




## HP SOLAR

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II  
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 1</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 1.0 ÍNDICE


### Índice General

1.0	ÍNDICE.....	1
2.0	RESUMEN EJECUTIVO .....	10
2.1	DATOS GENERALES DEL PROMOTOR.....	11
3.0	INTRODUCCIÓN.....	22
3.1	ALCANCE, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PRESENTADO	
	23	
3.1.1	Alcance .....	23
3.1.2	Objetivos.....	23
3.1.3	Metodología.....	24
3.2	CATEGORIZACIÓN: JUSTIFICAR LA CATEGORÍA DEL EsIA EN FUNCIÓN DE LOS CRITERIOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	25
4.0	INFORMACIÓN GENERAL .....	31
4.1	INFORMACIÓN SOBRE EL PROMOTOR .....	31
4.2	PAZ Y SALVO DE ANAM Y COPIA DE RECIBO DE PAGO POR TRÁMITE DE EVALUACIÓN.....	31
5.0	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD .....	32
5.1	OBJETIVO DEL PROYECTO Y SU JUSTIFICACIÓN .....	35
5.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA INCLUYENDO MAPA ESCALA 1:50000 Y COORDENADAS UTM O GEOGRÁFICAS DEL POLÍGONO DEL PROYECTO ....	36
5.3	LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLES Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO.....	39
5.4	DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO .....	41
5.4.1	Planificación .....	41
5.4.2	Construcción / Ejecución.....	41
5.4.3	Operación.....	48
5.4.4	Abandono .....	48
5.4.5	Cronograma y Tiempo de Ejecución de cada Fase.....	48
5.5	INFRAESTRUCTURA POR DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR .....	49
5.6	NECESIDAD DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN / EJECUCIÓN/ OPERACIÓN .....	50




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 2</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		


5.6.1	Necesidades de Servicios Básicos (Agua, Energía, Aguas Servidas, Vías De Acceso, Transporte Público) .....	51
5.6.2	Mano de Obra (Durante la Construcción y Operación), Empleos Directos e Indirectos Generados .....	53
5.7	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN TODAS LAS FASES .....	54
5.7.1	Sólidos .....	54
5.7.2	Líquidos .....	55
5.7.3	Gaseosos .....	55
5.7.4	Peligrosos .....	55
5.8	CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE SUELO .....	55
5.9	MONTO TOTAL DE LA INVERSIÓN .....	56
6.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO .....	57
6.1	FORMACIONES GEOLÓGICAS REGIONALES .....	57
6.1.1	Unidades geológicas locales .....	62
6.2	GEOMORFOLOGÍA.....	64
6.3	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO .....	64
6.3.1	Descripción del Uso de Suelo.....	67
6.3.2	Deslinde de la Propiedad .....	68
6.3.3	Capacidad de uso y aptitud.....	69
6.4	TOPOGRAFÍA .....	69
6.4.1	Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1:50,000. ....	70
6.5	CLIMA.....	72
6.6	HIDROLOGÍA .....	76
6.6.1	Calidad de aguas superficiales.....	78
6.6.1a	Caudales (máximo, mínimo y promedio anual) .....	80
6.6.1b	Corrientes, mareas y oleajes .....	80
6.6.2	Aguas subterráneas .....	80
6.7	CALIDAD DE AIRE.....	80
6.7.1	Ruido .....	81
6.7.2	Olores .....	82
6.8	ANTECEDENTES SOBRE LA VULNERABILIDAD FRENTE A AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA .....	83

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 3</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

6.9	IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES .....	83
6.10	IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A EROSIÓN Y DESLIZAMIENTOS .....	84
7.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO.....	85
7.1	CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA .....	87
7.1.1	Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por el Ministerio de Ambiente) .....	92
7.1.2	Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción.....	100
7.1.3	Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo en una escala 1:20.000 .....	102
7.2	CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA.....	104
7.2.1	Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción .....	111
7.3	ECOSISTEMAS FRÁGILES .....	115
7.3.1	Representatividad de los ecosistemas.....	116
8.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO .....	117
8.1	Uso actual de la tierra en sitios colindantes .....	123
8.2	Características de la población (nivel cultural y educativo) .....	123
8.2.1	Índices Demográficos, Sociales y Económico .....	125
8.2.2	Índice de mortalidad y morbilidad.....	127
8.2.3	Índices de ocupación laboral y similar que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas.....	127
8.2.4	Equipamiento, servicios, obras de infraestructuras y actividades económicas	128
8.3	PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (A TRAVÉS DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA) .....	130
8.4	SITIOS HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS	139
8.5	DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE .....	139
9.0	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS .....	140
9.1	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA (LÍNEA DE BASE) EN COMPARACIÓN CON LAS TRANSFORMACIONES DEL AMBIENTE ESPERADAS	140

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 4</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

9.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ESPECÍFICOS, SU CARÁCTER, GRADO DE PERTURBACIÓN, IMPORTANCIA AMBIENTAL, RIESGO DE OCURRENCIA, EXTENSIÓN EL ÁREA, DURACIÓN Y REVERSIBILIDAD ENTRE OTROS .....	142
9.3	METODOLOGÍAS USADAS EN FUNCIÓN DE: A) LA NATURALEZA DE ACCIÓN EMPRENDIDA, B) LAS VARIABLES AFECTADAS, Y C) LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA INVOLUCRADA .....	147
9.4	ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS A LA COMUNIDAD PRODUCIDOS POR EL PROYECTO .....	152
10.0	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) .....	154
10.1	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS .....	156
10.2	ENTE RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS .....	161
10.3	MONITOREO .....	161
10.4	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....	163
10.5	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA .....	165
10.6	PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGO.....	167
10.7	PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA.....	178
10.8	PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	181
10.9	PLAN DE CONTINGENCIA .....	186
10.10	PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y ABANDONO.....	192
10.11	COSTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	194
11.0	AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO – BENEFICIO FINAL.....	195
11.1	VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	206
12.0	LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS FIRMAS RESPONSABLES.....	233
12.1	FIRMAS DEBIDAMENTE NOTARIADAS.....	233
12.2	NÚMERO DE REGISTRO DE CONSULTORES .....	233
12.3	ESPECIALISTAS COLABORADORES EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	234
13.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	235
14.0	BIBLIOGRAFÍA.....	237
15.0	ANEXOS.....	240

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 5</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## Índice de Mapas.

Mapa 1. Ubicación geográfica, escala 1: 50.000.....	38
Mapa 2. Geología, según área a desarrollar a escala 1 : 50.000.....	63
Mapa 3. Capacidad agrológica de los suelos, según área a desarrollar a escala 1 : 50.000 .....	66
Mapa 4. Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1 : 50.000 .....	71
Mapa 5. Tipos de clima según McKay, según área a desarrollar a escala 1: 100.000 .....	73
Mapa 6. Ríos y Cuencas Hidrográficas, según área a desarrollar a escala 1: 50.000.....	77
Mapa 7. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo en una escala 1: 20.000.....	103

## Índice de Tablas.

Tabla 1. Medidas de Mitigación para los Impactos Identificados.....	15
Tabla 2. Criterios para categorizar un Estudio de Impacto Ambiental .....	26
Tabla 3. Coordenadas del polígono (WGS84-UTM-Zona 17).....	36
Tabla 4. Características mecánicas de acuerdo con el fabricante.....	45
Tabla 5. Datos técnicos del inversor seleccionado (ABB P800 de 1000 kW). .....	46
Tabla 6. Cronograma del Proyecto.....	49
Tabla 7. Estudios de Impacto de las estructuras existentes.....	68
Tabla 8. Cuencas Hidrográficas .....	76
Tabla 9. Resultados de los monitoreos de calidad de agua superficial .....	79
Tabla 10. Resultados medición de ruido ambiental .....	82
Tabla 11. Volumen de madera en (m3). .....	94
Tabla 12. Resultados del inventario forestal por individuo.....	94
Tabla 13. Resultados del inventario forestal por especie. ....	98
Tabla 14. Tipos de Vegetación por superficie cubierta.....	101
Tabla 15. Mamíferos reportados. ....	105
Tabla 16. Aves observadas.....	106
Tabla 17. Reptiles y anfibios observados o reportados. ....	109
Tabla 18. Categorías de protección de la IUCN.....	113
Tabla 19. Listado de especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o En Peligro de Extinción .	115
Tabla 20. Población de 10 y más años de edad en la República, por alfabetismo y sexo, según provincia, distrito y corregimiento .....	124
Tabla 21. Población de 4 y más años de edad en la república, por nivel de instrucción, según provincia, comarca indígena y distrito .....	125



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 6</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Tabla 22. Estimación y proyección de la población del distrito de Boquerón, por corregimiento, según sexo y edad: al 1 de julio de 2020 .....	126
Tabla 23. Algunas características importantes de las viviendas particulares ocupadas y de la población de la Rep. por provincia, distrito, corregimiento.....	128
Tabla 24. Algunas características importantes de las viviendas particulares ocupadas y de la población de la Rep. por provincia, distrito, corregimiento.....	129
Tabla 25. Temas Por Profundizar.....	134
Tabla 26. Efectos Positivos del Proyecto .....	136
Tabla 27. Aspectos negativos del proyecto. ....	136
Tabla 28. SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA (LÍNEA BASE).....	141
Tabla 29. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS – ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.....	145
Tabla 30. Criterios de Valoración de Impactos Ambientales y Socioeconómicos.....	148
Tabla 31. Clasificación del impacto .....	149
Tabla 32. Acciones del Proyecto.....	150
Tabla 33. Variables Ambientales .....	151
Tabla 34. Impactos Identificados. ....	155
Tabla 35. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	163
Tabla 36. Números de Emergencia .....	191
Tabla 37. Costo de la gestión ambiental.....	194
Tabla 38. Cálculo del Valor Actual Neto .....	200
Tabla 39. Escala de valoración de impactos negativos .....	207
Tabla 40. Escala de valoración de impactos positivos .....	207
Tabla 41. Resumen de la Valoración de los Impactos Producidos.....	208
Tabla 42. Afectación de la Calidad Visual del Paisaje.....	210
Tabla 43. Efecto a la Salud por vibraciones.....	213
Tabla 44. Costo de la Pérdida de Bienestar debido al incremento de ruido.....	215
Tabla 45. Enfermedades humanas de índole bacteriana y viral que pueden desarrollarse, debido a la contaminación de los recursos naturales, durante la construcción del proyecto .....	219
Tabla 46. Costos de Gestión Ambiental.....	228
Tabla 47. Criterios de Evaluación con Externalidades.....	231
Tabla 48. FLUJO DE FONDO NETO PARA LA EVALUACION ECONÓMICA CON EXTERNALIDADES .....	232



	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 7</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### Índice de gráficos.

Gráfico 1. Porcentaje de especies encontradas en el área del proyecto.....	99
Gráfico 2. Número de individuos versus volumen de madera, por especie registrada.....	100
Grafica 3. Distribución según sexo. ....	131
Gráfico 4. Distribución según edad del entrevistado.....	132
Gráfico 5. Distribución según sector de opinión .....	132
Gráfico 6. Distribución según nivel de educación.....	133
Gráfico 7. Nivel de conocimiento de los encuestados acerca del proyecto.....	134
Gráfico 8. Percepción del proyecto según los encuestados. ....	135
Gráfico 9. Percepción de la mitigación por medidas técnicas. ....	137

### Índice de Figuras

Figura 1. Proceso de desarrollo del EsIA. ....	25
Figura 2. Componentes típicos en la producción de energía solar. ....	32
Figura 3. Línea de transmisión entre SET de Cuchilla y SET Bocalatún. ....	33
Figura 4. Subestación Boquerón.....	34
Figura 5. Ubicación del del proyecto.....	37
Figura 6. Ejemplo de zanjas para cables y cajas de registro.....	43
Figura 7. Ejemplo de instalación de paneles y caminos de servicio. ....	44
Figura 8. Vista de perfil de la disposición de paneles. ....	45
Figura 9. Drenajes existentes en el sitio. ....	47
Figura 10. Ejemplos de equipos necesarios para el proyecto. ....	50
Figura 11. Sistema de letrinas portátiles.....	51
Figura 12. Condiciones de las vías de acceso.....	52
Figura 13. Transporte público en el área. ....	52
Figura 14. Tanquetas para almacenaje de desechos. ....	54
Figura 15. Centrales hidroeléctricas cercanas al sitio del proyecto.....	56
Figura 16. Regiones Morfoestructurales de Panamá. ....	58
Figura 17. Tipo de suelo en el área.....	62
Figura 18. Vistas aéreas del área del proyecto. ....	65
Figura 19. Mosaico de uso de suelo en el área del proyecto. ....	67
Figura 20. Foto del sitio del proyecto.....	70


	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 8</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Figura 21. Histórico de lluvias. ....	72
Figura 22. Histórico de temperatura. ....	74
Figura 23. Histórico de velocidad del viento a 2m. ....	75
Figura 24. Potencial Solar de Panamá. ....	75
Figura 25. Ríos Piedra y Brazo Prieto. ....	76
Figura 26. Toma de muestras de agua superficial. ....	79
Figura 27. Análisis de la manifestación de agua (drenaje).....	80
Figura 28. Ubicación de las Mediciones de Calidad del Aire. ....	81
Figura 29. Muestreo de ruido. ....	82
Figura 30. Susceptibilidad a inundaciones por cuenca.....	83
Figura 31. Susceptibilidad a deslizamientos por distrito.....	84
Figura 32. Polígonos del proyecto.....	85
Figura 33. Zonas de vida de Holdrige .....	86
Figura 34. Vista de rastrojo encontrado en el área del proyecto .....	89
Figura 35. Vista del área de rastrojo más joven, se aprecia un grupo de árboles de Balso. .	90
Figura 36. Vista del área de cantera. ....	91
Figura 37. Reforestación de RP-490 y los polígonos del proyecto HP Solar.....	92
Figura 38. Vista aérea del sitio. ....	101
Figura 39. Tipos de Vegetación en el área del proyecto .....	102
Figura 40. Colocación de cámaras trampa.....	105
Figura 41. <i>Tyrannus melancholicus</i> .....	108
Figura 42. <i>Cathartes aura</i> . ....	108
Figura 43. <i>Rupornis magnirostris</i> .....	108
Figura 44. <i>Ramphocelus passerinii</i> . ....	108
Figura 45. <i>Iguana iguana</i> . ....	110
Figura 46. <i>Brotogeris jugularis</i> . ....	115
Figura 47. Distritos de Chiriquí.....	117
Figura 48. Feria de las flores y el café.....	119
Figura 49. Parque de Boquerón. ....	121
Figura 50. Centro educativo y de salud en Bocalatún. ....	122
Figura 51. Vistas alrededor del proyecto.....	123
Figura 52. Personal encuestado .....	138



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 9</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


Figura 53. Foto aérea los alrededores del proyecto. ....	139
Figura 54. Extintores adecuados para el proyecto .....	171
Figura 55. Puntos ciegos para el conductor de un camión .....	173
Figura 56. Señalización de emergencia .....	175
Figura 57. Tipos de tinas de contención .....	176
Figura 58. Trampas tipo Tomahawk y Sherman .....	181

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 10</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 2.0 RESUMEN EJECUTIVO

Este documento corresponde al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “**HP Solar**”, el cual es presentado al Ministerio de Ambiente como parte de los estudios previos realizados por **HP Solar, S.A.**, para cumplir con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1998 (Ley General del Ambiente), y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 2006; y establece las disposiciones por las cuales se regirá el proceso de evaluación de impacto ambiental de los proyectos públicos o privados.

En el Decreto de referencia, Título I, Capítulo II, sobre el Alcance General del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, Artículo 3 se indica: *Los proyectos de inversión, públicos y privados, obras o actividades, de carácter nacional, regional o local, y sus modificaciones, que estén incluidas en la lista taxativa contenida en el Artículo 16 de este Reglamento, deberán someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental antes de iniciar la realización del respectivo Proyecto.*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 11</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 2.1 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR

<b>Promotor:</b>	HP Solar, S.A.
<b>Representante Legal:</b>	Gabriel Diez Montilla
<b>Cédula:</b>	8-398-813
<b>Correo electrónico:</b>	---
<b>Página Web:</b>	---
<b>Persona a Contactar:</b>	Ada Diaz
<b>Números de Teléfono de la persona a contactar:</b>	6780-2492
<b>Correo electrónico:</b>	adiaz@udggroup.com

### **Nombre y Registro del Consultor:**

GRUPO MORPHO, S.A.

IRC-005-2015

Contacto: Ing. Alicia Villalobos


alicia.villalobos@grupomorpho.com / 6007-2336

## 2.2 UNA BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD; ÁREA A DESARROLLAR, PRESUPUESTO APROXIMADO

HP Solar es un proyecto que consiste en la construcción de una Central Fotovoltaica de 20 MW de potencia que transformará la radiación solar en energía eléctrica, la cual se sumará a la red nacional.

La instalación estará compuesta por cincuenta mil (50.000) módulos de 400 W instalados en soportes metálicos, éstos estarán orientados al sur con una inclinación de 10° con la horizontal. Entre los módulos de paneles se tendrán pasillos de servicio de 3,00 m de ancho, que se utilizarán para la operación y el mantenimiento de los equipos.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 12</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

El parque se dividirá en 4 sectores, donde cada uno tendrá su módulo con un edificio de control donde se ubicarán los inversores, baterías, transformadores y conexión con la red. Cada módulo será conectado a la línea de transmisión existente entre la Subestación del proyecto hidroeléctrico Cuchilla y la Subestación Bocalatún, la cual dispone de capacidad suficiente para recibir estas nuevas cargas y transmitir las luego a través de un doble circuito subterráneo desde la Subestación Bocalatún a la Subestación Boquerón 3, donde existe actualmente la conexión con el Sistema Integrado Nacional (SIN). Todas estas líneas de transmisión y Subestaciones Eléctricas son existentes y se encuentran en operación, por lo que no es necesario construir líneas de transmisión ni subestaciones.


El proyecto se localiza paralelo al trazado del camino de servicio de la Central Hidroeléctrica RP-490 a la Central Hidroeléctrica de la Cuchilla, razón por la que no es necesario construir ningún acceso al sitio del proyecto.

El sitio del proyecto está sobre las fincas 8545 todas con código de ubicación 4201 y propiedad de Hidro Piedra, S.A. y ubicadas en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí.

El monto global de inversión para este proyecto se estima en Doce Millones de Balboas (B/. 12,000,000.00).

