIO - PTAR (GPD):	29,600
						CAPACIDAD DE DISEÑO PTAR (GPD):	30,000

### B.1.2. DATOS DE PARTIDA

Partiendo de los cálculos precedentes se describe los datos de partida para el diseño de la PTAR.

Tabla 2: DATOS DE PARTIDA

DESCRIPCION	CAUDAL
CAPACIDAD TOTAL GPD	30,000 GPD
CAPACIDAD PUNTA (3 x Q24)	62.5 GPM
<b>ALFREDO A. GUZMAN G.</b> <b>INGENIERO ELECTROMECANICO</b> <b>CR. N° 96-004-005</b>	
 <b>FIRMA</b> <b>Ley 15 del 26 de Enero de 1959</b> <b>Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</b>	

### B.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL INFLUENTE

Los parámetros más característicos del agua residual a tratar se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 3: DATOS CUALITATIVOS CONSIDERADOS EN EL PROYECTO

PARAMETROS	UNIDADES	VALOR
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	225
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	30,0
Sólidos Suspendidos	mg/l	220
Temperatura	° C	25
pH		7,0
Aceite y grasas	mg/l	20

### B.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE

Los valores de salida de la planta de tratamiento de residuales corresponderán a los establecidos por la Norma Panameña (DGNTI-COPANIT 35-2019).

Tabla 4: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS CUERPOS RECEPTORES.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
pH		5,5-9,0
Temperatura	°C	+/- 3°C TN
Aceites y grasas	mg/L	20
Sólidos Sedimentables	mL/L	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	35
DBO <sub>5</sub>	mg/L	50
Nitrógeno total	mg/L	15
Coliformes fecales	NMP/100 ml	200

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028  
  
**FIRMA**  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

#### B.1.5. EFICIENCIA DE LAS FASES DEL TRATAMIENTO

Los rendimientos mínimos del sistema de tratamiento deben garantizar que la carga contaminante del efluente sea inferior a las concentraciones límites establecidas en el apartado anterior. Se entiende como carga contaminante a la concentración de cada contaminante por el caudal diario. Así pues, los rendimientos exigidos al sistema serían los que se detallan en la siguiente tabla, aunque en la práctica se pueden lograr rendimientos muy superiores.

Tabla 5: EFICIENCIA MINIMAS NECESARIAS PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS CUERPOS RECEPTORES.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN (MG/L)	% EFICIENCIA NECESARIA	% EFICIENCIA ESPERADA
DBOs	50	77,77 %	≥ 85%
SS	35	84,10%	≥ 90%
NITRÓGENO TOTAL	15	62,5%	≥ 70%

#### B.1.6. FASES DEL TRATAMIENTO

Las fases del proceso depurativo se pueden resumir en el orden siguiente:

- Rejilla gruesa manual;
- Rejilla fina manual;
- Pre-desnitrificación anóxica;
- Oxidación biológica (Aireación Extendida);
- Sedimentación Secundaria de Alta Tasa;
- Desinfección final;
- Digestión de lodos.

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 90-024-028



FIRMA

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



### C. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El tratamiento de depuración es de tipo biológico a "lodos activos" con aireación extendida, precedido de un pretratamiento y una desnitrificación anóxica. Se completa el tratamiento con una sedimentación de alta tasa, una desinfección final y una línea de digestión aireada de lodos.

La red de alcantarillado sanitario conducirá las aguas residuales hasta el sistema de pretratamiento de la planta.

La tecnología de depuración adoptada es del tipo Lodos Activados con Aireación Extendida, con una secuencia depurativa que prevé también las fases de pretratamiento y tratamiento primario compuesto por rejilla gruesa manual, rejilla fina manual ambas de tipo canal, tratamiento pre-desnitrificación y desinfección final mediante cloración.

El pretratamiento se inicia con una rejilla gruesa para canal fabricada en acero inoxidable AISI 304, con luz de filtración de barras de 25mm (1"), ubicada en el canal de entrada de la PTAR, la rejilla tendrá un cesto escurridor extraíble para el depósito del material sólido extraído manualmente, posteriormente el agua residual pasa a la rejilla fina manual ubicada en el mismo canal que va a eliminar los sólidos finos, la luz de filtración prevista es de 6,0 mm (¼").

Seguido del pretratamiento y el tratamiento primario el agua pasará al tratamiento biológico compuesto por una cámara anóxica de Pre-desnitrificación de 32,0 m³ (8,454.43 gal) de volumen útil, en el interior de esta cámara se instalará 1 agitador sumergible de hélice para evitar sedimentación de sólidos en el fondo de reactor y homogenizar el residual en entrada. Posteriormente el agua residual pasará al Reactor Biológico tipo Lodos Activados con Aireación Extendida de 102.7 m³ (27,133 gal) de capacidad útil, en esta etapa se introducirá aire mediante una parrilla de difusores de discos de 12" de diámetro de burbuja fina de membranas en EPDM, el sistema incluye recirculación con bomba de vacío de licor mezcla hacia la fase previa de pre-desnitrificación para garantizar una fuente de carbono al proceso anóxico de tratamiento de nitratos (NO<sub>3</sub>).