### **2.3 UNA SÍNTESIS DE CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**

En los alrededores del desarrollo se encuentran otros proyectos hidroeléctricos, fincas para desarrollo agropecuario y también la comunidad de Guayabal.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 13</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

El proyecto pertenece a un área utilizada anteriormente para actividades ganaderas y luego se utilizó como patio de instalaciones provisionales para la construcción de varios proyectos hidroeléctricos. Al día de hoy, todavía se encuentran algunas estructuras utilizadas en ese momento, una vieja cantera, acopios de materiales pétreos, tuberías viejas, estructuras metálicas, contenedores y otros equipos; todo esto será retirado del sitio previo al inicio del proyecto.

## **2.4 LA INFORMACIÓN MÁS RELEVANTE SOBRE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**

De los impactos identificados, el mayor valor negativo está en el rango de los “Compatibles”, siendo los mayores la erosión de los suelos, generación de aguas residuales y la ocurrencia de accidentes laborales.


Para poder analizar con detalle las mejores formas de mitigar estos impactos, se hizo el inventario forestal, descripción del tipo de vegetación presente, la identificación de la fauna en el sitio y la caracterización de las aguas de las Rio Piedra y el Rio Brazo Prieto, de modo que se pudieran establecer las mitigaciones necesarias, explicadas en el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Rescate de Fauna del Capítulo 10.

## **2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**

Luego de los análisis correspondientes, se pudo identificar los impactos positivos y negativos del proyecto y su valoración individual.

### **Impactos Positivos:**

- Generación de empleo
- Generación de energías limpias


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 14</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Cambio de paisaje
- Aumento en el valor de las propiedades aledañas
- Ayuda con la descarbonización de la matriz eléctrica nacional
- Reciclaje o reutilización de materiales

### **Impactos Negativos:**

- Generación de partículas de polvo
- Emisiones de gases
- Aumento en el nivel de vibraciones en el área
- Aumento del nivel de ruido en el área
- Cambio en la topografía del suelo
- Alteración en el estado de conservación del suelo
- Erosión de los suelos
- Eliminación de la cobertura vegetal
- Contaminación por hidrocarburos de la maquinaria a utilizarse.
- Generación de aguas servidas
- Cambio en los patrones de drenajes de agua pluvial.
- Generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción
- Pérdida de individuos de la flora del lugar
- Pérdida de hábitat para las especies de fauna del lugar
- Desplazamiento de las especies de fauna a otros sitios con vegetación similar
- Generación de residuos de diferentes tipos de materiales
- Accidentes a trabajadores a causa de las actividades

En la valoración de cada impacto se pudo observar que hay uno (1) bajo y cinco (5) medianos para los positivos; y en el caso de los negativos, hay quince (15) compatibles y seis (6) moderados.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 15</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PREVISTAS PARA CADA TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO

Tal como se describe en la sección 10.1, el siguiente cuadro resume las medidas que se han establecido para mitigar o eliminar los impactos ambientales identificados para este proyecto.


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

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Medidas de Mitigación
Aire	Generación de partículas de polvo	1. Utilizar equipos en buen estado para evitar la generación de emisiones contaminantes y generación de ruidos excesivos.
	Emisiones de gases	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.
	Aumento en el nivel de vibraciones en el área	4. Realizar las obras que generen ruido dentro de un horario establecido entre 7:00 am. a 5:00 pm.
	Aumento del nivel de ruido en el área	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. 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. El humedecimiento de las superficies de rodamiento o trabajo se realizará por medio de camiones cisterna.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 16</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Medidas de Mitigación
Suelo	Cambio en la topografía del suelo	8. Establecer zonas de acumulación temporal de residuos sólidos en áreas previamente designadas y protegidas para facilitar su recolección y disposición final.
	Alteración en el estado de conservación del suelo	9. Almacenar cualquier producto químico (de necesitarse) en un sitio seguro y controlado
	Erosión de los suelos	10. Mantener el equipo en buen estado para evitar derrames de combustibles y aceites. 11. Para posibles fugas y filtraciones accidentales (de presentarse), se estará preparado con los materiales (arena, recipientes, etc.), equipo y personal entrenado.
	Eliminación de la cobertura vegetal	12. Colocar barreras de contención dentro de los sitios de movimiento de tierra que sean críticos para la generación de erosión y sedimentación.
		13. Manejar las aguas de escorrentía mediante cunetas, zanjales, drenajes, mallas de geotextiles, geomembranas, etc., evitando el arrastre de sedimentos hasta las fuentes de agua. 14. Compactar y estabilizar inmediatamente los sitios de relleno y suelos desnudos para evitar escurrimiento de sedimentos.
Agua	Generación de aguas servidas	15. Mantener las áreas de drenajes pluviales existentes libres de sedimentos y/o obstáculos como residuos sólidos o materiales de construcción
	Generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción	16. 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



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 17</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Medidas de Mitigación
Flora y Fauna	Pérdida de individuos de la flora del lugar	17. Identificar los tipos de vegetación y sus dimensiones en términos de superficie, de acuerdo con la Resolución AD-0235-2003, para realizar el pago de la indemnización ecológica y obtener el permiso de tala. Se deben determinar las superficies de vegetación a ser afectadas para la construcción de la obra.
	Desplazamiento de las especies de fauna a otros sitios con vegetación similar	18. Prohibir la quema de cualquier tipo de vegetación. 19. Proteger la fauna que pueda acceder a los sitios del proyecto. Prohibiendo la caza. 20. Revegetar lo antes posible todas las áreas donde se terminen los trabajos de construcción. Utilizar preferiblemente plantas nativas de la zona.
Residuos	Generación de residuos de diferentes tipos de materiales	21. Se deben mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas. 22. Colocar recipientes con tapas para recoger los residuos domésticos (latas, envases de comida, etc.), y retirarlos del sitio semanalmente para llevarlos hacia un sitio de disposición aprobado.
	Reciclaje o reutilización de materiales	23. Instalar letreros preventivos, restrictivos e informativos, sobre donde depositar la basura, y su tratamiento. 24. Implantar un programa de reciclaje de desechos con el fin de aprovechar todos los materiales que puedan ser reutilizados o reciclados.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 18</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		


Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Medidas de Mitigación
Seguridad Ocupacional	Accidentes a trabajadores a causa de las actividades	<p>25. Capacitar al personal en atención de emergencias, medidas de seguridad y de primeros auxilios.</p> <p>26. 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.</p> <p>27. Contar con extintores ABC, para el control de incendios en lugares accesibles del proyecto.</p> <p>28. Contar con botiquín de primeros auxilios, en caso de darse alguna emergencia leve.</p> <p>29. Proporcionar a los trabajadores los equipos y vestimentas de protección personal adecuada a cada actividad y exigir su utilización.</p>
		Generación de empleo
		Cambio en el paisaje
		Contribución al Cambio Climático Global
		Generación de Energía Limpia
Socioeconómico y Cultural	Daños a la red vial vecinal	<p>30. Promover la contratación de personal de las poblaciones aledañas al sitio del proyecto.</p> <p>31. Se colocarán señalizaciones de advertencia para prevenir accidentes en transeúntes o vecinos.</p> <p>32. 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.</p>

*Fuente: Equipo consultor del EsIA.*

## 2.7 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA REALIZADO

El Plan de Participación Pública se estructuró en dos fases:

- La primera fase corresponde a la etapa de obtención de la percepción local sobre el proyecto con el volanteo y la aplicación de encuestas. Las encuestas se aplicaron con el

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 19</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


fin de conocer la percepción del desarrollo de HP Solar por parte de los comerciantes, residentes, líderes comunitarios en los alrededores del proyecto.

En términos generales la opinión de las personas fue positiva, ya que ven una fuente de generación de empleo para la comunidad. Por esta razón, las personas de estas zonas están al tanto de los beneficios que el proyecto pueda traer a su comunidad. Su mayor preocupación está concentrada en los aspectos relacionados con la tala de árboles y sobre todo que realmente no exista algún beneficio a la comunidad con este desarrollo.

- La segunda fase corresponde a la entrega de información a la ciudadanía sobre los resultados del estudio de impacto ambiental: Teniendo en cuenta que este es un Estudio de Impacto Ambiental de Categoría II, se seguirán las indicaciones del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 y el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011, para facilitar la participación de la comunidad.

En esta etapa de información o de comunicación de los resultados del estudio se realizará una publicación de un extracto del Estudio de Impacto Ambiental en dos medios de comunicación, uno obligatorio y uno electivo, tal como lo establece el artículo 35 del citado Decreto Ejecutivo 123 y la modificación de dicho artículo por el artículo 6 del Decreto 155 antes mencionado. Dicha información tendrá el siguiente contenido:

- Nombre del proyecto, obra o actividad y su promotor
- Localización y cobertura.
- Breve descripción del proyecto.
- Síntesis de los impactos y medidas de mitigación.
- Plazo y lugar de recepción de observaciones.
- Se indicará si es la primera o la última publicación


	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 20</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Se enviará una copia del extracto del estudio al Municipio de Boquerón.

Las encuestas y volantes se encuentran en los anexos de este documento.

## **2.8 LAS FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS (BIBLIOGRAFÍA)**

- Ley No.41 del 1 de julio de 1998, por la cual se establecen los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, se ordena la gestión ambiental y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)”.
- Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de Agosto de 2009. "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006. "
- Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009.
- Ley 24 de 7 de Junio de 1995 "Por la cual se establece la legislación de vida silvestre República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.
- Resolución No. DM-0657-2016 de 16 de diciembre de 2016 “Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de panamá, y se dictan otras disposiciones”.
- Resolución AG-0292-2008 de 14 de abril de 2008 “Por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre”.
- Guillermo Espinoza – Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental
- A.N.A.M. 1999. Panamá. Informe Ambiental. 1999. 100pp.
- CITES. 1990. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. 1990. 46pp.
- Carrasquilla, Luís. 2006. Árboles y arbustos de Panamá", Panamá


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 21</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 1998. Lista de las especies CITES. Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Comisión Europea & Joint Nature Conservation Committee. Ginebra, Suiza. 312 pp.
- D' Arcy, W. G. 1987. Flora of Panama. Checklist and Index. Part. II. Index. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 18, 1987.

*Páginas Web Consultadas:*

- [http://www.hidromet.com.pa/regimen\\_hidrologico.php](http://www.hidromet.com.pa/regimen_hidrologico.php)
- <https://earthdata.nasa.gov/>
- [http://www.iucnredlist.org/info/categories\\_criteria2001#categories](http://www.iucnredlist.org/info/categories_criteria2001#categories)
- <http://www.science.smith.edu>
- <http://herbario.up.ac.pa/Herbario/inicio.php>
- <http://www.miambiente.gob.pa/>
- <http://www.stri.si.edu/espanol/index.php#.WoTHG-jOU54>
- [http://www.iucnredlist.org/info/categories\\_criteria2001#categories](http://www.iucnredlist.org/info/categories_criteria2001#categories)
- [http://www.sfrc.ufl.edu/extension/florida\\_forestry\\_information/](http://www.sfrc.ufl.edu/extension/florida_forestry_information/)
- [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)
- <http://www.cites.org/>



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 22</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


### **3.0 INTRODUCCIÓN**

Con la presente evaluación ambiental, la promotora aspira a cumplir con la Ley N° 41 de 1 de julio de 1998, (Ley General del Ambiente), que el artículo 1, señala que la administración del ambiente es una obligación del Estado, y establece los principios y normas básicos para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales, ordenando igualmente la gestión ambiental, integrándola a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.

El presente Estudio de Impacto Ambiental se desarrolló cumpliendo con los requisitos establecidos en el Decreto 123 de 14 de agosto de 2009, Capítulo III, artículo 26, para los estudios de Categoría II. El objetivo principal de dicho documento consiste en recopilar toda la información técnica y ambiental relacionada con el área y las actividades del proyecto para presentarla al Ministerio de Ambiente y a la población en general que de una manera u otra son o podrían ser usuarios de las facilidades que se plantean desarrollar en este proyecto. La información que fue recolectada ha servido para presentar el Plan de Manejo Ambiental en el Capítulo 10.0 cuyo contenido está enfocado en las medidas de mitigación que disminuirán las afectaciones del proyecto hacia el medio ambiente y la comunidad.

El proyecto ha sido categorizado tipo II; los proyectos de este tipo son aplicables a los proyectos, obras o actividades incluidos en la lista taxativa prevista en el Artículo 16 del Decreto 123 de 14 de agosto de 2009, cuya ejecución puede ocasionar impactos ambientales negativos de carácter significativo que afectan parcialmente el ambiente, y que pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas y de fácil aplicación.

El proyecto es una obra promovida por HP Solar, S.A., en su interés por ampliar la producción de energías limpias en la red eléctrica nacional, aportando a la descarbonización de la matriz eléctrica nacional. En este capítulo se definirá el alcance, los objetivos, la metodología y la categorización del estudio.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 23</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **3.1 ALCANCE, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PRESENTADO**


#### **3.1.1 Alcance**

El alcance de este estudio abarca las actividades que deban realizarse para el desarrollo del proyecto, tales como estudios previos, diseños, análisis de costos, construcción, operación y posible abandono.

El estudio contiene una descripción de las condiciones actuales del sitio, tanto físicas como biológicas, un estudio de percepción del proyecto por los vecinos del área, un análisis de los posibles impactos al ambiente y a la comunidad que puedan darse durante las diferentes fases del proyecto y las medidas de mitigación para estos impactos.

#### **3.1.2 Objetivos**

- Realizar la evaluación de impacto ambiental y presentar un Estudio de Impacto Ambiental Categoría II que cumpla con las exigencias establecidas en los artículos 15,22,23,24 y 39 del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, y con las especificaciones ambientales y compendio de Leyes y Decretos para la protección del medio ambiente y otras disposiciones aplicables a la construcción y operación de este tipo de proyectos.
- Justificar la categoría del Estudio de Impacto Ambiental, basado en el Decreto Ejecutivo No. 123.
- Describir de forma detallada las fases y actividades del proyecto.
- Delimitar el área de influencia del proyecto (entorno) por factor ambiental y social.
- Describir el entorno existente en el área del proyecto, factores físico - químicos, biológicos - ecológicos y socioeconómicos - culturales.
- Identificar los impactos ambientales del proyecto por factor ambiental.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental conciso, manejable y ejecutable.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 24</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


- Establecer las conclusiones y recomendaciones ambientales del proyecto.

### **3.1.3 Metodología**

Para el desarrollo del estudio, se basó en los lineamientos del Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, con el acompañamiento de las normas ambientales, laborales, seguridad de trabajo y normas técnicas del área.

La metodología implementada para desarrollar el contenido de este EsIA Categoría II ha sido la siguiente:

- a) Verificación del plan de proyecto realizado.
- b) Inspecciones de campo para determinar el alcance del proyecto, su ubicación exacta, su área de influencia y condiciones actuales del área.
- c) Inspecciones de campo para levantar la línea base del sitio donde se llevará a cabo el proyecto.
- d) Monitoreo de ruido ambiental, partículas y calidad de aguas superficiales, cuyos resultados dan idea de las condiciones ambientales existentes previas al desarrollo del proyecto.
- e) La realización de encuestas a las personas del sector y la distribución de volantes en la zona de influencia del proyecto.
- f) Análisis de los posibles impactos que se puedan generar, descripción de las medidas de mitigación necesarias.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 25</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		




**Figura 1. Proceso de desarrollo del EsIA.**

### **3.2 CATEGORIZACIÓN: JUSTIFICAR LA CATEGORÍA DEL EsIA EN FUNCIÓN DE LOS CRITERIOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Antes de proceder a la evaluación de la categoría del estudio, se deben tomar en cuenta algunos elementos técnicos, de las condiciones del proyecto, que justifican la valoración de los impactos. Estos son:

- ✓ El proyecto consiste en una planta de generación eléctrica a base de la radiación solar (energías limpias y renovables), lo que ayuda a la descarbonización de la matriz eléctrica nacional.
- ✓ El sitio del proyecto tiene antecedentes de haber sido utilizado como área de instalaciones provisionales de algunos proyectos hidroeléctricos construidos en sitios aledaños, por lo que presenta una fuerte alteración antropogénica.
- ✓ El terreno presenta una topografía bastante plana, por lo que el movimiento de tierras esperado es mínimo.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 26</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

- ✓ El proyecto no necesita la construcción de caminos o redes de transmisión eléctrica, ya que utilizará los existentes de las centrales hidroeléctricas adyacentes.


Analizando los cinco (5) Criterios de Protección Ambiental, podemos establecer cuál es la categoría para el proyecto propuesto.

**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. Generación de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o que superen los límites máximos permisibles combinaciones cuyas concentraciones establecidas en las normas de calidad ambiental.	NO							
c. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y/o radiaciones.	NO							
d. Producción, generación, recolección, disposición y reciclaje de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyan un peligro sanitario a la población.	NO							
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		

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 27</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

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
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.	X					X		
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							
m. Reemplazo de especies endémicas.	NO							
n. Alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional.	NO							


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 28</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

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
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.	NO							
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.	NO							
<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.	NO							
h. Fomento al desarrollo de actividades en zonas recreativas y/o turísticas.	NO							

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 29</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

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>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.	NO							
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							
c. Afectación de recursos arqueológicos, antropológicos en cualquiera de sus formas.	NO							




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 30</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Al analizar los 5 criterios, se puede observar que el proyecto afecta de forma no significativa el Criterio 1 y 2; en lo referente a: 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; Alteración de especies de flora y fauna vulnerables, amenazadas, endémicas, con datos deficientes o en peligro de extinción y Presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.

Según este análisis, el estudio de impacto ambiental debe ser **Categoría II**, debido a que afecta al menos 7 acápites de dos Criterios de Protección Ambiental, algunos de estos son impactos ambientales negativos de carácter significativo que afectan parcialmente el ambiente, y que pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas y de fácil aplicación.

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 *Industria Energética – Generación de energía eléctrica a través de energías renovables mayores de 1MW*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 31</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **4.0 INFORMACIÓN GENERAL**

### **4.1 INFORMACIÓN SOBRE EL PROMOTOR**

**Promotor:** HP Solar, S.A.

**Tipo de Empresa:** Jurídica

**Registrada en Folio:** 155691936


**Ubicación de la empresa:** Costa del Este, Edificio UDG.

**Representante Legal:** Gabriel Diez Montilla

Los certificados de registro, copias de cédula y demás documentos, se han entregado con los documentos legales.

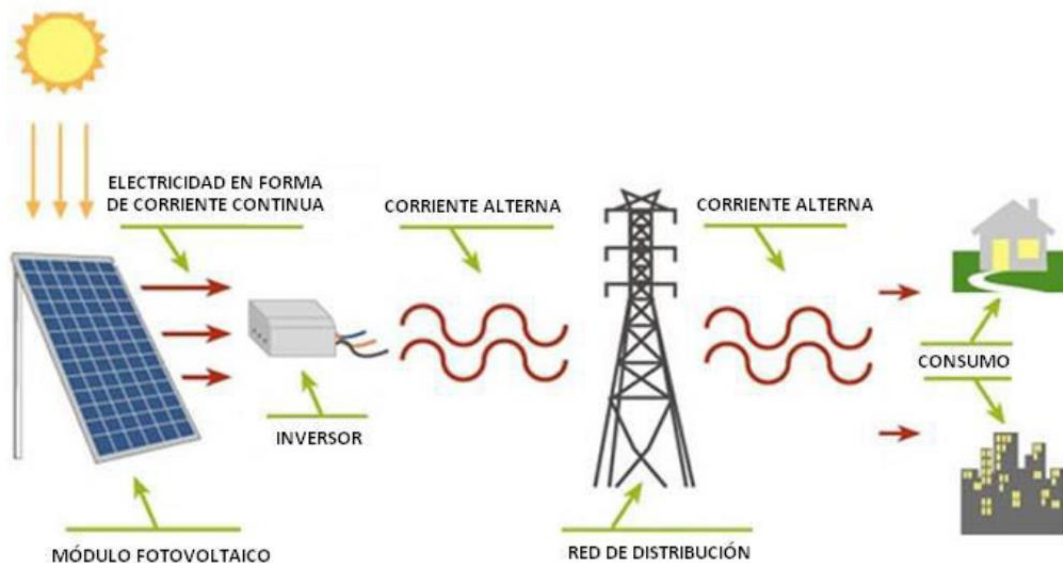
### **4.2 PAZ Y SALVO DE ANAM Y COPIA DE RECIBO DE PAGO POR TRÁMITE DE EVALUACIÓN**

Original entregado con los documentos legales.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 32</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Un parque fotovoltaico se compone por una serie de módulos del mismo modelo que se conectan entre sí y en paralelo para transformar la irradiación solar en energía eléctrica. Antes de interconectarse a la red eléctrica, es necesario que esta corriente se transforme de corriente directa a corriente alterna. Es por esto que debe instalarse una serie de inversores y transformadores para hacer esta conversión, buscando tener la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica a la que se conectará.




*Fuente: Equipo Consultor*

**Figura 2. Componentes típicos en la producción de energía solar.**

El proyecto HP Solar consiste en construir una Central Fotovoltaica de 20 MW de potencia que transformará la radiación solar en energía eléctrica, la cual se sumará a la red nacional.

La instalación estará compuesta por cincuenta mil (50.000) módulos de 400 W instalados en soportes metálicos, éstos estarán orientados al sur con una inclinación de 10° con la horizontal. Entre los módulos de paneles se tendrán pasillos de servicio de 3,00 m de ancho, que se utilizarán para la operación y el mantenimiento de los equipos.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 33</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


El parque se divide en 4 sectores, donde cada uno tendrá su módulo con un edificio de control donde se ubicarán los inversores, baterías, transformadores y conexión con la red. Cada módulo será conectado a la línea de transmisión existente entre la Subestación del proyecto hidroeléctrico Cuchilla y la Subestación Bocalatún, la cual dispone de capacidad suficiente para recibir estas nuevas cargas y transmitir las luego a través de un doble circuito subterráneo desde la Subestación Bocalatún a la Subestación Boquerón 3, donde existe actualmente la conexión con el Sistema Integrado Nacional (SIN). Todas estas líneas de transmisión y Subestaciones Eléctricas son existentes y se encuentran en operación, por lo que no es necesario construir líneas de transmisión ni subestaciones.



*Fuente: Equipo Consultor*

**Figura 3. Línea de transmisión entre SET de Cuchilla y SET Bocalatún.**


El proyecto se localiza paralelo al trazado del camino de servicio de la Central Hidroeléctrica RP-490 a la Central Hidroeléctrica de la Cuchilla, razón por la que no es necesario construir ningún acceso al sitio del proyecto.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 34</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Fuente: Equipo Consultor*  
**Figura 4. Subestación Boquerón**

Todos los trabajos se realizarán dentro de la finca N° 8545, propiedad de Hidropiedra, S.A., representada por el Sr. Gabriel Diez Montilla, quien ha dado su autorización para la ejecución del proyecto (ver nota en anexos). La finca, inscrita en el Folio Real N° 8545, Código de Ubicación 4201, tiene un área de 60 has + 1400 m<sup>2</sup>, de los cuales se utilizarán para el proyecto 26 has + 4870 m<sup>2</sup>.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 35</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **5.1 OBJETIVO DEL PROYECTO Y SU JUSTIFICACIÓN**


### **Objetivo:**

Este proyecto tiene como objetivo el aprovechamiento de la radiación solar para la generación de energía eléctrica mediante paneles solares y su interconexión con el Sistema Integrado Nacional.

### **Justificación:**

Mediante la Resolución de Gabinete N° 34 del 29 de marzo de 2016 fue aprobado el Plan Energético Nacional (PEN), 2015-2050, “Panamá el futuro que queremos”, elaborado por la Secretaría Nacional de Energía y con el que se busca asegurar la disponibilidad y el suministro sostenible de la energía, para atender la demanda nacional en el largo plazo, fomentando el desarrollo de las fuentes renovables y el uso racional de la energía.

El proyecto HP Solar se convierte en un aporte al cumplimiento de las metas establecidas en el PEN, con la participación de nuevas tecnologías renovables de conversión de energía que logren diversificar la matriz energética y reducir las emisiones de gases que afectan el equilibrio climático.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 36</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA INCLUYENDO MAPA ESCALA 1:50000 Y COORDENADAS UTM O GEOGRÁFICAS DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en un polígono con un área aproximada de 26 has + 4870 m<sup>2</sup> dentro de las siguientes coordenadas:


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

Parcela	Punto	Este	Norte
Parcela 1	1	325253.67	952125.92
	2	325117.06	951997.20
	3	325009.41	951565.18
	4	324849.51	951566.76
	5	324860.59	951743.07
	6	324890.67	951894.98
	7	324879.59	952083.30
	8	324916.00	952263.71
	9	325006.23	952346.00

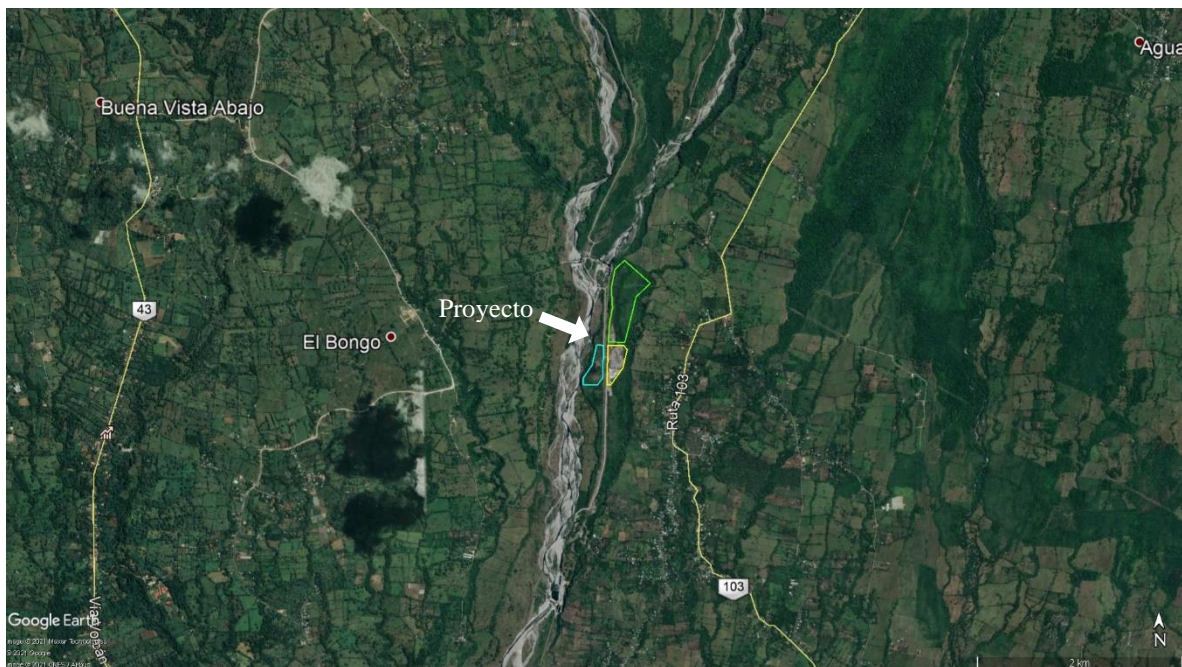
Parcela	Punto	Este	Norte
Parcela 2	1	324836.15	951154.96
	2	324846.63	951535.81
	3	324998.8	951533.23
	4	325033.11	951493.22
	5	324989.93	951317.75
	6	324872.88	951153.95

Parcela	Punto	Este	Norte
Parcela 3	1	324736.62	951537.45
	2	324694.43	951347.25
	3	324605.86	951218.19
	4	324605.86	951156.42
	5	324747.59	951156.42
	6	324795.8	951223.89
	7	324804.39	951536.3



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 37</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

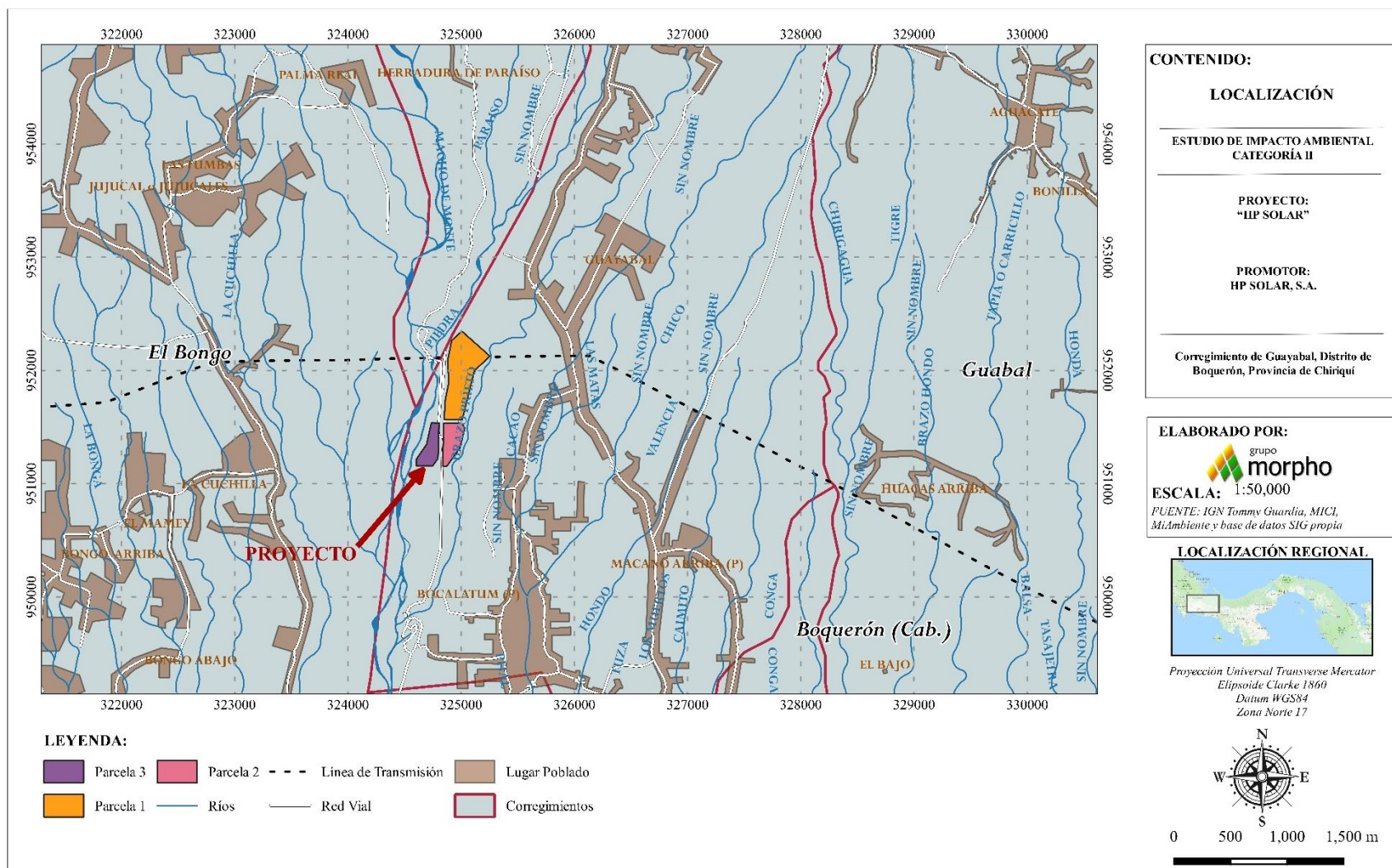
La finca donde se ejecutará el proyecto es la N° 8545, propiedad de Hidropiedra, S.A., representada por el Sr. Gabriel Diez Montilla, quien ha dado su autorización para la ejecución del proyecto. La finca, inscrita en el Folio Real N° 8545, Código de Ubicación 4201, tiene un área de 60 has + 1400 m<sup>2</sup>, de los cuales se utilizarán para el proyecto 26 has + 4870 m<sup>2</sup>. Ver también Sección 6.1.2 Deslinde de Polígono.




*Tomado de Google Earth.*  
**Figura 5. Ubicación del del proyecto.**



**Mapa 1. Ubicación geográfica, escala 1: 50.000**




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 39</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


### **5.3 LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLES Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO**

Para la elaboración de este estudio se consultó y se sustentó la información en las leyes, decretos y normas:

- Ley No. 41 de 1 de julio de 1998. "Ley General del Ambiente".
- Ley No. 8 de 25 de marzo de 2015 que crea el Ministerio de Ambiente, modifica disposiciones de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá y dicta otras disposiciones.
- Decreto Ejecutivo N°123 de 14 de Agosto de 2009. "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo N° 209 de 5 de septiembre de 2006.
- Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.
- Ley No. 14 de 18 de mayo de 2007 "Que adiciona un Título, denominado delitos contra el ambiente y ordenamiento Territorial, al Libro II del Código Penal, y dicta otras disposiciones".
- Ley No. 8 de 1995, por la cual se aprueba el Código Administrativo, que regula la disposición final de los desechos sólidos.
- Decreto Ejecutivo No. 15 de 3 de julio de 2007. "Por el cual se adoptan medidas de urgencia en la industria de la Construcción con el objeto de reducir la incidencia de accidentes de trabajo."
- Resolución No. AG-192A-99 de 30 de noviembre de 1999, por la cual se sanciona a aquellas personas naturales o jurídicas que inicien actividades, obras o proyectos públicos o privados sin EsIA.
- Decreto de Gabinete No. 252 de 30 de diciembre de 1971: Código de Trabajo. Higiene y Seguridad en el trabajo.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 40</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Ley No. de enero 2007, por la cual se dictan normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.
- Decreto No. 58 de 16 de marzo de 2000, por el cual se reglamentan las normas de calidad ambiental y se establecen los límites permisibles.
- Resolución No. 506 de 6 octubre de 1999, por la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-44-2000. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad en el ambiente de trabajo donde se generen ruidos, con el fin de proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los diferentes centros de trabajo.
- Resolución No. 505 de 6 octubre de 1999, por la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-45-2000. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad en el ambiente de trabajo donde se generen o transmitan vibraciones, con el fin de proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los diferentes centros de trabajo.
- Resolución No. 58 de 27 de junio de 2019, por la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2019 AGUA. Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad del Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas.
- Decreto Ejecutivo No. 1 del 15 de enero de 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.
- Ley N° 6 de 7 de febrero de 2006 que reglamenta el ordenamiento territorial para el desarrollo urbano y dicta otras disposiciones. Gaceta oficial N° 25478 de 3 de febrero de 2006.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 41</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO**

En los siguientes subpuntos se analizará las fases del proyecto desde la etapa de planificación hasta la etapa de abandono; además se describirán los equipos a ser utilizados para su realización.


### **5.4.1 Planificación**

La planificación de este proyecto incluye:

- La elaboración del plan de proyecto, esto es el análisis de la factibilidad de la obra desde el punto de vista financiero, obtención de socios o financiamientos.
- Los estudios y diseños, que contempla dos fases, una de recolección de información existente, ya sea de este proyecto o de proyectos cercanos que pueda ser útil; y la ejecución de estudios de campo. Dentro de estos se encuentran los estudios de suelos, meteorológicos, topográficos, de impacto ambiental, entre otros.
- La consecución de permisos, que pueden ser de la ASEP, municipales, ambientales, bomberos, entre otros.
- La cotización y/o licitación de las diferentes fases del proyecto. Se podrá tener un único contratista o diferentes empresas por especialidades.

### **5.4.2 Construcción / Ejecución**

La fase de Ejecución es aquella que contempla todas las actividades necesarias para la construcción del proyecto, se lleva a cabo una vez culminada la fase de planificación y aprobado el presente estudio de impacto ambiental. Las actividades que se desarrollarán en esta etapa son:

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 42</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### ***Instalaciones Temporales***

Esta actividad incluye la construcción de todas las facilidades temporales necesarias para un adecuado desarrollo del proyecto. Se incluye la instalación de pequeñas estructuras que sirvan de almacén, vestidor, comedor, etc. Estas instalaciones podrán ser contenedores móviles o se podrán construir con materiales reutilizables (acero, láminas de zinc, gypsum, etc.) o similares. Igualmente, la instalación de un baño portátil y estación de lavado de manos o dispensador de desinfectante para las manos.


El sitio de ubicación de estas instalaciones se definirá una vez vayan a iniciar las labores en el sitio, aunque siempre se encontrará dentro de la finca del estudio. Su función es únicamente apoyar a los trabajadores durante la ejecución del proyecto.

### ***Limpieza y Nivelación de Terreno***

Esta actividad incluye la limpieza de vegetación en el polígono del proyecto; y el acopio temporal de estos desechos. Toda la vegetación retirada se utilizará como compostaje dentro de la finca en áreas que se mantienen con vegetación. Esta actividad incluye la nivelación del terreno, el cual deberá quedar sin pendientes fuertes, de forma que los paneles no se hagan sombra uno a otros.

Se llevará a cabo trabajos de nivelación en el terreno; sin embargo, los movimientos de tierra tendrán la finalidad de lograr que los niveles actuales no tengan mayores cambios, sino acomodar las superficies para que los paneles puedan ser colocados y las conexiones sean instaladas. Se buscará un balance entre el corte y relleno de forma que no sea necesario importar materiales de afuera del proyecto, pero tampoco disponer de excesos en algún sitio de vertedero.