El suministro de aire al sistema se realizará mediante sopladores en funcionamiento alternado (uno en marcha y otro en reserva activa), capaces de suministrar el caudal de aire necesario para las fases de respiración endógena y de nitrificación, todo dentro del reactor de aireación extendida y para la fase de digestión aireada de los lodos en exceso.

Esta compartimentación separada de zona anóxica y zona aeróbica logrará la reducción biológica del nitrógeno por lo que se completarán las reacciones de nitrificación y desnitrificación.

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028  
  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

La línea de tratamiento biológico se completa con 1 sedimentador secundario con paquetes lamelares de alta tasa.

Se utilizarán paquetes lamelares de poliestireno negro con superficie equivalente de  $13,2 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , con lo que se garantiza una velocidad ascensional inferior a  $0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  aun para un Q punta de  $3 \times Q_{24}$ .

El agua clarificada es recolectada a través de adecuados tubos perforados de PVC, mientras que el lodo sedimentado es recirculado al Reactor de Lodos Activados de Aireación Extendida y/o extraído al Digestor Aireado de lodos a través de una bomba de vacío de tipo airlift, este digestor aireado será provisto de difusores de burbuja fina que serán alimentados por los sopladores descritos precedentemente.

El digestor aireado tendrá un volumen de  $13.3 \text{ m}^3$  (3,513.87 gal).

Se describen a continuación las especificaciones técnicas de las partes equipos y componentes que componen el sistema de tratamiento.

#### C.1.1. REJILLA GRUESA MANUAL

El flujo de agua residual va a llegar por gravedad al sistema de tratamiento, se prevé la instalación en cada módulo de una rejilla gruesa de barras fabricada en acero inoxidable AISI 304, con luz de filtración de barras de 25mm (1"), ubicada en el canal de entrada del módulo, la rejilla tendrá un cesto escurridor extraíble para el depósito del material sólido extraído manualmente.

#### C.1.2. REJILLA FINA MANUAL

El agua residual a la salida de la rejilla gruesa es tratada por una rejilla fina de limpieza manual en el mismo canal de entrada, el espaciamiento de filtración es de 6,0mm ( $\frac{1}{4}$ " ), esta tiene el objetivo de eliminar los fragmentos sólidos y las sustancias no biodegradables antes de caer por reboso en el reactor pre - desnitrificación anóxica.

#### C.1.3. PRE-DESNITRIFICACION

El flujo residual cae desde la tubería de salida del canal al reactor biológico de pre-desnitrificación, este reactor se compone por una cámara anóxica de  $32,0 \text{ m}^3$  (8,454.43 gal) de volumen útil, en el interior de esta cámara se instalarán 1 agitador sumergible que será fijado a la pared de reactor para evitar sedimentación de sólidos y homogenizar el residual en entrada con el caudal de recirculación que viene desde el posterior Reactor MBBR y que va a garantizar una fuente de carbono para el proceso de desnitrificación y la reducción de los nitratos ( $\text{NO}_3$ ).

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028



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

### MIXER SUMERGIBLE



#### C.1.4. OXIDACIÓN BIOLÓGICA (AIREACIÓN EXTENDIDA)

El flujo descargado en el depósito de oxidación biológica de tipo Aireación Extendida, este reactor estará dotado de difusores disco de burbujas finas.

En la etapa va a ocurrir un estado de oxidación biológica, es decir la degradación de la sustancia orgánica gracias a la intervención de la biomasa suspendida dentro del depósito de aireación.

Alcanzada la fase de oxidación-nitrificación en la cual en el agua residual van a ocurrir reacciones biológicas de síntesis de los compuestos orgánicos y la oxidación a nitratos del amoníaco y de los compuestos orgánicos amoniacales presentes, a través de las bacterias aeróbicas que en presencia de una adecuada concentración de oxígeno disuelto se alimentan de las sustancias orgánicas para producir una nueva sustancia celular, haciendo posible por lo tanto la eliminación de las sustancias orgánicas presentes en estado disuelto y coloidal formado flóculos de lodos sedimentables y liberando productos simples como agua y anhídrido carbónico.

En el presenta proyecto hemos previsto suministrar el oxígeno para esta reacción a través de una red de difusores distribuidos en el fondo del depósito de oxidación, además se propicia el mezclado de la biomasa activa.

Hemos previsto que el suministro de aire debe ser por medio de los sopladores y redes de difusores de burbuja fina, el tiempo de retención hidráulica se ha establecido alrededor de 22 horas por lo hablamos de una oxidación prolongada, el volumen de reactor es de 102.7 m³ (27,133 galones) capaz de lograr notables rendimientos de eliminación de la BOD<sub>5</sub> y el nitrógeno amoniacal presentes, además reducir la producción de lodos en exceso y favorecer la mineralización del mismo.

El cálculo de los volúmenes tiene en cuenta un factor prudencial ya que, en la realidad, una parte de la BOD<sub>5</sub> es degradada dentro del compartimento de desnitrificación.

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
 INGENIERO ELECTROMECHANICO  
 Lic. N° 96-024-028



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

La nitrificación ocurre a través de la oxidación de los compuestos del nitrógeno.

### C.1.5. SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

En esta fase se produce la separación de los lodos del licor mezclado del reactor de aireación.

La sedimentación prevista es de tipo alta tasa con paquetes lamelares. Con el objetivo de garantizar un fácil acceso a las operaciones ordinarias y extraordinarias de mantenimiento hemos previsto un pasillo de acceso en el sedimentador secundario.