	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 43</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

### *Apertura de Zanjas y colocación de cables*


Se excavarán las zanjas en diferentes puntos de la zona de trabajo para la conducción del cableado necesario para conectar los paneles solares con los centros de control. Las excavaciones tendrán una profundidad de entre 0,50 m y 1,00 m con un ancho de 0,60 m. Sobre esta excavación se coloca una capa de arena (u otro material pétreo fino) de aproximadamente 10 cm de espesor y sobre esta se colocarán tuberías de PVC (de un diámetro de acuerdo con el diseño) por dónde irán los cables. Luego se cubre la excavación con arena hasta cubrir los tubos y finalmente se termina de rellenar la zanja con material de la misma excavación. En esta capa de tierra se coloca una cinta de precaución que advierte sobre la presencia de cables.

En los puntos de cambio de dirección o de unión de cables, se construirán cajas de registro o arquetas. Estas son pequeñas estructuras que permiten maniobrar el mantenimiento o reparación de los cables de forma rápida y segura. Las arquetas podrán ser de concreto, de plástico o de cualquier otro material disponible en el mercado y aprobado por el diseñador.



*Fuente: Archivo de los consultores.*

**Figura 6. Ejemplo de zanjas para cables y cajas de registro.**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 44</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### ***Instalación de los Paneles***


El parque fotovoltaico se divide en 8 áreas de paneles montados sobre soportes de acero separados por viales de 6,00 m de ancho. Dentro de cada área, los soportes de acero estarán instalados dejando caminos de servicio de 3,00 m de ancho.



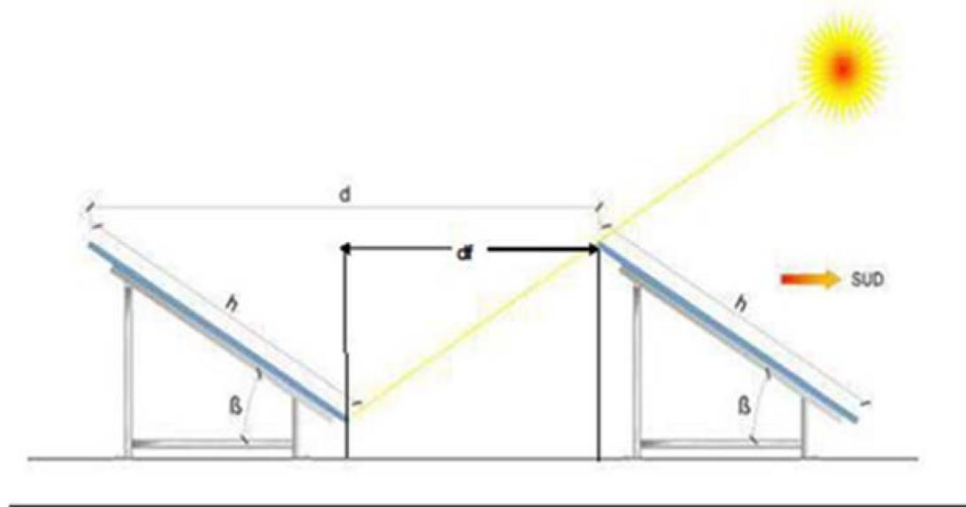
*Fuente: Archivo de los consultores*

**Figura 7. Ejemplo de instalación de paneles y caminos de servicio.**

Cada dos áreas de paneles se instalará un edificio de control, con unas dimensiones exteriores de 22,00 m x 16,50 m, separados de los viales y áreas de paneles por aceras de 5,00 m de ancho. Estos edificios se sitúan siempre contiguos a los viales y será donde se ubiquen los inversores, baterías, centros de transformación y conexiones a la red. Cada uno de estos módulos se conectarán a la línea existente entre la Subestación (SET) de Cuchilla y la SET Bocalatún que dispone de capacidad suficiente para recibir estas nuevas cargas y transmitir las a través de un doble circuito subterráneo desde la SET Bocalatún a la SET Boquerón 3, donde existe actualmente la conexión con el Sistema Integrado Nacional (SIN).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 45</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

La instalación está compuesta de módulos elementales de 400 W instalados en soportes orientados al sur y con inclinación inicial de  $10^\circ$  con la horizontal (a verificar en diseño final), con una  $\beta=10^\circ$ ,  $h=4.00\text{m}$ ,  $df=3.00\text{m}$ ,  $d=7.00\text{m}$ , de acuerdo con la figura siguiente.



*Especificaciones del diseñador del proyecto*


**Figura 8. Vista de perfil de la disposición de paneles.**

Se utilizarán cincuenta mil (50.000) paneles monocristalinos de doble celda con las siguientes especificaciones mecánicas:

**Tabla 4. Características mecánicas de acuerdo con el fabricante.**

ESPECIFICACIONES	
<b>Dimensiones</b>	1979 x 1002 x 40 mm
<b>Peso</b>	22,5 kg
<b>Marco</b>	Aluminio con marco tipo cámara a cada lado.
<b>Vidrio</b>	Vidrio templado bajo en hierro de 3,2 mm
<b>Celdas</b>	72 pcs Mono PERC
<b>Cable</b>	4 mm <sup>2</sup> cable tipo solar
<b>Rango de temperatura</b>	-40°C a + 85°C
<b>Capacidad de carga</b>	5400 Pa



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 46</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

**Tabla 5. Datos técnicos del inversor seleccionado (ABB P800 de 1000 kW).**

Código de tipo	PVS800-57-0500kW-A	PVS800-57-0630kW-B	PVS800-57-0875kW-B	PVS800-57-1000kW-C
<b>Entrada (CC)</b>				
Rango de tensión CC, mpp ( $U_{CC}$ )	450 a 825 V	525 a 825 V	525 a 825 V	600 a 850 V
Tensión CC máx. ( $U_{CC,max}$ )	1100 V	1100 V	1100 V	1100 V
Intensidad CC máx. ( $I_{CC,max}$ ) <sup>1)</sup>	1145 A	1230 A	1710 A	1710 A
Número de entradas CC protegidas	4 a 15 (+/-)	4 a 15 (+/-)	8 a 20 (+/-)	8 a 20 (+/-)
<b>Salida (CA)</b>				
Potencia de salida CA nominal ( $P_{CA,nom}$ ) <sup>1)</sup>	500 kW	630 kW	875 kW	1000 kW
Potencia de salida máx. <sup>2)</sup>	600 kW	700 kW	1050 kW	1200 kW
Potencia a $\cos\varphi = 0.95$ <sup>1)</sup>	475 kW	600 kW	830 kW	950 kW
Intensidad nominal CA ( $I_{CA,nom}$ )	965 A	1040 A	1445 A	1445 A
Tensión nominal ( $U_{CA,nom}$ ) <sup>3)</sup>	300 V	350 V	350 V	400 V
Frecuencia de salida ( $f_{CA}$ )	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Distorsión armónica de la intensidad <sup>4)</sup>	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Estructura de la red <sup>5)</sup>	TN e IT	TN e IT	TN e IT	TN e IT
<b>Rendimiento</b>				
Rendimiento máx. <sup>6)</sup>	98.6%	98.6%	98.7%	98.8%
Euro-eta <sup>6)</sup>	98.2%	98.4%	98.5%	98.6%
<b>Consumo de energía</b>				
Consumo propio en funcionamiento	490 W	490 W	650 W	650 W
Consumo en modo de espera	65 W	65 W	65 W	65 W
Tensión auxiliar externa <sup>7)</sup>	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz
<b>Dimensiones y peso</b>				
Anchura/ Altura/ Profundidad, mm	2630/2130/708	2630/2130/708	3630/2130/708	3630/2130/708
Peso aprox. <sup>8)</sup>	1800 kg	1800 kg	2320 kg	2320 kg

<sup>1)</sup> 630 kW a 45 °C, 500, 875 y 1000 kW a 50°C.

<sup>2)</sup> A 25°C. Para más detalles consulte el manual del usuario.

<sup>3)</sup> +/- 10%

<sup>4)</sup> A potencia nominal

<sup>5)</sup> En el lado del inversor es necesaria red tipo IT


<sup>6)</sup> Rendimiento sin consumo auxiliar a min  $U_{CC}$

<sup>7)</sup> Opcional a 115 V y 60 Hz

<sup>8)</sup> Para el caso del mínimo número de entradas de CC posibles. Para más detalles consulte el manual del usuario.

Los paneles fotovoltaicos de silicio policristalino son enmarcados en aluminio, y con cubierta de vidrio anti-reflectante, y auto limpieza que reduce la pérdida de energía por acumulación de polvo y suciedad, y también disminuye la necesidad de limpiar los paneles por otros medios. Al mismo tiempo cuentan con excelente resistencia mecánica, que reduce los riesgos ante algún evento extremo, ya que estos pueden soportar altas cargas de viento de (2400Pa), e incluso de nieve (5400Pa).

El parque se ha distribuido en 4 módulos, cada uno de ellos con contará con un Sistema de Medición, de acuerdo con la normativa vigente y en uno de los módulos se integrará el monitoreo de los 4 módulos. Se incluirá una estación climatológica, que permita coleccionar datos de velocidad de viento e irradiancia.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 47</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### ***Acabados Finales***

Esta fase contempla obras menores como cunetas, cabezales o cajas de registro para el manejo de aguas pluviales, con el fin de interconectarse a las estructuras ya existentes dentro de la propiedad. De igual forma se podrán instalar sistemas de seguridad o de iluminación. Estos trabajos dependerán del diseño final.




*Equipo Consultor*

**Figura 9. Drenajes existentes en el sitio.**

### ***Puesta en Marcha y Pruebas***

Una vez concluida la instalación de todos los equipos, se realizarán todas las pruebas necesarias para certificar el correcto funcionamiento de la planta. Esta fase incluye a los contratistas, al promotor y a las instituciones que regulan y aprueban la operación del parque.

Esta fase contempla el proceso de obtención de los diferentes permisos de operación.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 48</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **5.4.3 Operación**

Una vez terminada la etapa de construcción e instalación de equipos, y habiendo obtenido los permisos necesarios, se procede a generar energía. El proceso no necesita de personal permanente en el sitio, ya que todo se monitorea desde el centro de control. Sin embargo, mínimo una vez al año, pero podrá ser tan frecuente como sea necesario, se ejecutarán las siguientes actividades:

- Revisión del buen estado de estructuras y componentes mecánicos que aseguran los paneles.
- Limpieza de los módulos, para esto se utilizará un camión cisterna e hidrolavadoras. No se hará uso de químicos ni productos abrasivos.
- Revisión del estado de los paneles, buscando roturas, degradaciones o cualquier otra alteración que pueda afectar su buen funcionamiento.
- Limpieza de hierbas que crezcan en el área para evitar sombras o posibles riesgos de fuego en la época seca.

### **5.4.4 Abandono**

Este proyecto no tiene previsto una etapa de abandono; en caso de que se dé un abandono del proyecto antes de finalizada la totalidad de la obra, el promotor deberá eliminar todas las instalaciones provisionales, limpiar en su totalidad el área del proyecto y revegetar las zonas expuestas.

### **5.4.5 Cronograma y Tiempo de Ejecución de cada Fase**

**Tabla 6. Cronograma del Proyecto**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	...
I - ETAPA DE PLANIFICACIÓN																		
II - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																		
III - ETAPA DE OPERACIÓN																		


*Tiempo en meses*

## 5.5 INFRAESTRUCTURA POR DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR

El sitio donde se construirá el proyecto tiene infraestructura pública, existen accesos por vía pública. No es necesario construir sistemas de suministro de agua potable, de recolección de aguas pluviales, aguas negras, eléctricos y de comunicaciones. En este trabajo no se necesitan estos servicios.

El equipo que necesita el proyecto contempla:

- Equipos de topografía,
- Palas mecánicas,
- Retroexcavadora,
- Apisonadores,
- Camiones volquete,
- Niveladora,
- Tractor,

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 50</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Fuente: Archivo fotográfico del equipo consultor*


**Figura 10. Ejemplos de equipos necesarios para el proyecto.**

## **5.6 NECESIDAD DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN / EJECUCIÓN/ OPERACIÓN**

La necesidad de insumos en este proyecto son las típicas en cualquier proyecto de movimiento de tierras e instalación de equipos electromecánicos.

Dentro de los principales insumos que serán utilizados durante la etapa de construcción se encuentran: arena, piedra, tierra, agua, estructuras metálicas, tornillos, cubiertas de techo, bloques de mampostería, paneles solares, transformadores, cables eléctricos, tuberías de PVC.

Durante la etapa de operación serán necesarios aquellos insumos relacionados con los servicios básicos de mantenimiento.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 51</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **5.6.1 Necesidades de Servicios Básicos (Agua, Energía, Aguas Servidas, Vías De Acceso, Transporte Público)**

**Agua:** El agua necesaria para el consumo de los trabajadores del proyecto será suplida por el promotor y se tomará de las salidas existentes en los edificios de operación de las plantas hidroeléctricas propiedad del dueño de la finca.

**Energía:** Durante la fase de construcción, en caso de ser necesario, se utilizará alguna planta eléctrica. Durante la fase de operación se utilizará la misma energía generada por el proyecto para cualquier necesidad de funcionamiento del sistema.


**Aguas Servidas:** Durante la construcción se utilizarán letrinas portátiles en los frentes de trabajo, ya que son más eficientes para movilizarse a medida que avancen las obras. Para la recolección, manejo, tratamiento y disposición final de dichas aguas servidas, serán contratados los servicios de una empresa idónea especializada en dicha materia, que cumpla con los requerimientos legales según la normativa panameña.



*Fuente: Archivo fotográfico del equipo consultor*  
**Figura 11. Sistema de letrinas portátiles.**

**Vías de acceso:** La Ruta 103 es el acceso principal desde la vía Panamericana. El desplazamiento al mismo es seguro y factible de ubicar debido a lo fácil de su acceso, está pavimentado en su mayoría. Luego se utilizarán los accesos existentes entre las centrales hidroeléctricas RP-490 y La Cuchilla, éstas son seguras y se encuentran sin pavimentar.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 52</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Fuente: Archivo fotográfico del equipo consultor*


**Figura 12. Condiciones de las vías de acceso.**

**Transporte público:** Las personas involucradas en la realización del proyecto pueden utilizar las rutas de transporte público (bus o taxis), de diferentes rutas que se dirigen a Meseta o Bocalatún; los autobuses de la red pública llegan a aproximadamente 1 km del sitio de obra.



*Fuente: Archivo fotográfico del equipo consultor*

**Figura 13. Transporte público en el área.**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 53</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


### **5.6.2 Mano de Obra (Durante la Construcción y Operación), Empleos Directos e Indirectos Generados**

La etapa de construcción es la que va a requerir mayor cantidad de mano de obra, para lo que se dará preferencia a moradores del área. Se estima se emplearán aproximadamente 20 personas durante la fase de construcción de forma directa y se beneficiará a unas 10 personas de forma indirecta. Entre las necesidades de personal que tendrá el proyecto habrá:

- Ingeniero
- Conductores
- Operadores
- Agrimensores o Topógrafos
- Especialistas de Seguridad Ocupacional
- Capataz
- Ayudantes generales
- Personal de Instalación de Equipos
- Empresas de limpieza de baños portátiles (indirectos)
- Proveedores de alimentación (indirectos)
- Administrativos

Por otro lado, para la etapa de operación, se contará con tres (3) plazas laborales y será necesario contar con una cuadrilla de mantenimiento que trabajará de forma temporal.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 54</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 5.7 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN TODAS LAS FASES

A continuación, se detalla el manejo que se dará a los desechos generados por el proyecto en la fase de construcción, y en la de operación del proyecto

### 5.7.1 Sólidos

Los residuos que se generarán en la etapa de construcción serán básicamente inertes, constituidos por: restos de material vegetal, bolsas vacías, restos de alimentos, plásticos, latas, envases vacíos, etc. El contratista deberá separarlos en primera instancia, luego coordinará con empresas recicladoras para que retiren todos aquellos materiales que puedan ser reusados o reciclados. Los demás productos de desecho serán dispuestos en lugares autorizados, dependiendo del tipo, siendo la última alternativa el vertedero municipal más cercano.




*Fuente: Archivo fotográfico del equipo consultor*

**Figura 14. Tanquetas para almacenaje de desechos.**

Cualquier acopio temporal de desechos se hará de forma que se evite el contacto con agua de lluvia, los efectos del viento y la proliferación de vectores. Deberán utilizarse recipientes cerrados o techos temporales.

Durante la fase de operación no se espera que se generen residuos sólidos en cantidades significativas.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 55</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **5.7.2 Líquidos**

Los desechos líquidos que puedan generarse en la etapa de construcción están relacionados con las aguas servidas producidas por las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Con el fin de tener un manejo adecuado de las mismas, se utilizarán baños portátiles contratados a empresas autorizadas para el manejo y limpieza de estos.

### **5.7.3 Gaseosos**


Los gases que se esperan son los que generen los motores de combustión de los equipos para el movimiento de tierra que se haga y los vehículos que se utilicen.

### **5.7.4 Peligrosos**

Los desechos peligrosos que puedan generarse son propios de la construcción: material contaminado con hidrocarburos, aceite usado o derivado de hidrocarburo utilizado en maquinarias. Su disposición final será gestionada con empresas autorizadas para manejo de desechos peligrosos.

## **5.8 CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE SUELO**

No hay un Plan de Ordenamiento Territorial aprobado para esta parte del Distrito de Boquerón. Sin embargo, el sitio corresponde a un área semi-rural de densidad media a baja, cuyas características son apropiadas para desarrollar el proyecto por el tamaño del área, su accesibilidad, con servicios básicos, cercano a centros poblados, un área naturalmente utilizada como área de pastoreo de ganado (potreros) y la agricultura. Adicionalmente, en los alrededores hay una serie de proyectos de producción eléctrica en operación, tanto hidroeléctricos como solares.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 56</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		




*Fuente: Equipo consultor del proyecto*

**Figura 15. Centrales hidroeléctricas cercanas al sitio del proyecto.**

En los anexos se presenta el correspondiente Certificado de Uso del Suelo para este proyecto.

## **5.9 MONTO TOTAL DE LA INVERSIÓN**

El monto global de inversión para este proyecto se estima en Doce Millones de Balboas (B/. 12,000,000.00).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 57</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**

A continuación, se describe el ambiente físico del área de estudio:

### **6.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS REGIONALES**


La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definidas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La Cordillera Central en Panamá forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral. Esta unidad pertenece al sistema montañosa circumpacífico y tuvo origen en el ciclo orogénico Alpino (Eras Secundaria y Terciaria).