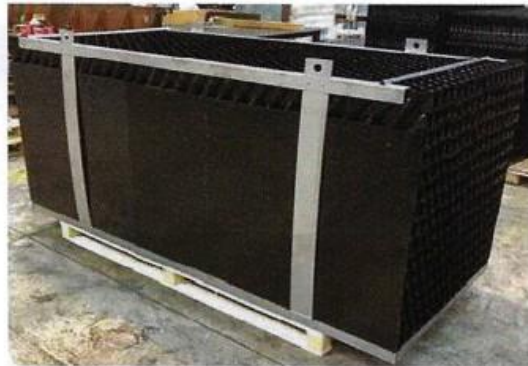
Mientras el agua tratada clarificada va fuera por la parte superior del sedimentador a través de tuberías perforadas para ser enviada a la sucesiva fase de desinfección, los lodos recolectados en el fondo deben ser enviados al digestor de lodos para su estabilización y/o recirculados al reactor de aireación extendida.

Para el correcto dimensionamiento del sedimentador se han tomado en cuenta los siguientes parámetros de proyecto:

Tabla 7: DATOS DIMENSIONAMIENTO SEDIMENTADOR SECUNDARIO

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
$Q \text{ punta} = 3 \times Q_{24}$	$m^3/h$	14.19
Velocidad ascensional media para $Q \text{ Punta} = 3 \times Q_{24}$	$m^3/m^2/h$	0,19
Superficie equivalente	$m^2$	47.31
área equivalente de paquetes lamelares	$m^2 / m^3$	13,20

PAQUETE LAMELAR DE ALTA TASA



**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028  
  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

**C.1.6. TRATAMIENTO DE LODOS**

Los lodos recolectados en la parte inferior del sedimentador serán enviados a un digestor de lodos su digestión y estabilización, el digestor será de tipo aireado y constará con adecuados difusores de disco. El digestor de lodos tendrá un volumen de 13.30 m<sup>3</sup> (3,513.87 gal).

Posteriormente, los lodos digeridos serán enviados a un lecho de secado para su deshidratación. Estos lechos tendrán un área de filtración de 3.20 m<sup>2</sup>. Los lechos estarán cubiertos con techo translucido para evitar que la lluvia caiga sobre los lodos y permitir que los rayos de sol ingresen para lograr una mejor deshidratación.

**C.1.7. DESINFECCIÓN**

El efluente de agua tratada pasa a la fase de tratamiento terciario, esta fase está compuesta por una desinfección con clorador de pastilla que va a enviar el agua ya tratada y clorada hasta una cámara de contacto de cloro que va a garantizar un tiempo de contacto mínimo de 30 min aun para un Q punta de 3 x Q24. El tanque de contacto de cloro de volumen de 11.64 m<sup>3</sup> (3,074.63 galones) va a incluir tabiques divisores que garantizan el paso del agua por toda la masa de agua, garantizando el tiempo de retención necesario.

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028



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



## D. MANTENIMIENTO

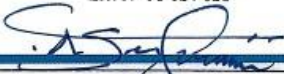
Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales requiere un cierto grado de mantenimiento, así como cualquier equipamiento eléctrico o mecánico. Las plantas han sido diseñadas para un rendimiento óptimo con apenas un mínimo de mantenimiento como el que aquí se presenta; no es difícil de realizar, pero sí es absolutamente necesaria para asegurar una operación eficiente de la planta y una larga vida al equipamiento.

Se recomienda seguir las siguientes rutinas de mantenimiento para asegurar la operación eficaz de la planta de tratamiento.

*Cuadro de Rutinas de mantenimiento preventivo a ser realizadas por el operador*


Actividad/Rutina	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
<b>Rejillas de separación de Sólidos</b>			
Limpieza de rejillas de retención	X		
<b>Tanques de Aereación</b>			
Verificación funcionamiento aereadores	X		
Limpiar, ajustar y tensar cables de aereadores		X	
<b>Tanques de Sedimentación</b>			
Verificación de retorno de lodos	X		
Remoción de materia flotante	X		
Verificación y limpieza vertedero			
Limpieza y raspado de tanques	X		
<b>Sopladores</b>			
Limpieza general	X		
Verificación de nivel de aceite	X		
Verificación de ruido o vibración	X		
Engrasar Balineras		X	
Limpiar filtro de aire soplador		X	
Inspección válvulas alivio presión		X	
Verificación de Fugas			X
Verificación de Aceite y Cambio			X
<b>Bombas Sumergibles</b>			
Verificación de condición y limpieza			X
<b>Alimentador de tabletas de cloro</b>			
Verificación de nivel de tabletas	X		
<b>Panel de Control</b>			
Verificación panel control		X	

**ALFREDO A. GUZMAN G.**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028



FIRMA

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

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b>  <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 111 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## **ANEXO E: PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTINGENCIA PARA DERRAME DE HIDROCARBURO**

# PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS

**PROYECTO  
INMERSO**

SEPTIEMBRE 2023

Consultor Socioambiental:



Registro N°: IRC-005-2015


PROYECTO:  
**INMERSO**



### TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	OBJETIVOS DEL PLAN.....	3
3.	RESPONSABILIDADES .....	4
4.	METODOLOGÍA.....	5
5.	PROHIBICIONES .....	8
6.	PROCEDIMIENTOS .....	8



	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 114 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

PROYECTO:  
INMERSO



## 1. INTRODUCCIÓN


El presente documento consigna los principales elementos del El Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburos del componente de manejo ambiental del Proyecto Inmerso, de conformidad con los términos de referencia o especificaciones técnicas.

En el documento se describen las medidas preventivas y de contingencia que se pondrán en práctica en el proyecto para prevenir un posible derrame de hidrocarburos y a su vez para mitigarlo en caso de presentarse un caso, y que afecte lo menos posible los suelos dentro del proyecto.

## 2. OBJETIVOS DEL PLAN

Los objetivos del Plan de Prevención y Contingencia para el derrame de hidrocarburo son los siguientes:

- ✓ Cumplir con la Ley 6 del 11 de enero de 2007, que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.
- ✓ Cumplir con la Resolución No. CDZ-003/99 del 11 de febrero de 199 “Por la cual se aclara la Resolución No. CDZ-IO/98 por la cual se modifica el Manual Técnico de Seguridad para instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de productos derivados del petróleo”.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 115 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

PROYECTO:  
INMERSO



### 3. RESPONSABILIDADES

Se mencionan a continuación las responsabilidades del personal relacionado con la manipulación de hidrocarburo y sustancias inflamables dentro del proyecto.

Responsabilidades del Gerente del Proyecto:

- ✓ Verificar el cumplimiento de los procedimientos de la socialización y cumplimiento de este Plan.
- ✓ Seguimiento al a instalación de un área que cumpla los lineamientos para el almacenamiento de hidrocarburos o derivados de este.

Responsabilidades del Encargado de seguridad:

- ✓ Socializar este plan con todos los trabajadores del proyecto, principalmente al personal que manipule estas sustancias.
- ✓ Conseguir y tener a mano las hojas de seguridad de los productos.
- ✓ Verificar que el Kit para atención de derrames este completo y reponer insumos cuando haga falta.
- ✓ Coordinar con empresas certificadas el retiro de material de desecho considerado peligroso.
- ✓ Verificar que el personal que realice una limpieza de hidrocarburo deposite el material de absorción y limpieza en los tanques dispuestos para la disposición de estos insumos.
- ✓ Seguimiento a los mantenimientos de los equipos pesados en la obra, para evitar desperfectos que ocasionen fuga de hidrocarburos u aceites.

Responsabilidades de Ayudantes Generales:

- ✓ Almacenar de manera correcta los hidrocarburos que pueda haber y sus productos derivados.

PROYECTO:  
**INMERSO**

- ✓ Seguir los procedimientos de las hojas de seguridad de los productos que se manipulen.
- ✓ Limpieza semanal del área de almacenamiento de sustancias.
- ✓ Reportar cualquier derrame que se pueda producir dentro de la obra.
- ✓ Atender por medio de la utilización del Kit de derrame en el proyecto, los derrames que puedan producirse en el suelo.
- ✓ Disponer en los tanques rotulados para ese fin, los insumos y productos derivados de las limpiezas de los derrames de hidrocarburos y aceites derivados dentro del proyecto.

Responsabilidad de Operadores de equipos:


- ✓ Informar si el equipo mecánico esta presentado fallas técnicas o derrame de líquido.
- ✓ Reportar cualquier derrame que se pueda producir dentro de la obra.
- ✓ Atender por medio de la utilización del Kit de derrame en el proyecto, los derrames que puedan producirse en el suelo.
- ✓ Disponer en los tanques rotulados para ese fin, los insumos y productos derivados de las limpiezas de los derrames de hidrocarburos y aceites derivados dentro del proyecto.

#### **4. METODOLOGÍA**

Los trabajos relacionados con hidrocarburos y sus derivados en el proyecto son principalmente relacionados al manejo de maquinaria pesada, plantas eléctricas y otros equipos que requieran combustible para su funcionamiento

Los derrames pueden ser generados durante estas actividades debido a:

- ✓ Filtraciones del vehículo
- ✓ Carga inadecuada o excesiva de la unidad de transporte
- ✓ Derrame de los residuos durante la recolección

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 117 de 132</p>
PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.		

PROYECTO:  
INMERSO



- ✓ Volcamiento del vehículo.

**Los que se producen al suelo,** se debe aplicar las siguientes acciones:

- ✓ Identificar la fuente
- ✓ Aislar el lugar
- ✓ Recuperar el producto que se encuentre sobre el suelo
- ✓ Retirar el material contaminado y realizar el tratamiento o disposición final del mismo en un lugar determinado que reúna las condiciones necesarias sin afectar al medio ambiente.

Se describen a continuación las medidas a tener en cuenta antes, durante y después de producirse un derrame dentro del proyecto.

#### 4.1 Medidas de prevención previas a ocurrir un derrame

- ✓ Procedimientos e información sobre carga de hidrocarburos y sus derivados que incluya criterios de aceptación de la mercancía de acuerdo con condiciones seguras del embalaje y el cumplimiento de requisitos de etiquetado. El procedimiento debería incluir el rechazo de recipientes en mal estado que contengan o que estén destinados a contener sustancias peligrosas.
- ✓ Mantenimiento de maquinaria pesada y vehículos dentro del proyecto.
- ✓ Asegurarse que el conductor y ayudantes, tengan el entrenamiento adecuado para dar la primera respuesta ante una emergencia por derrame.
- ✓ Ubicar puntos de control en la ruta de transporte.
- ✓ Instalar extintores tipo ABC, cercanos en las áreas donde se almacena los hidrocarburos y productos afines.