#### **Regiones Morfoestructurales**

El territorio de la República de Panamá presenta tres regiones morfoestructurales: las regiones de montañas, las regiones de cerros bajos y colinas, y las regiones bajas y planicies litorales, claramente individualizadas desde el punto de vista topográfico (altitud y pendiente), estructural (litología y tectónica) y de acuerdo con su historia geológica. Figura. 11 (Regiones Morfoestructurales de la República de Panamá).

#### ***Las regiones de montaña***

Las regiones de montañas están modeladas en rocas volcánicas y plutónicas, con excepción de las elevaciones bocatoreñas del Teribe y Changuinola, que son de naturaleza sedimentaria.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 58</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### *Montañas y macizos de origen ígneo.*

Las montañas y macizos de origen ígneo han aflorado en Panamá desde hace millones de años (Cretácico Superior) hasta el holoceno a través de los centros efusivos puntuales (volcanes) y por fisuras regionales (fracturas y fallas). Entre las montañas de origen ígneo se pueden mencionar las siguientes:

#### La Cordillera Central

La Cordillera Central, que es la prolongación de la Cordillera de Talamanca (Costa Rica) que se interna en el Istmo hasta la depresión de Toabré-Zaratí. La altitud de esta cordillera disminuye de Oeste a Este, desde el Cerro Parado (2,468 msnm) hasta el Cerro Negro (1,518 msnm).

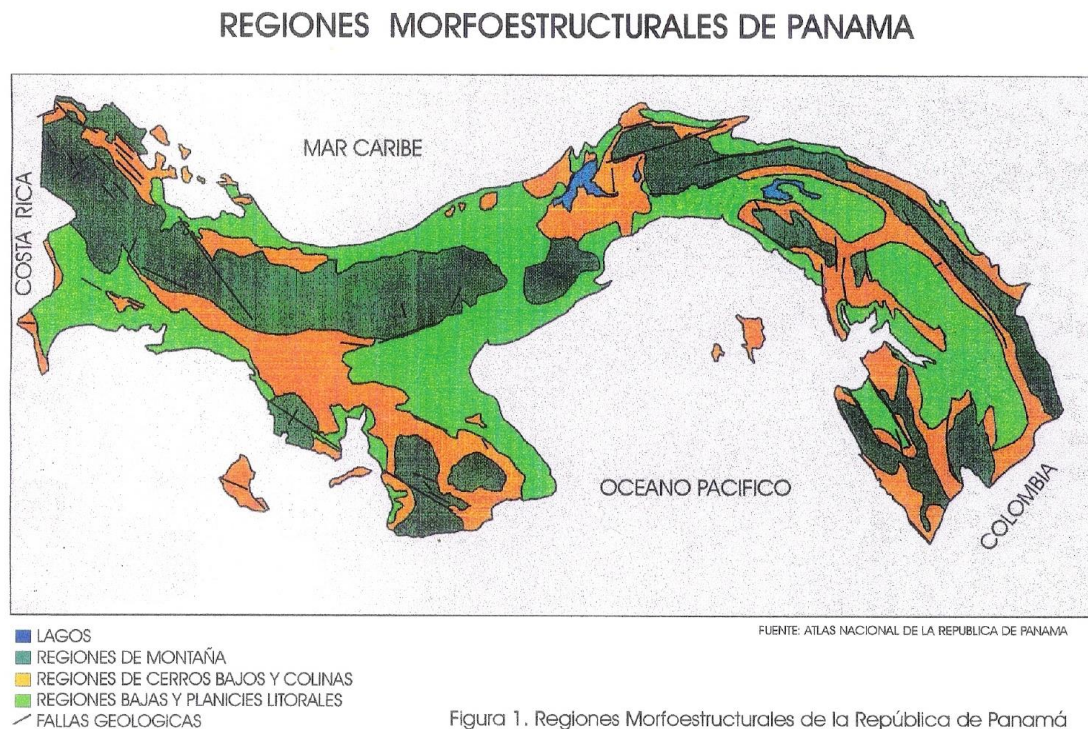



Figura 1. Regiones Morfoestructurales de la República de Panamá

*Fuente: ETESA*

**Figura 16. Regiones Morfoestructurales de Panamá.**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 59</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### La Cordillera Chiricana.

La cordillera chiricana constituye un eje de antiguos conos volcánicos, cuya línea de cresta oscila entre los 3,300 y los 2,000 metros de altura (sector occidental) y entre los 2,800 y los 1,200 metros (sector oriental), hasta su límite en la cabecera del río Tabasará.

Esta cordillera presenta una morfología muy quebrada, crestas redondeadas, vertientes con fuertes declives y valles profundamente escarpados. Esta estructura demuestra rocas recientes y de bastante resistencia, como lo reflejan los numerosos rápidos y saltos de agua.

Las emisiones magmáticas se inician con una fase volcánica marina en el Eoceno (50 millones de años) y evolucionan en volcanitas continentales a partir del Oligoceno superior (25 millones de años). En esta segunda fase se producen las intrusiones granodioríticas y levantamientos generalizados que produce el sistema de fallas longitudinales en escalones en la vertiente del Pacífico y un basculamiento en dirección a la vertiente del Caribe.


### La Cordillera Veragüense – Coclesana

La cordillera veragüense - coclesana, se encurva y toma una dirección Oeste-Este. Las elevaciones mayores no alcanzan los 2,000 metros.

#### *Las elevaciones de Campana y Trinidad*

Las crestas de esta unidad son inferiores a los 1,000 msnm. El paisaje es de un campo de chimeneas en diversas fases de exhumación. Constituyen "plugs" o espigones, producto del desmantelamiento de antiguos edificios volcánicos.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 60</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### *Los grandes conos volcánicos (El Valle y Barú).*

El cono del volcán del Valle es del tipo compuesto o estratovolcán, constituido por coladas de lavas, intercaladas con estratos de piroclastitas (cenizas, lapilis y bloques), de naturaleza riolítica.

El volcán Barú posee la cota más elevada (3,475 metros) del país. Localizado en el extremo occidental y al Sur de la divisoria continental, el cono del Barú, de tipo estratovolcán, está constituido por lavas andesíticas y basálticas, intercaladas por estratos de aglomerados y tobas.

### *Los macizos y cadenas montañosas de las Palmas y Azuero*


Son montañas bajas cuyos valores altimétricos varían de 1,200 msnm. (Cerro Quebro) a 800 msnm. (Cerro Manicudá). Muestran paisajes muy abruptos y valles profundos.

### *Los bloques Horts*

La región oriental del Istmo está constituida por dos ejes montañosos paralelos con convexidad hacia el mar. El eje septentrional lo constituye la Cordillera Nororiental o de San Blas, mientras que el meridional lo forman las Serranías de Majé, Sapo, Bagre y Pirre. Se trata de montañas bajas y cerros altos, aunque existen cotas que superan los 1,500 msnm: Cerro Piña (1,581 msnm.) y el Tacarcuna (1,875 msnm). A pesar de mostrar un paisaje de escarpes y valles profundos, las altitudes promedio varían de 600 a 800 metros.

### *Las montañas de origen sedimentario*

Estas montañas pertenecen a la Cordillera Central y corresponde a las montañas bajas de la provincia de Bocas del Toro. Las líneas de cresta varían entre los 1,500 y 2,000 msnm y

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 61</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

presentan una morfología muy quebrada, de laderas abruptas y valles profundos. El núcleo rocoso lo constituyen calizas, lutitas y aglomerados contaminados por emanaciones volcánicas. La estructura principal consiste en un relieve plegado, delimitado por sistema de fallas con rumbo noroeste a sureste.

### ***Las Regiones de Cerros Bajos y Colinas***

Las cotas oscilan entre 400 y 900 msnm. La topografía es la de un paisaje accidentado y las laderas de los cerros y colinas tienen formas convexas en las partes superiores y cóncavas en las partes inferiores. Atañen a las zonas de contacto de las cuencas sedimentarias que fueron levantados y dispuestos en escalones por los empujes verticales que sufrieron las regiones montañosas. Cerros y colinas de origen volcánico se localizan en el occidente de la provincia de Veraguas, así como también en el oriente panameño que bordean las alturas meridionales del Darién.


En la provincia de Bocas del Toro la estructura de esta unidad es la de un sistema de fallas y de pliegues con rumbo axial noreste-sureste (colinas de Sinosri y Almirante). La serranía de Filo de Tallo en el Darién corresponde a anticlinales fallados.

### ***Regiones Bajas y Planicies Litorales (Cuencas Sedimentarias del Terciario)***

Corresponde a zonas deprimidas, constituidas por rocas sedimentarias marinas. La topografía varía de aplanada a poco ondulada, con declives que oscilan entre muy débil y débil. Relieves residuales (colinas aisladas y diques) irregularizan el paisaje de estas unidades.

Las cuencas sedimentarias desde el punto de vista de su génesis se pueden reunir en dos grandes grupos. Las que derivan de acumulaciones en aguas poco profundas, litorales y epicontinentales que predominan en la región centro-occidental del Istmo (Cuencas Bocatoreñas, Chiricana, Central y de Tonosí). Acumulaciones de sedimentos en aguas



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 62</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

profundas ligadas con intensos fenómenos de subsidencia que definen a las cuencas de la región oriental (Bayano, Chucunaque, Tuirá, Sambú, etc.). Sobre este basamento sedimentario Terciario, se han depositado los sedimentos Cuaternarios.

### **6.1.1 Unidades geológicas locales**

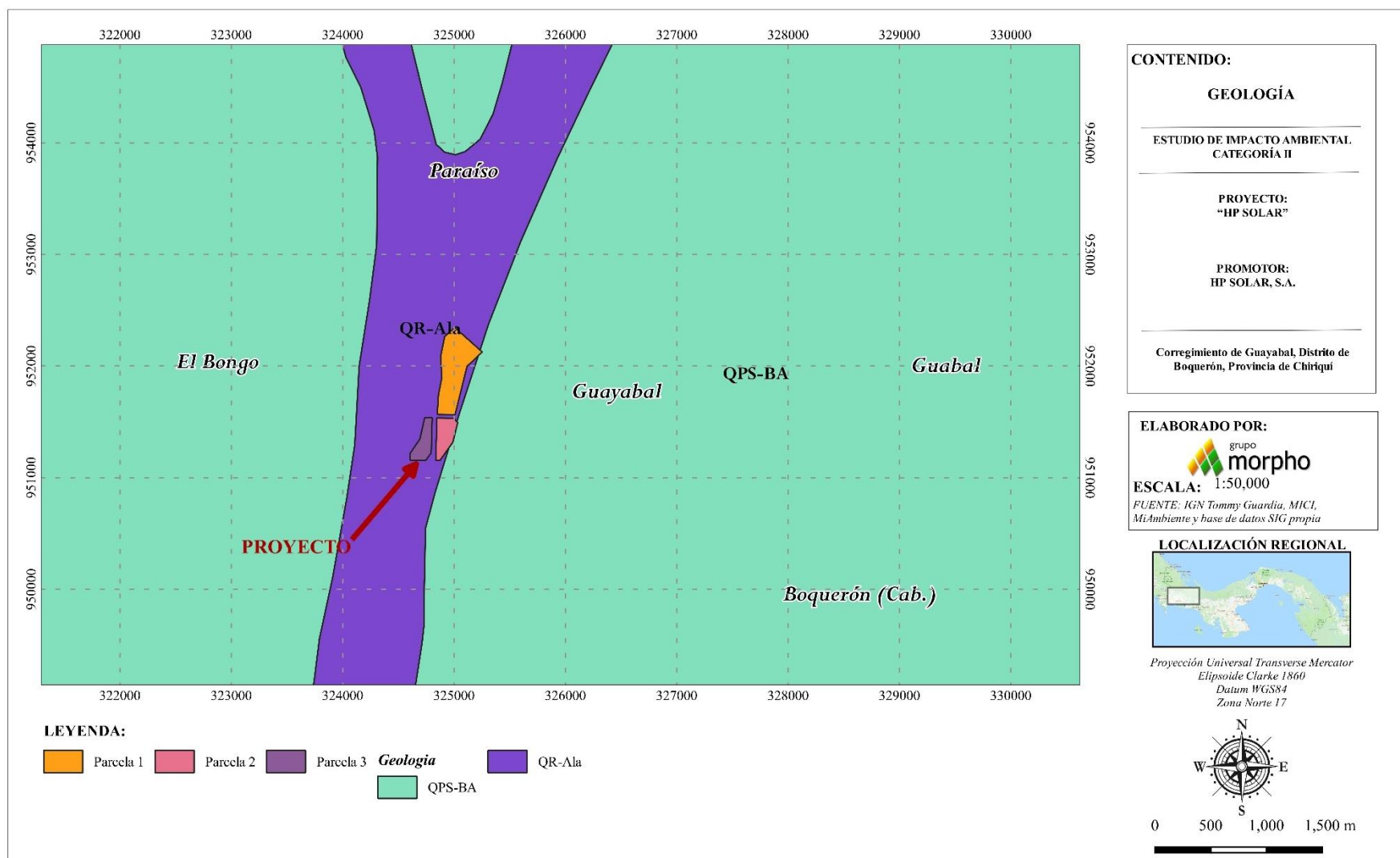
En lo que respecta a la superficie que ocupará el proyecto, presenta la formación Las Lajas (QR-Ala). Las Formaciones de estos grupos geológicos, contienen rocas Sedimentarias del Cuaternario Reciente, tales como: aluviones, deposiciones tipo delta, arenas, areniscas, conglomerados, lutitas carbonosas, manglares, depósitos orgánicos, corales.


La formación Las Lajas se encuentra en diferentes puntos de la República de Panamá, sin embargo, se concentra a lo largo de la línea costera en la provincia de Chiriquí.



*Fuente: Equipo consultor del EsIA*  
**Figura 17. Tipo de suelo en el área.**

**Mapa 2. Geología, según área a desarrollar a escala 1: 50.000**



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 64</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 6.2 GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio está ubicada en una terraza al margen izquierdo aguas abajo del río Piedra, esta terraza al igual que toda la región que constituyen el aspecto geomorfológico más relevante y que dominan todo el sector occidental de la provincia, a partir del foco central que lo constituye el propio volcán Barú, extendiéndose hacia el sur (SW-SE).

El área de estudio se ubica dentro de la categoría morfológica de Explayamientos Hidro Volcánicos del Cuaternario antiguo y medio. Estas son acumulaciones de piedemonte, siendo en su mayor porción estratos de gran potencia, en forma de derrames y abanicos, producto de las acumulaciones hidrovolcánicas.

## 6.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

El suelo de la región en general es característico a tipo sabana con formaciones vegetales donde predominan pastizales, algunos árboles dispersos, cercas vivas y rastrojos en formaciones. Los suelos del área son en uno 100% de clase IV Arables con limitaciones muy severas en la selección de plantas que los hacen poco adecuados para cultivos y restringe su uso fundamentalmente al pastoreo, bosques y tierras de reserva.



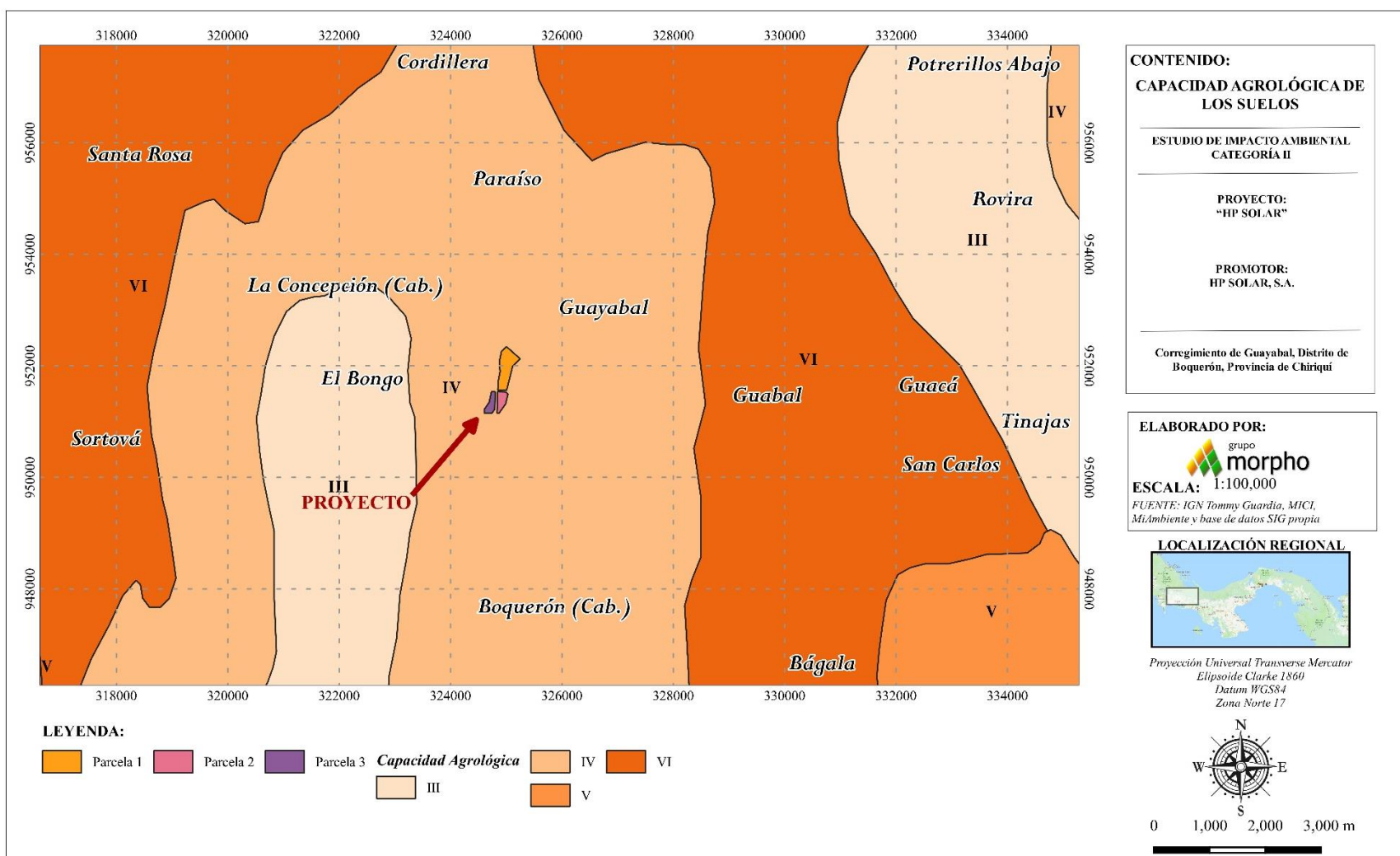



*Fuente: Equipo consultor del EsIA*

**Figura 18. Vistas aéreas del área del proyecto.**



**Mapa 3. Capacidad agrológica de los suelos, según área a desarrollar a escala 1: 50.000**



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 67</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### 6.3.1 Descripción del Uso de Suelo


El proyecto pertenece a un área utilizada anteriormente para actividades ganaderas y luego se utilizó como patio de instalaciones provisionales para la construcción de varios proyectos hidroeléctricos. A día de hoy, todavía se encuentran algunas estructuras utilizadas en ese momento, una vieja cantera, acopios de materiales pétreos, tuberías viejas, estructuras metálicas, contenedores y otros equipos; todo esto será retirado del sitio previo al inicio del proyecto.