PROYECTO:  
**INMERSO****4.2 Medidas de prevención durante la ocurrencia de un derrame**

- ✓ Intentar recuperar la sustancia
- ✓ Absorber o neutralizar.
- ✓ Señalizar los recipientes donde se van depositando los residuos. Todos los productos recogidos, deben tratarse como residuos peligrosos
- ✓ Los residuos deben ser eliminados, de manera que no violen ninguna legislación vigente, esto implica ser entregados a empresas autorizadas.

**4.3 Medidas de prevención después de ocurrir un derrame**

- ✓ Reponer el material utilizado del kit de derrame para la atención.
- ✓ Recargar extintores en caso de haber sido utilizados.
- ✓ Reforzar charlas y capacitaciones de control de derrames en base a las experiencias ocurridas dentro del proyecto.
- ✓ Coordinar con la empresa certificada que se encargara de retirar del proyecto los desechos peligrosos generados por la atención del derrame ocurrido.
- ✓ Verificar que los productos de hidrocarburos y afines tengan sus hojas de seguridad y etiquetado correspondiente.
- ✓ Documentar por medio de informes todo lo suscitado en el proyecto.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 119 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

PROYECTO:  
INMERSO



## 5. PROHIBICIONES

- ✓ Se prohíben la disposición de los residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y sus envases usados, en tanques o recipientes de basura municipales o domésticas, así como en el suelo, en cuerpos de agua superficiales o subterráneas, en sistemas sépticos y en sistemas de alcantarillado municipal, privado o nacional o en cualquier otro lugar donde puedan contaminar el ambiente o a personas.
- ✓ Solo pueden realizarse la disposición de desechos de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética, personas naturales o jurídicas que cuenten con sus permisos correspondientes para realizar esta actividad, establecidas por la autoridad competente.
- ✓ Nunca se deberán mezclar aceites hidráulicos y lubricantes con otros productos.

## 6. PROCEDIMIENTOS

- ✓ Almacenar los residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y envases usados, según las especificaciones establecidas por las autoridades competente, y etiquetado como aceites usados o productos peligrosos.
- ✓ Los productos almacenados deben estar contenidos en recipientes resistentes a la perforación o corte.
- ✓ Disponer instalaciones o áreas señalizadas que permitan la conservación de los residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética, de forma que no

PROYECTO:  
**INMERSO**

contaminen otros elementos hasta que sean recogidos y que sean accesibles a los vehículos autorizados para dicha actividad.

#### 6.1 Rotulación de Productos

Las etiquetas de que trata el artículo anterior estarán impresas en la siguiente forma:

- ✓ La parte izquierda, de color azul, servirá para indicar el grado de peligro para la salud.
- ✓ La parte derecha, de color amarillo, indicará el grado de reactividad.
- ✓ La parte superior, de color rojo, servirá para identificar los inflamables.
- ✓ La parte inferior, de color blanco, estará reservada para informaciones especiales, tales como la reactividad el agua etc.

Cada segmento o parte de la etiqueta, además llevará impreso un número (del 4 al 0) para una mejor identificación del grado de peligro.

En el segmento **Azul**:

- ✓ El No.4, indicará que el producto o materia es extremadamente peligroso para la salud.
- ✓ El No.3, ha de indicar que el producto o materia es sumamente peligroso para la salud.
- ✓ El No.2, indicará que el producto o materia es ligeramente peligroso para la salud.
- ✓ El No.1, incluirá aquellos productos o materia que casi no presentan peligro para la salud.
- ✓ El No.0, identificará a aquellos productos o materias cuyos gases o productos de la combustión se pueden considerar de casi ninguna peligrosidad para la salud.

PROYECTO:  
INMERSOEn el segmento **Amarillo:**

- ✓ El No.4, para aquellos productos o materias que al exponerse a un severo impacto de fuego o mecánico, o termal, puede esperarse que detonen. El área afectada por éstos productos deben ser desocupados, particularmente si están expuestos peligrosamente al fuego.
- ✓ El N°.3, identificará aquellos productos o materias extremadamente peligrosos durante su exposición a un fuego severo y que son capaces de detonar a temperaturas y presiones.
- ✓ El N°.2, estará reservado para aquellos productos o materias que son generalmente estables pero que cuando se calientan, experimentan un cambio químico violento pero no detonan.
- ✓ El N°.1, identificará todo material o producto que sea normalmente estable pero que a elevadas temperaturas o presiones, pueden volverse ligeramente reactivo o pueden ser reactivo al contacto con el agua.
- ✓ El N°.0. Bajo éste número estarán comprendidos aquellos productos o materias que son normalmente estables y por lo tanto no producen mayor peligro reactivo para las personas o casas.

El Segmento **Rojo:**

- ✓ El N°.4, identificará aquellos polvos que se queman rápidamente y aquellos que reaccionan con igual rapidez.
- ✓ El N°.3, incluirá todos los líquidos inflamables con un punto de inflamación bajo los 37°C.; exceptuando los extremadamente volátiles incluidos en el N°.4.