*Fuente: Equipo Consultor*

**Figura 19. Mosaico de uso de suelo en el área del proyecto.**

Estas instalaciones pertenecen al contratista CAFISA, quienes mantuvieron un patio para actividades relacionadas a la construcción de las centrales hidroeléctricas existentes. Estas instalaciones tienen instrumentos ambientales aprobados, de los cuales ya han sido entregados sus planes de cierre:

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 68</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Tabla 7. Estudios de Impacto de las estructuras existentes**

Proyecto	Resolución	Observación: documentos Fase de Abandono
Talleres y Oficinas Temporales	ARACH-IA-134-15	- Entregado el Plan de Abandono el 4 de febrero de 2022.
Instalación Temporal de Planta Trituradora de Áridos	ARACH-IA-138-15	Entregado el Plan de Abandono el 4 de febrero de 2022.
Instalación Temporal de Planta de Hormigón	ARACH-IA-135-15	Entregado el Plan de Abandono el 4 de febrero de 2022.
Área de Disposición de Materiales Excedentes de la Central Hidroeléctrica La Cuchilla (Área No. 1)	DRCH-IA-007-17	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el expediente consta la entrega, ejecución y aprobación del Plan de Abandono (11/12/2019)</li> <li>- Informe de Cierre cumplimiento e implementación de medidas (13/12/2019)</li> <li>- Inspección de verificación (03/08/2020)</li> </ul>

El polígono pertenece a una finca que es parte de un conjunto de centrales hidroeléctricas.


### **6.3.2 Deslinde de la Propiedad**

La Finca N° 8545, código de ubicación N° 4201, Folio Real N° 8545, corregimiento de Boquerón, distrito Boquerón, provincia Chiriquí con una superficie inicial de 60 ha 1400 m<sup>2</sup> y un resto libre de 60 ha 1400 m<sup>2</sup>, sobre la que se desarrollará el proyecto, propiedad de Hidro Piedra, S.A., quien ha dado su autorización para la ejecución de proyecto, se encuentra dentro de los siguientes linderos:

*Norte: Santos Elisondro*

*Sur: Ceferino Villareal*

*Este: Brazo Prieto*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 69</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

*Oeste: Leovigildo Pinto y Ceferino Villareal*

Se ha ingresado una Solicitud de Correcciones ante el Registro Público, con Entrada N°156395/2021, solicitando se corrija el Corregimiento donde se ubica la finca, ya que en el registro aparece como ubicada en el Corregimiento de Boquerón cuando en realidad se ubica en los Corregimientos de Paraíso y Guayabal. La corrección se encuentra en trámite.


### **6.3.3 Capacidad de uso y aptitud**

La capacidad de uso de suelo se define como el potencial que tiene una unidad específica de suelo para ser utilizada en forma sostenida sin afectar su capacidad productiva; por su parte, la aptitud de la tierra se define como la capacidad que tiene este lugar para producir determinado cultivo en base a las condiciones agroclimáticas y de suelos. La mayoría de los suelos se clasifican como suelos agrícolas de Clase IV (arables con muy severas limitaciones en la sección de las plantas) y VI (no arable con limitaciones severas).

## **6.4 TOPOGRAFÍA**

El terreno es bastante regular, presenta pendientes que pueden llegar al 3%. El sitio donde se ejecutará el proyecto ha sido intervenido anteriormente, primero con actividades agropecuarias, luego con la utilización como áreas de instalaciones temporales para la construcción de proyectos hidroeléctricos.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 70</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

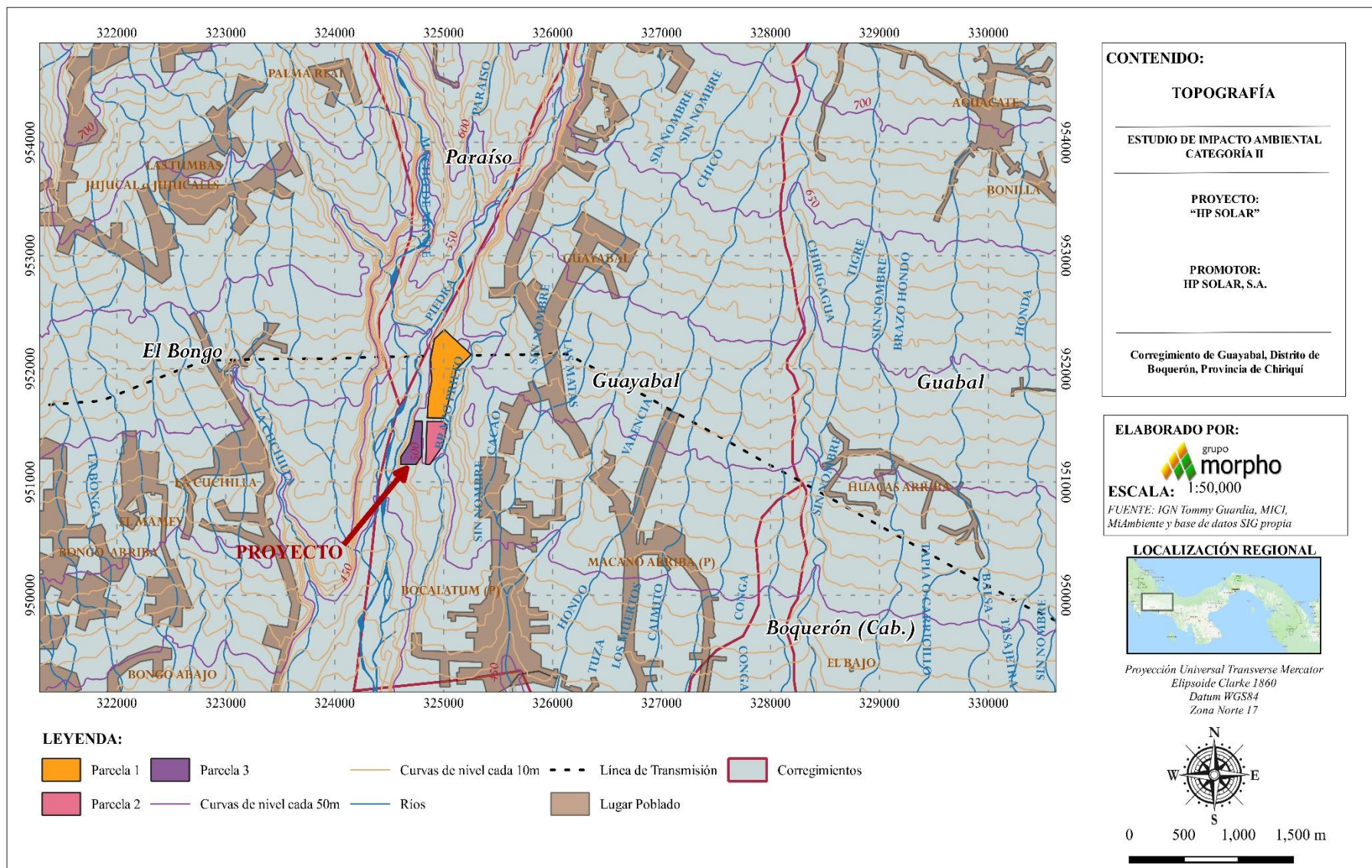


*Fuente. Equipo consultor del EsIA.*  
**Figura 20. Foto del sitio del proyecto.**

#### **6.4.1 Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1:50,000.**

A continuación, se presenta el mapa topográfico.

**Mapa 4. Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1: 50.000**



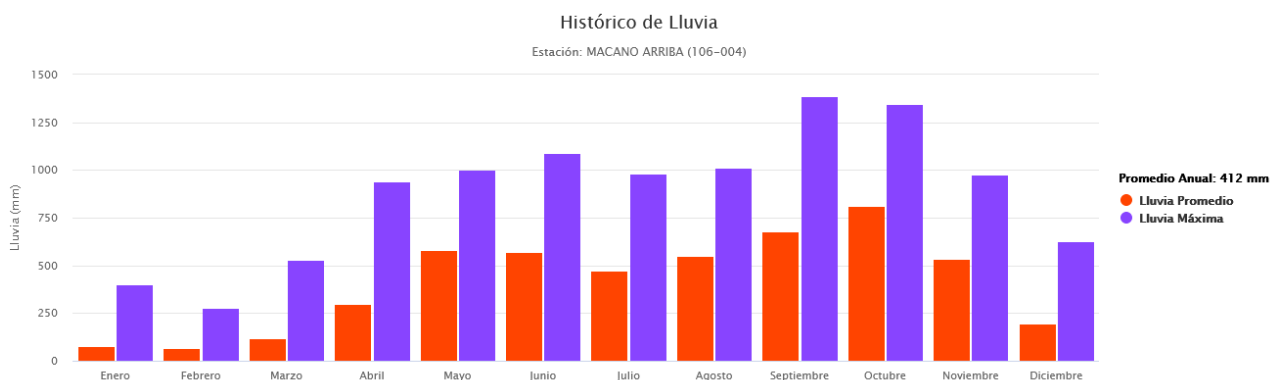
## 6.5 CLIMA

El sitio cuenta con un Clima Subecuatorial Con Estación Seca, según la taxonomía de McKay. Se presenta como el clima de mayor extensión en Panamá. Este clima es cálido, con promedios anuales de temperatura de 26.5 a 27.5 °C en las tierras bajas (< 20 msnm), en tanto que para las tierras altas (aprox. 1,000 m) la temperatura puede llegar a 20°C.

Se encuentra en las tierras bajas y montañosas hasta 1,000 metros de altura en la vertiente del Pacífico en Chiriquí, Veraguas, en sectores montañosos de Azuero y Coclé y en las montañas de Panamá, San Blas y Darién. Los niveles de precipitación son elevados, cercanos o superiores a los 2,500 mm, alcanza los 3,519 en Remedios. El clima es de estación seca corta y acentuada con tres a cuatro meses de duración.

### *Precipitación:*


Los datos de la precipitación han sido registrados en la estación meteorológica Macano Arriba, ubicada a unos 3 km del sitio del proyecto, e indican que en promedio en esta región precipitan hasta 412 mm anuales, teniendo un comportamiento de lluvias un tanto más intensas entre septiembre y octubre, para entrar de lleno en la estación seca que puede proyectarse desde fines de diciembre hasta marzo de cada año.



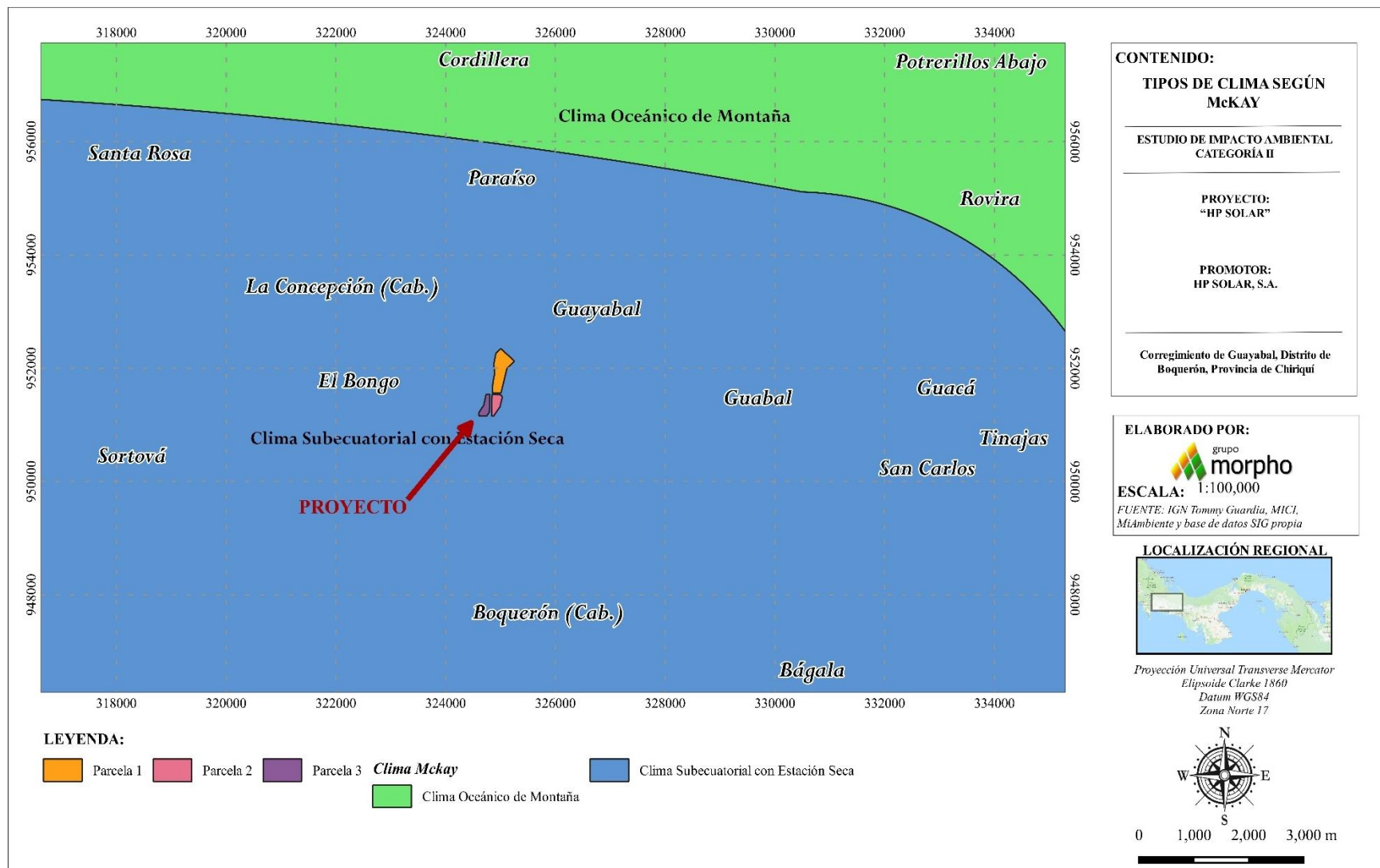
*Fuente. Hidrometeorología de ETESA.*

**Figura 21. Histórico de lluvias.**



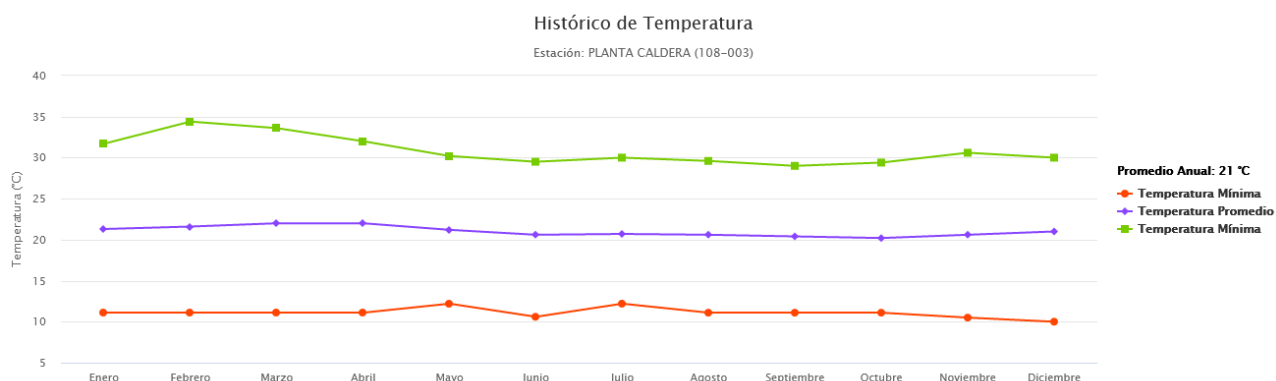
	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 73</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Mapa 5. Tipos de clima según McKay, según área a desarrollar a escala 1: 100.000**



### ***Temperatura:***

La temperatura promedio es de aproximadamente 21,0 °C teniendo un comportamiento muy parejo durante todo el año. De la estación de Planta Caldera (a 18 km) se obtiene el siguiente gráfico.

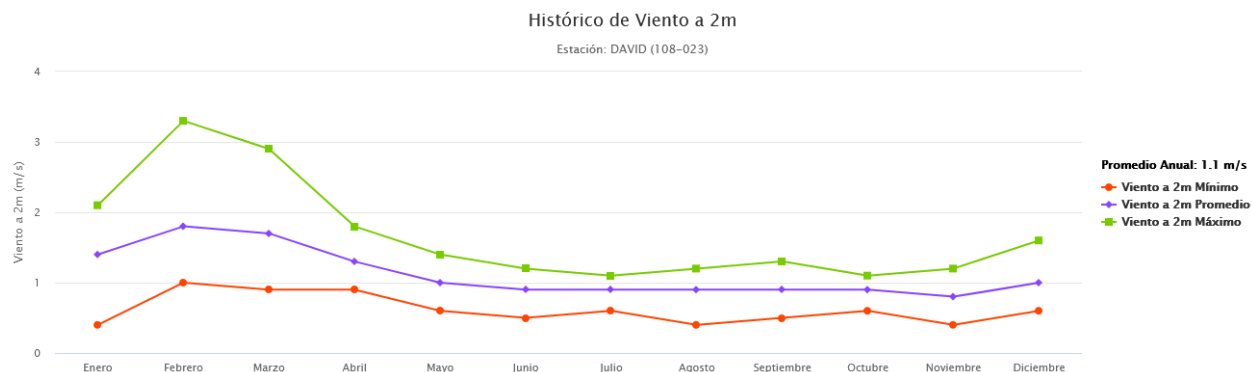


*Fuente. Hidrometeorología de ETESA.*  
**Figura 22. Histórico de temperatura.**

### ***Vientos:***

Los vientos dominantes son del noreste (alisios) que promueven las sequías, mientras que las lluvias más intensas son provocadas por vientos del suroeste que mueven mucha precipitación. De la estación meteorológica de David (a 30 km) se puede ver que la velocidad promedio es de 1,1 m/s a 2m.

En general se da un comportamiento bastante estable a excepción de los meses entre diciembre y abril donde hay picos de hasta 3,3 m/s, siendo el comportamiento típico de la estación seca y de la presencia de los vientos alisios.