PROYECTO:  
**INMERSO**

- ✓ El N°.2, se asignará a los líquidos que solo requieren un moderado grado de calor para incendiarse y presentan un pequeño peligro de gases inflamables, exceptuando cuando se calientan. Aquellos sólidos o semi-sólidos que produzcan gases inflamables, estarán sujetos también a esta clasificación.
- ✓ El N°.1, cubrirá aquellos productos o materiales que requieran una cantidad considerable de calor antes de incendiarse. Los líquidos que tengan una temperatura de inflamación sobre los 93 grados C. estarán incluidos también en este grupo.
- ✓ El N°.0, identificará todos aquellos productos o materiales que no se incendian.

#### 6.2 Características básicas de las áreas de almacenamiento de productos

- ✓ Ventilación adecuada
- ✓ Norias antiderrames para contener hasta 110% del volumen total de lo almacenado en esa área.
- ✓ Iluminación
- ✓ Sistema contra incendios (extintores) tipo ABC.
- ✓ Señalización
- ✓ Equipos de limpieza y kit contra derrames

#### 6.3 Detalle de absorción de derrame en el suelo

- ✓ Delimitar con un cordón el área donde está el derrame en el suelo. También puede ser suplido por: arena o aserrín.
- ✓ Para absorber el producto utilizar la siguiente relación:
  - Utilizar paños absorbentes para derrames de hasta 1 metro cuadrado.
  - Utilizar rollos absorbentes para derrames mayores a 1 metro cuadrado.

PROYECTO:  
**INMERSO**

- ✓ Esparcir sobre el derrame hasta cubrir el mismo por un polímero absorbente solidificado y encapsulador.
- ✓ Para recoger desechos utilizar botas, guantes de nitrilo y mascarillas.

#### 6.4 Información de capacitaciones al personal para la atención de derrames

El personal relacionado con la manipulación de los hidrocarburos y derivados, para su transporte, almacenaje y uso, adicional al personal en general del proyecto recibirá charlas de inducción e informativas sobre los procedimientos para la atención de los derrames, y las acciones de seguridad que debe implementar.


Se coloca a continuación los temas a tratar:

- ✓ Procedimiento ante un derrame de hidrocarburos en el suelo.
- ✓ Consideraciones a tener en cuenta para el almacenaje correcto de hidrocarburos y sus derivados en las áreas de almacenamiento.
- ✓ Uso de extintor en caso de un conato.
- ✓ Importancia en el uso de EPP para la atención de derrames.
- ✓ Uso de Kit para derrames del proyecto.

Al personal que este más relacionado con la manipulación de hidrocarburos y derivados, le tocan estos temas en la charla de inducción previa al inicio de labores dentro del proyecto.

Para el personal que por sus funciones no esté relacionado con la manipulación de estos productos igualmente se les brindará información en las charlas quincenales al inicio de jornada, que se realicen dentro del proyecto.

Las charlas serán documentadas con listados de asistencia y registro fotográfico. Y las realizará el Encargado de Seguridad del proyecto.

	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 124 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## **ANEXO F: CERTIFICADO DE LA FINCA 32540**

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

**Registro Público de Panamá**

FIRMADO POR: AMANDA ITZEL  
CENTELLA TORIBIO  
FECHA: 2023.06.16 13:47:37 -05:00  
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

**CERTIFICADO DE PROPIEDAD****DATOS DE LA SOLICITUD**

ENTRADA 244826/2023 (0) DE FECHA 14/06/2023.

**DATOS DEL INMUEBLE**

(INMUEBLE) PEDASÍ CÓDIGO DE UBICACIÓN 7401, FOLIO REAL N° 32540 (F)  
UBICADO EN CORREGIMIENTO PEDASÍ, DISTRITO PEDASÍ, PROVINCIA LOS SANTOS  
CON UNA SUPERFICIE INICIAL DE 15 ha 2971 m<sup>2</sup> 41 dm<sup>2</sup> Y UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 14 ha  
1400 m<sup>2</sup> 11 dm<sup>2</sup>  
EL VALOR DE TRASPASO ES B/.1,650,060.65 ( UN MILLÓN SEISCIENTOS CINCUENTA MIL SESENTA BALBOAS  
CON SESENTA Y CINCO)

**TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)**

ACHOTINES BAY DEVELOPMENT CORP. TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD  
FECHA DE ADQUISICION: 2 DE JUNIO DE 2023

**GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES**

NO CONSTAN GRAVAMENES VIGENTES INSCRITOS A LA FECHA.

**ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO**


NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA VIERNES, 16 DE JUNIO DE 2023 1:45 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 1404108119



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página  
o a través del Identificador Electrónico: 2308594B-2A13-4C23-9011-DBE638AEB145  
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando  
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000



	<p align="center"><b>AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN N°2</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO INMERSO</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Octubre 2023</p> <p align="right">Página 126 de 132</p>
<p>PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.</p>		

## **ANEXO G: AUTORIZACIÓN CON SUPERFICIES A DESARROLLAR Y CEDULA DE REPRESENTANTE LEGAL**

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

Panamá, 15 de septiembre 2023

Ingeniero

DOMILUIS DOMINGUEZ

DIRECTOR NACIONAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

MINISTERIO DE AMBIENTE

Respetado Ing. Domínguez:

Por este medio, el suscrito Karla Moreno Alba, con cédula 8-720-1095 en mi calidad de Representante Legal de la empresa ACHOTINES BAY DEVELOPMENT. CORP propietaria de las fincas N° 6553, 20307, 32540, 30231922, de la sección de la propiedad, provincia de Los Santos del Registro Público, ubicada en el corregimiento de Oria Arriba, distrito de Pedasí, autorizo a la sociedad NW PROP. CO-1, S.A, a que desarrolle en las fincas indicadas las siguientes áreas, que corresponden al proyecto "INMERSO":

Finca	Área a utilizar para el desarrollo del proyecto
6553	5 ha + 9118 m2 + 59 dm2
20307	3090 m2 + 84.8 dm2
32540	14 ha + 1400 m2 + 11 dm2
30231922	3264 m2 + 45 dm2

Atentamente,

  
Karla Moreno Alba

C.I.P. 8-720-1095

Yo, Tatiana Pitty Bethancourt, Notaria Pública Novena del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-707-101,

CERTIFICO:

Que dada la certeza de la identidad de la(s) persona(s) que firma(n) el presente documento, su(s) firma(s) es(son) autenticas (Art. 1736 C.C. Art. 835 C.J.), en virtud de identificación que se presentó.

21 SEP 2023

Firma

Testigo

Testigo

Linda Tatiana Pitty Bethancourt  
Notaria Pública Novena



El Suscrito, **JORGE E. GANTES S.** Notario Público Primero del Circuito de Panamá, con cédula N° 8-509-985.  
CERTIFICO: Que este documento es copia autenticada de su original.

02 MAR/2023

Panamá

Testigos

Licdo. Jorge E. Gantes S.  
Notario Público Primero

①

## ANEXO H: EOT APROBADO POR MIVIOT



**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**  
**VICEMINISTERIO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**RESOLUCIÓN No. 665 - 2023**  
(De 8 de Agosto de 2023)

Por la cual se aprueba la propuesta de usos de suelo, zonificación y se da concepto favorable al plan vial, contenidos en el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, ubicado en los corregimientos de Oria Arriba, Los Asientos (actualmente Oria Arriba) y Pedasí (actualmente Oria Arriba), distrito de Pedasí, provincia de Los Santos".

**MINISTRO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL,**  
**En uso de sus facultades legales,**

**CONSIDERANDO:**

Que es competencia del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial de conformidad con el artículo 2 de la Ley 61 de 23 de octubre de 2009, en los ordinales:

*"11. Disponer y ejecutar los planes de Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Urbano y de vivienda aprobados por el Órgano Ejecutivo y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales sobre la materia.*

*12. Establecer las normas de zonificación, consultando a los organismos nacionales, regionales y locales pertinentes.*

*14. Elaborar los planes de ordenamiento territorial para el desarrollo urbano y de vivienda a nivel nacional y regional con la participación de organismos y entidades competentes en materia, así como las normas y los procedimientos técnicos respectivos".*

Que es función de esta institución por conducto de la Dirección de Ordenamiento Territorial, proponer normas reglamentarias sobre desarrollo urbano y de vivienda y aplicar las medidas necesarias para su cumplimiento;

Que formalmente fue presentada a la Dirección de Ordenamiento Territorial, de este ministerio, para su revisión y aprobación, la propuesta de usos de suelo, zonificación y se da concepto favorable al plan vial, contenidos en el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, ubicado en los corregimientos de Oria Arriba, Los Asientos (actualmente Oria Arriba) y Pedasí (actualmente Oria Arriba), distrito de Pedasí, provincia de Los Santos, que comprende los siguientes folios reales:

<b>FOLIO REAL</b>	<b>CÓDIGO DE UBICACIÓN</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>PROPIETARIO</b>
6553 (F)	7401	5 ha + 9118 m2 + 59 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.
20307 (F)	7402	3090 m2 + 84.8 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.
32540 (F)	7401	14 ha + 1400 m2 + 11 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.
30231922	7405	3264 m2 + 45 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.

Que la citada aprobación del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, consiste en la asignación de Usos de Suelo o Códigos de Zona: TN3 (Turismo Natural de Alta Intensidad), C2 (Comercial Urbano), PV (Parque Vecinal), PI (Parque Infantil), Esv (Equipamiento Básico Vecinal), Prv (Parque Recreativo Vecinal) y Pnd (Área Verde no Desarrollable);






PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.