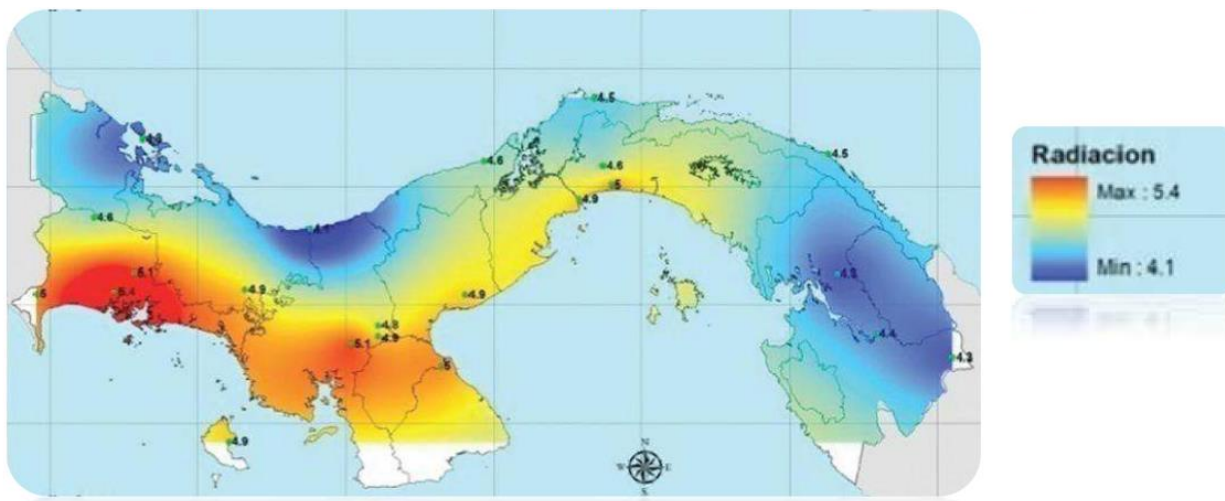


Fuente. Hidrometeorología de ETESA.

**Figura 23. Histórico de velocidad del viento a 2m.**

### ***Radiación Solar:***

De acuerdo con los datos de ETESA en el territorio nacional se tiene una radiación solar diaria promedio de unos 4,75 kWh/día. En el sector del proyecto se estima un promedio de entre de 4,5 y 5 kWh/día, lo que representa alrededor de 1.700 kWh/año.



Fuente. Plan Nacional Energético 2015-2050 / ETESA.

**Figura 24. Potencial Solar de Panamá.**

## 6.6 HIDROLOGÍA

El proyecto se encuentre dentro de las cuencas hidrográficas 106 Cuenca del Río Chico.

**Tabla 8. Cuencas Hidrográficas**

N° de Cuenca	Cuenca Hidrográfica	Río Principal	Drenaje hacia la vertiente	Extensión (km)	Área (km <sup>2</sup> )
<b>106</b>	Cuenca Río Chico	Chico	Pacífico	69	593.3



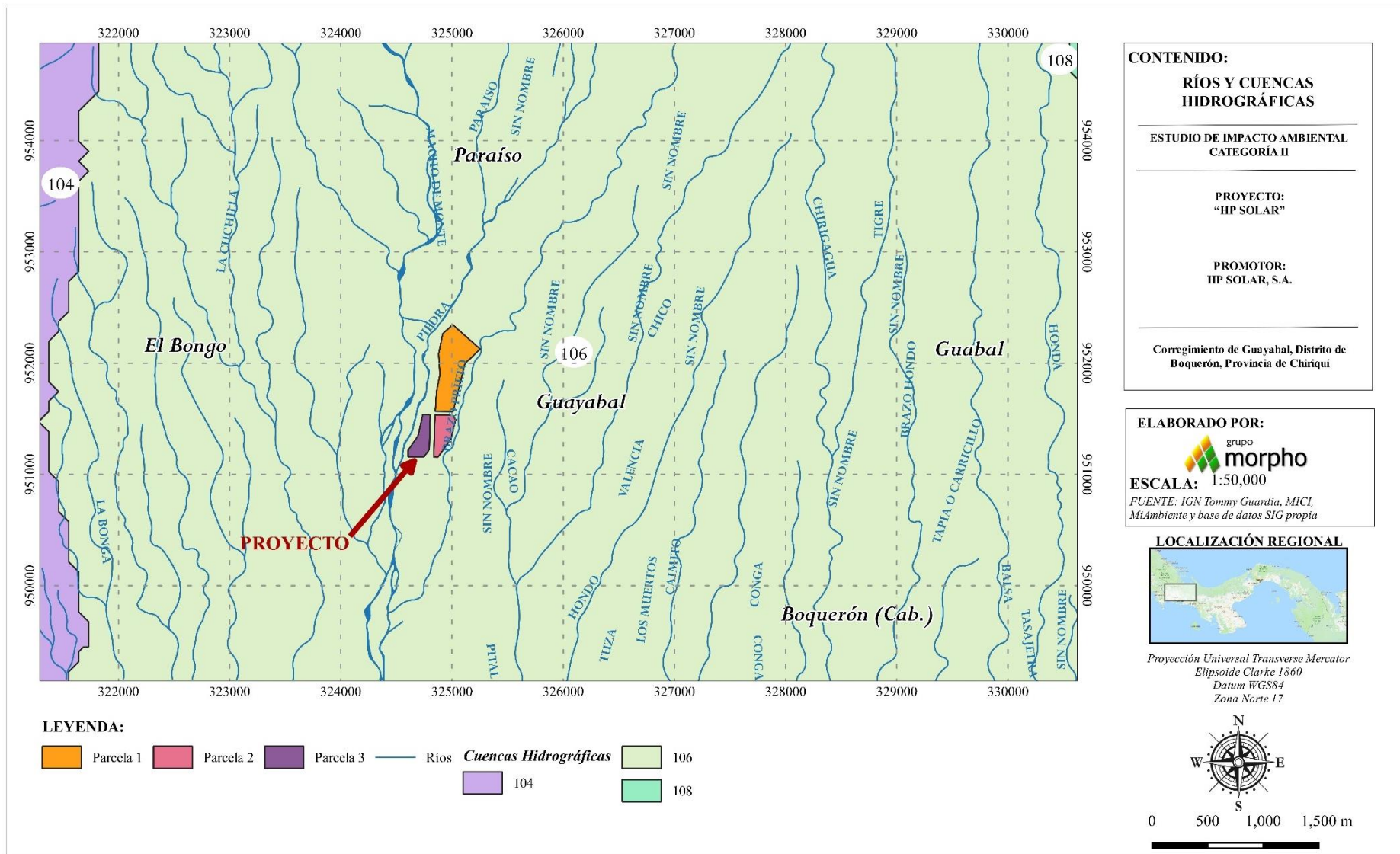
*Fuente: Equipo consultor del EsIA.*


**Figura 25. Ríos Piedra y Brazo Prieto.**

Dentro del polígono del proyecto no se ha encontrado ningún cuerpo de agua, sin embargo, el polígono del proyecto se encuentra en las cercanías de dos ríos, río Piedra y río Brazo Prieto, por lo que se han evaluado para asegurar que los trabajos en el sitio no generen afectaciones. El proyecto no contempla intervenir ningún cuerpo de agua ni las áreas de bosque de galería existentes.



**Mapa 6. Ríos y Cuencas Hidrográficas, según área a desarrollar a escala 1: 50.000**



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 78</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **6.6.1 Calidad de aguas superficiales**

Se ha tomado muestra de las aguas superficiales de los ríos Piedra y Brazo Prieto, aún y cuando no van a ser afectados directamente por el proyecto, para asegurar que las obras en el sitio no generen impacto alguno sobre estos cuerpos de agua. Durante las observaciones en campo, ambos ríos se observaron con claros, con un bajo caudal. Los parámetros analizados fueron los siguientes:

#### ***Bacteriológicos***

Coliformes totales.

#### ***Físico- químicos***

pH, temperatura, sólidos totales, turbiedad, DBO<sub>5</sub>, conductividad, aceites y grasas.

#### ***Resultados***


Como resultado de los análisis de las muestras para el río Piedra, el parámetro DBO<sub>5</sub> se encuentra por encima de los límites establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 75 "Norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo". Todos los demás parámetros se encuentran dentro de la norma.

Los puntos de muestra fueron:

Río Piedra 324751 E, 952089 N

Río Brazo Prieto 324519 E, 949831 N

En los anexos se muestra el informe completo del laboratorio.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 79</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

**Tabla 9. Resultados de los monitoreos de calidad de agua superficial**


Parámetro	Muestra 134-1 Río Piedra	Muestra 134-2 Río Brazo Prieto	Unidad	Límite Máximo
<b>pH</b>			--	6.5 – 8.5
<b>Temperatura</b>	21.3	23	°C	Δ 3°C
<b>Sólidos Totales</b>	88	50	mg/l	--
<b>Turbiedad</b>	< 5.0	1	NTU	< 50
<b>DBO<sub>5</sub></b>	3.96	< 2.0	mg/l	< 3
<b>Coliformes Totales</b>	2.70x10 <sup>3</sup>	4.70x10 <sup>3</sup>	UFC/100 mL	--
<b>Conductividad</b>	103	42	μS/cm	--
<b>Aceites y grasas</b>	< 10.0	< 10.0	mg/l	< 10



*Fuente: Equipo consultor del EsIA.*

**Figura 26. Toma de muestras de agua superficial.**

El Promotor del proyecto realizó una investigación geofísica e hidrológica con fines de valoración de manifestación de agua superficial en los predios del proyecto (polígono 1), con la información de las condiciones del entorno físico superficial y del subsuelo. La conclusión de este informe es que esta manifestación de agua es producto exclusivamente de las lluvias, y no consiste en un curso permanente de agua, como sí lo son los ríos Brazo Prieto y Piedra. Ver informe en los Anexos del Estudio.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 80</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**Figura 27. Análisis de la manifestación de agua (drenaje)**

#### **6.6.1a Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)**

No aplica para este estudio. Los ríos cercanos no son afectados por el proyecto.

#### **6.6.1b Corrientes, mareas y oleajes**

No aplica para este estudio. El mar se encuentra a más de 30 kilómetros del sitio de proyecto.


#### **6.6.2 Aguas subterráneas**

Ver informe de Investigación Geofísica e Hidrológica.

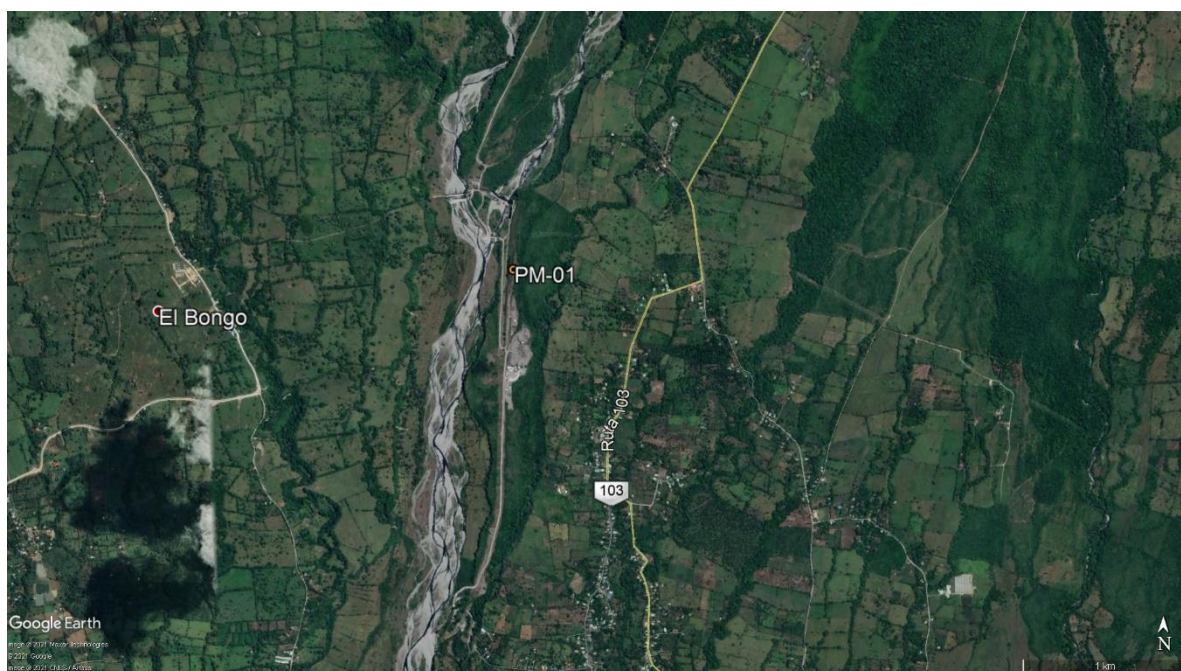
### **6.7 CALIDAD DE AIRE**

El sitio donde se ejecutará el proyecto se encuentra dentro de un área abierta con terrenos cubiertos por gramíneas, por lo que la calidad del aire es buena en general, se encuentran algunas emisiones de ruido o polvo en las cercanías debido a los asentamientos humanos en el área. En el sitio se hicieron pruebas de ruido ambiental y material particulado (PM-10) para verificar las condiciones de línea base.



	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 81</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

El 16 de abril de 2021 se hizo un monitoreo de calidad del aire, donde se hizo una verificación de Material Particulado (PM-10). Se obtuvo como resultado promedio en 1 hora un total de  $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La medición se hizo con un equipo marca Aeroqual, Series 500, se utilizó un GPS marca Garmin modelo GPSmap 60CSx.




*Fuente: Equipo consultor del EsIA*

**Figura 28. Ubicación de las Mediciones de Calidad del Aire.**

### 6.7.1 Ruido

El área del proyecto se encuentra en una zona caracterizada por estar lejos de áreas ruidosas. Se hizo un monitoreo de ruido el día 16 de abril de 2021 para verificar los niveles de ruido con más precisión.

La medición se hizo con un sonómetro marca Quest, modelo SoundPro SP DL-1, se utilizó una estación meteorológica marca Ambient Weather, modelo WM-4 y un GPS marca Garmin modelo GPSmap 60CSx.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 82</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

**Tabla 10. Resultados medición de ruido ambiental**

Estación	Promedio			Decreto Ejecutivo 1 de 2004 Leq dB(A)	Observaciones
	L max	L min	L eq		
<b>PM-01</b> <b>Sobre camino interno de la finca</b>	72,8	38,2	47,2	60	El sitio se encuentra desolado, sin movimiento de equipos o personas. El día es soleado, con nubes y brisa suave. Se escucha el canto de algunas aves y el movimiento de los arbustos debido al viento.

*Fuente: Elaboración propia.*

En el punto estudiado el resultado está por debajo de la norma.



*Fuente: Equipo consultor del EsIA*

**Figura 29. Muestreo de ruido.**

En los anexos se presenta el informe completo.

### **6.7.2 Olores**

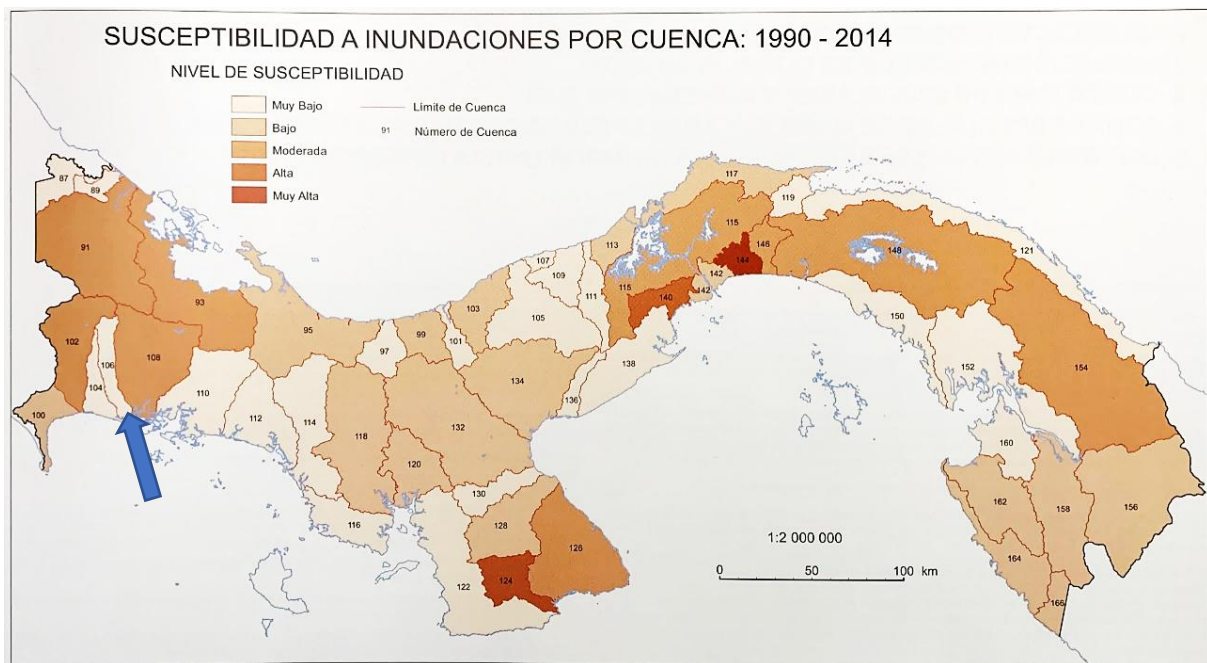
Durante las visitas de campo no se percibieron olores molestos que pudieran indicar el escape o emanación de gases. En el proceso constructivo del proyecto no se utilizarán materiales que puedan expeler olores molestos ni contaminantes al ambiente, en este momento el medio se percibe bastante natural sin olores molestos, con brisas suaves constantes.

## 6.8 ANTECEDENTES SOBRE LA VULNERABILIDAD FRENTE A AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA

No se tiene conocimiento de antecedentes sobre amenazas naturales dentro del sector. En el sitio es evidente la intervención, debido al uso de estos espacios para el desarrollo de otros proyectos dentro de esta área.

## 6.9 IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES

Basándonos en el Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones por Cuenca, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, la cuenca hidrográfica 106 en donde se localiza el proyecto, es una zona con un nivel de susceptibilidad a inundación bajo.