Que, a fin de cumplir con el proceso de participación ciudadana, de conformidad a lo dispuesto en la Ley 6 de 22 de enero de 2002, la Ley 6 de 1 de febrero de 2006, el Decreto Ejecutivo No.23 de 16 de mayo de 2007 y el Decreto Ejecutivo No.782 de 22 de diciembre de 2010, se procedió a realizar los avisos de convocatoria a los que había lugar, sin que, dentro del término para este fin establecido, se recibiera objeción alguna por parte de la ciudadanía;

Que revisado el expediente objeto de la aprobación de la modificación del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO** se pudo verificar que cumple con todos los requisitos exigidos en la Resolución No.732-2015 de 13 de noviembre de 2015, y contiene el Informe Técnico No.73-23 de 19 de julio de 2023, el cual considera viable la aprobación de la solicitud presentada;

Que con fundamento en lo anteriormente expuesto;

**RESUELVE:**

**PRIMERO: APROBAR** la propuesta del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, ubicado en en los corregimientos de Oria Arriba, Los Asientos (actualmente Oria Arriba) y Pedasí (actualmente Oria Arriba), distrito de Pedasí, provincia de Los Santos, que comprende los siguientes folios reales:

<u>FOLIO REAL</u>	<u>CÓDIGO DE UBICACIÓN</u>	<u>SUPERFICIE</u>	<u>PROPIETARIO</u>
6553 (F)	7401	5 ha + 9118 m2 + 59 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.
20307 (F)	7402	3090 m2 + 84.8 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.
32540 (F)	7401	14 ha + 1400 m2 + 11 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.
30231922	7405	3264 m2 + 45 dm2	NW PROP.CO-1 S.A.

**Parágrafo:**

- Para futuros trámites debe corregir los datos registrales, referente a los corregimientos donde se ubica el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**.

**SEGUNDO: APROBAR** la propuesta del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, que consiste en la asignación de Usos de Suelo o Códigos de Zona: TN3 (Turismo Natural de Alta Intensidad), C2 (Comercial Urbano), PV (Parque Vecinal), Pi (Parque Infantil), Esv (Equipamiento Básico Vecinal), Prv (Parque Recreativo Vecinal) y Pnd (Área Verde no Desarrollable), quedando así:

<u>USO DE SUELO</u>	<u>FUNDAMENTO LEGAL</u>
Tn3 (Turismo Natural - Alta Intensidad)	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002
C2 ( Comercial Urbano)	Resolución No.262-2014 de 24 de abril de 2014
Pv (Parque Vecinal)	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002
Esv (Equipamiento de Servicio Básico Vecinal)	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002
Pi (Parque Infantil)	Resolución No.169-2004 de 8 de octubre de 2004
Pnd (Área Verde no Desarrollable )	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002
Prv ( Área Recreativa Vecinal)	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.



**Parágrafo:**

- Todo cambio a lo aprobado en esta Resolución, requerirá de la modificación del Esquema de Ordenamiento Territorial, siempre y cuando, el cambio o modificación este sujeto a los lineamientos de la Resolución No.732-2015 de 13 de noviembre de 2015.
- El Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, deberá cumplir, con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No.150 de 16 de junio de 2020, "Que deroga el Decreto Ejecutivo No.36 de 31 de agosto de 1998 y actualiza el Reglamento Nacional de Urbanizaciones, Lotificaciones y Parcelaciones, de aplicación en todo el territorio de la República de Panamá".
- Deberá mantener la servidumbre de acceso existente al proyecto de 15.00 metros.
- Los lotes con códigos de zona de alta Intensidad, deben guardar una línea de construcción de 5.00 metros a partir de la línea de propiedad.

**TERCERO:** La servidumbre vial del lado Oeste, debe ser de 15.00 metros, produciendo una afectación a los folios reales que componen el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**.

**CUARTO:** Al momento de desarrollar los planos de construcción, debe garantizar el abastecimiento de agua potable, cuyos cálculos serán revisados y registrados ante la Dirección Nacional de Ventanilla Única.

**QUINTO:** El documento y los planos del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **INMERSO**, cuya propuesta ha sido aprobada en el artículo primero de este instrumento legal, servirán de consulta y referencia en la ejecución del proyecto y formará parte de esta Resolución.

**SEXTO:** Enviar copia de esta Resolución a la Dirección Nacional de Ventanilla Única de este ministerio, al Municipio correspondiente y a la Dirección de Estudios y Diseños del Ministerio de Obras Públicas.

**SÉPTIMO:** Esta Resolución se encuentra sujeta a la veracidad de los documentos aportados por el profesional idóneo y responsable del proyecto.


**OCTAVO:** Esta Resolución no otorga permisos para movimientos de tierra, ni de construcción, ni es válido para segregaciones de macrolotes.

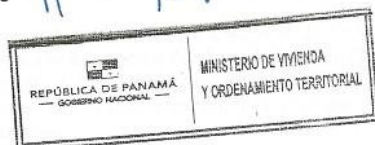
**NOVENO:** Contra esta Resolución cabe el Recurso de Reconsideración, ante el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, dentro del término de cinco (5) días hábiles a partir de su notificación.

**FUNDAMENTO LEGAL:** Ley 6 de 22 de enero de 2002; Ley 6 de 1 de febrero de 2006; Ley 61 de 23 de octubre de 2009; Decreto Ejecutivo No.23 de 16 de mayo de 2007; Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002; Resolución No.262-2014 de 24 de abril de 2014; Resolución No.732-2015 de 13 de noviembre de 2015.


**NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE,**

  
**ROGELIO PAREDES ROBLES**  
Ministro

  
**ARQ. JOSÉ A. BATISTA G.**  
Viceministro de Ordenamiento Territorial



ES FIEL COPIA DEL ORIGINAL

  
SECRETARÍA GENERAL  
MINISTERIO DE VIVIENDA Y  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
Fecha: 9/8/2023





Página 132 de 132

PROMOTOR: NW PROP. CO. 1, S.A.