*Fuente: Sistema de Inventario de Desastres, Departamento de Prevención y Mitigación, SINAPROC*

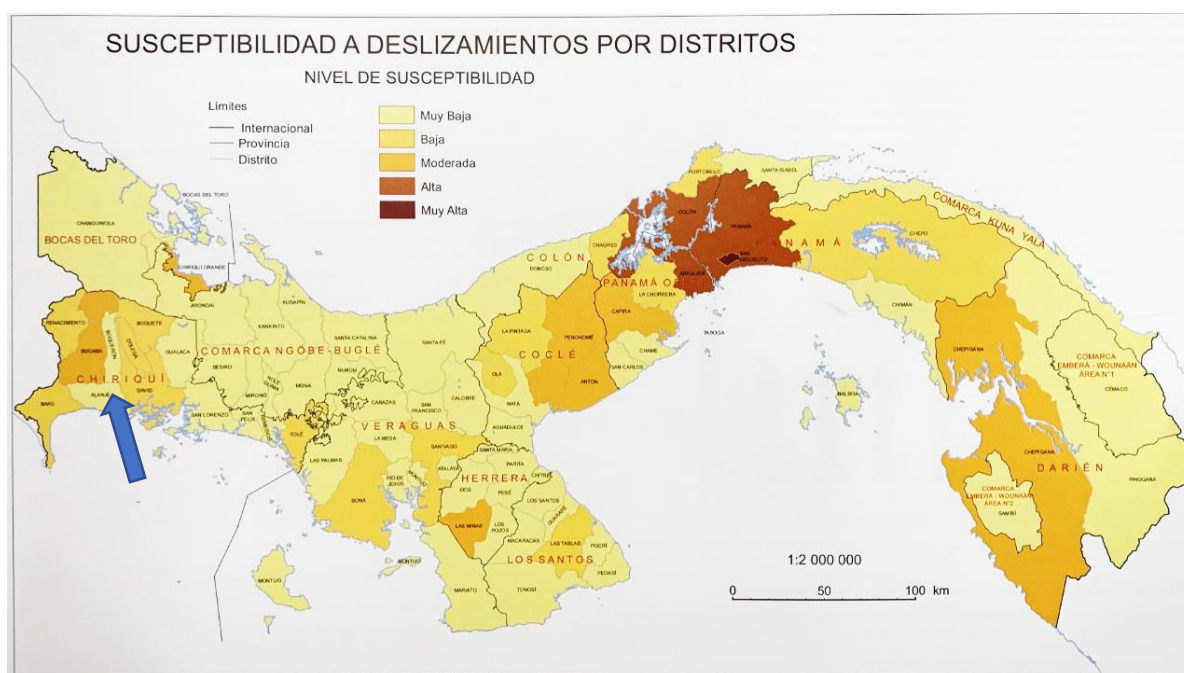
**Figura 30. Susceptibilidad a inundaciones por cuenca**

Atendiendo a su topografía es poco probable que se pueda presentar inundaciones.




## 6.10 IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A EROSIÓN Y DESLIZAMIENTOS

De acuerdo con el Mapa de Susceptibilidad a Deslizamientos por Distritos, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, la cuenca hidrográfica 106 es una zona con un nivel de susceptibilidad a deslizamientos muy baja. Durante la etapa de construcción se podrían presentar problemas de erosión debido a que podría haber grandes superficies expuestas al viento y a la lluvia. Es importante que el promotor cumpla con las medidas de control de erosión y sedimentación, antes y durante las actividades de remoción de cobertura vegetal y movimiento de tierra.



Fuente: Sistema de Inventario de Desastres, Departamento de Prevención y Mitigación, SINAPROC

**Figura 31. Susceptibilidad a deslizamientos por distrito**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 85</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


## 7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

El área del proyecto se encuentra ubicada en una zona sin elevaciones o pendientes pronunciadas, actualmente todo el polígono se encuentra cubierto por vegetación pionera (rastrojo) que se encuentra colonizando el área. Esta cobertura vegetal es producto de las diferentes intervenciones antrópicas que ha tenido este polígono en diversas y en sucesivas ocasiones a través del tiempo. Donde se utilizó como zona ganadera o potrero y por proyectos de construcción.

Dominan los arbustos y árboles pequeños, con ocasionales y en su mayor parte dispersos, árboles de tamaño mayor o considerable.



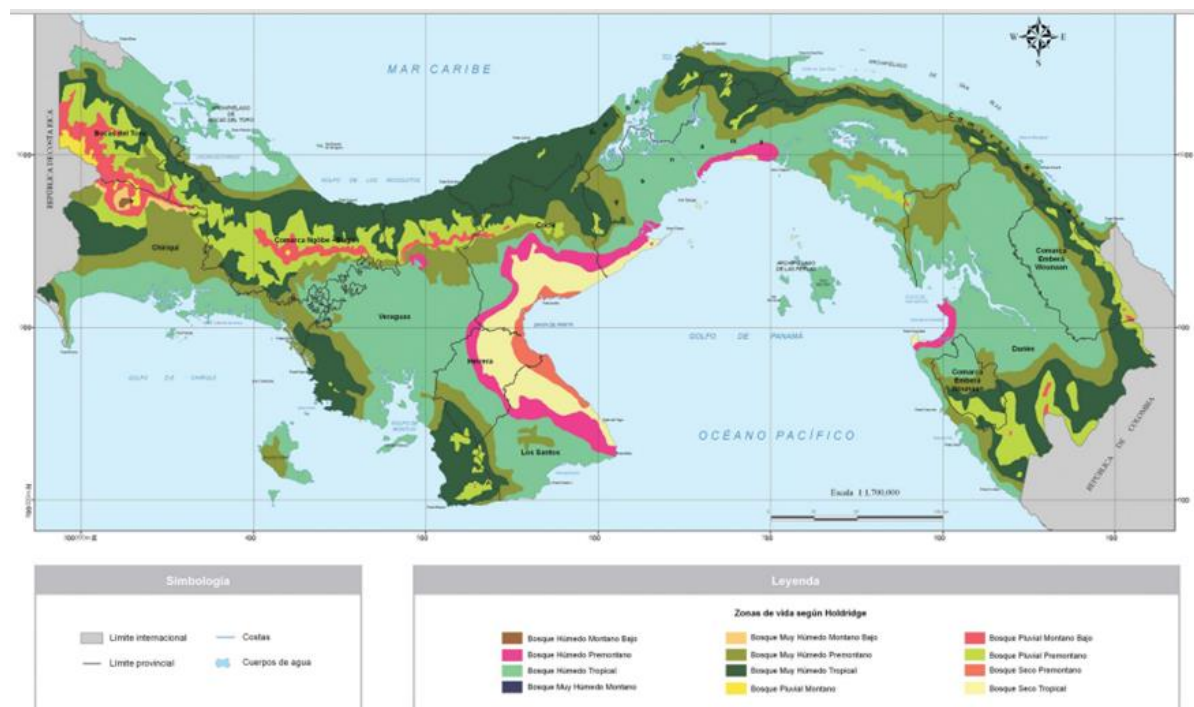
*Fuente: Equipo consultor del EsIA*  
**Figura 32. Polígonos del proyecto**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 86</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Para realizar este trabajo se llevaron a cabo giras de campo, donde se recopilaron los datos, que ayudaron a detallar los aspectos concernientes a la flora, fauna y ecosistemas frágiles del lugar.


La información recabada fue complementada con entrevistas a trabajadores del lugar, trabajos previamente realizados, así como información obtenida a través de internet.

En base al Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, y basándonos en los Trabajos de Zonas de Vida de Panamá y Demostraciones Forestales (Tosi 1971), nuestra zona de estudio corresponde al Bosque muy Húmedo premontano.



*Fuente: Atlas Ambiental de Panamá*  
**Figura 33. Zonas de vida de Holdrige**

Esta zona le sigue en extensión al Bosque Húmedo Tropical, totalizando 15,200 kilómetros cuadrados, lo cual representa un 18% de la superficie del territorio nacional. Presenta áreas

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 87</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

grandes y continuas tanto en el norte como en el sur de la división continental, encontrándose la mayor parte de esta en el lado Pacífico. La línea de elevación superior de esta formación se da entre los 1,300 – 1,600 metros sobre el nivel del mar con una bio-temperatura media anual de unos 17.5°C y una precipitación promedio entre los 2000 a 4,000 mm.

## **7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA**

La caracterización de la flora se desarrolló en tres pasos:

- Paso 1: Visita al área del proyecto; recorrido del trayecto; ubicación de los límites de éste y verificación de coordenadas UTM con un GPS.
- Paso 2: Realización del Inventario Forestal y análisis del tipo de vegetación existente
- Paso 3: Trabajo de oficina: verificación de los datos colectados en campo, análisis de la data; obtención de estadísticas e identificación de las especies que no se pudieron identificar en campo.


### ***Visita inicial de campo***

Se realizó una visita inicial de campo en la cual se recorre el terreno, se toman coordenadas UTM, se realizan identificaciones florísticas y se reconoce el área.

### ***Inventario forestal y análisis del tipo de vegetación existente***

El trabajo de campo consistió en un levantamiento pie a pie de los árboles presentes en el polígono y al mismo tiempo se levantó la información relevante para la descripción de la vegetación presente.

El equipo utilizado para este trabajo fue GPS (Sistema de posicionamiento global) marca Garmin, Binoculares para la observación directa y lejana, y material misceláneo para las anotaciones, como libreta de campo impermeable, lápices, pilotos, y cámara fotográfica, etc.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 88</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### ***Trabajo de oficina***

Los trabajos de oficina consistieron en preparar un listado de los árboles registrados en campo, según especie e interés especial (exótico, endémico y protegido).

Para la identificación de las especies se utilizó como apoyo la base de datos *On Line* del Herbario de la Universidad de Panamá<sup>1</sup>, el libro de *Árboles y Arbustos de Panamá* del Prof. Luis Carrasquilla y el libro de *Arboles de los Bosques del Canal de Panamá* de Lic. Rolando Pérez.

Una vez, preparado el listado se comparó con el Anexo de la Resolución del Ministerio de Ambiente DM-0657-2016 "*Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones*" y con las listas de los sitios en la Internet de la UICN (Lista Roja)<sup>2</sup> y CITES<sup>3</sup>.

### ***Caracterización Vegetal.***

El polígono comprende una superficie aproximada de 26.5 hectáreas, donde su cobertura vegetal dominante es el rastrojo, claro indicativo de perturbación antrópica, vecinos y trabajadores del área nos indican que aproximadamente este rastrojo tiene unos 12 años de crecimiento, lo cual coincide con las características observadas en campo, como gran número de troncos delgados, crecimiento muy tupido, poca diversidad de especies vegetales, presencia abundante de lianas delgadas, dominan especies pioneras y de rápido crecimiento claros indicadores de este tipo de ecosistema.


---

<sup>1</sup> <http://herbario.up.ac.pa/Herbario/inicio.php>

<sup>2</sup> <http://www.iucnredlist.org/>

<sup>3</sup> Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: <http://www.cites.org/>



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 89</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Dentro del rastrojo encontramos arboles dispersos remanentes de otro tipo de vegetación o que quizás fueron dejado como sombra mientras el área se utilizó como potrero.


Entre las especies sobresalientes por su tamaño que se registran dentro del polígono donde se realizaron los trabajos podemos mencionar, Amarillo (*Terminalia amazonia*), Guabo (*Inga sp.*), Harino (*Andira inermis*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Roble (*Tabebuia rosea*), Higo (*Ficus sp.*)



**Figura 34. Vista de rastrojo encontrado en el área del proyecto**

También se registraron algunos árboles más pequeños y principalmente asociados a vegetación de rastrojo como Capulin (*Trema micrantha*), Malagueto (*Xylopia frutescens*), Matillo (*Matayba glaberrima*), Satro (*Garcinia intermedia*), Poro (*Cochlospermum vitifolium*), Papelillo (*Miconia argentea*), Oreja de Mula (*Miconia sp.*), Guarumo (*Cecropia peltata*).

Además existen áreas de un rastrojo más joven donde podemos encontrar hierbas en las que destacan especies de la familia Poaceae y Cyperaceae que no pudieron ser identificadas, ya

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 90</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


que durante la visita de campo no se mantenían fértiles, condición necesaria para su adecuada identificación, en esta zona encontramos arbustos dispersos de las mismas especies mencionadas anteriormente así como la presencia de árboles de especies pioneras principalmente Balso (*Ochroma pyramidale*), que incluso forma grupos donde podemos observar varios individuos creciendo juntos . La mayoría de esta vegetación más abierta se encuentra ubicada en la parte del proyecto más cercana a la ribera rio Piedra.



**Figura 35. Vista del área de rastrojo más joven, se aprecia un grupo de árboles de Balso.**

Cabe destacar que gran parte del área de afectación directa mantiene estructuras y un área de cantera lo que la mantiene desprovista en su totalidad de vegetación.

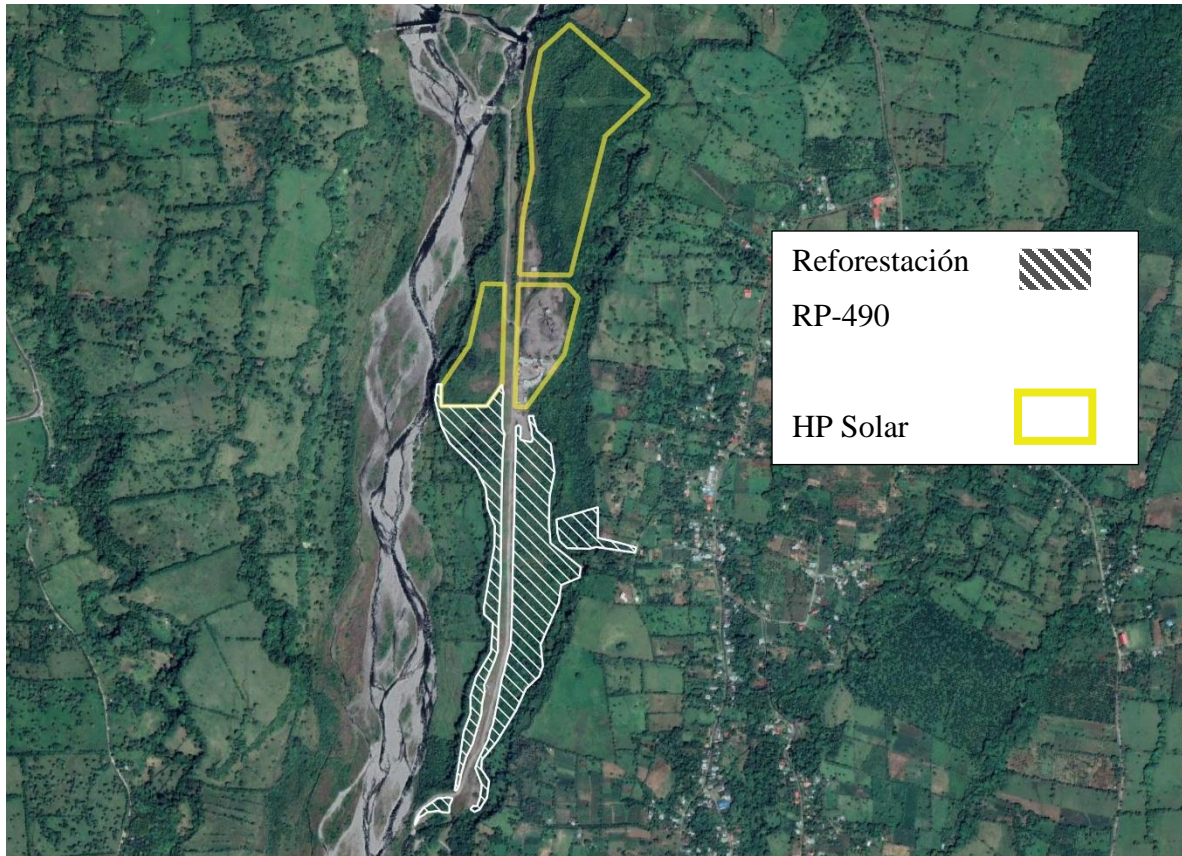


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 91</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**Figura 36. Vista del área de cantera.**

Dentro de la investigación realizada en la zona, se identificó una zona de reforestación para el proyecto RP-490. Se pudo comprobar que la misma colinda con el proyecto HP Solar, pero no se traslapan.



**Figura 37. Reforestación de RP-490 y los polígonos del proyecto HP Solar**


### **7.1.1 Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por el Ministerio de Ambiente)**

El inventario forestal se llevó a cabo dentro del área del proyecto y se registraron 53 individuos, que cumplían con la metodología de un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)<sup>4</sup> igual o mayor que 20 cm.

A continuación, detallaremos la actividad y sus resultados.

---

<sup>4</sup> La altura estándar para medir el DAP es de aproximadamente 1.30 m por encima del suelo.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 93</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### ***Objetivos del Inventario Forestal***

- Registrar los individuos de las diferentes especies arbóreas del área.
- Estimar el volumen (m<sup>3</sup>) de madera presente en el proyecto.
- Identificar especies en peligro, vulnerable, protegidas o endémicas de acuerdo con la Legislación Nacional, UICN y CITES.

### ***Alcance del Inventario Forestal***

El proyecto se encuentra ubicado en un área que desde hace muchos años se encuentra intervenida primero para uso agropecuario y luego como área industrial, en la actualidad domina la vegetación de rastrojo con algunos árboles dispersos.


### ***Materiales y equipo utilizado***

Cintas para medir diámetro, Hipsómetro para medir altura comercial, GPS Garmin, cámara fotográfica, libreta de anotación, binoculares etc.

### ***Metodología***

Para la realización de este inventario, se utilizó la Técnica o Metodología Pie a Pie. Esta metodología consiste en medir todos los árboles ubicados dentro de la zona de estudio, y que cumplan con un mínimo de diámetro especificado. Se tomaron en consideración todos los árboles con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) de 20 centímetros (200mm) en adelante.

Los árboles fueron debidamente medidos e identificados plenamente “al ojo”, en la zona de estudio; luego fueron detectados y corroborados una vez más, durante la supervisión, para minimizar el porcentaje de error técnico de campo.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 94</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

Para el cálculo del volumen de madera se utilizó la siguiente formula de SAMALIAN.

$$V = 0.7854 \times D^2 \times H \times Ff$$

en donde:

V = Volumen de madera en metros cúbicos.

D = Diámetro a la altura del pecho en metros.

H = Altura comercial en metros.

Ff = Factor de forma A (0.60), B (0.50), y C (0.40)

### *Resultados del inventario forestal*


El inventario forestal registro un total de 102 individuos ( $DAP \geq 20$  cm) correspondientes a 22 especies de árboles, para un volumen total de madera de 14.5181 m<sup>3</sup>.

**Tabla 11. Volumen de madera en (m<sup>3</sup>).**

Cantidad Individuos	Promedio DAP (cm)	Altura total Promedio (m)	Volumen Total (m <sup>3</sup> )
<b>102</b>	28.24	11.31	14.5181


**Tabla 12. Resultados del inventario forestal por individuo.**

	Nombre Común	Nombre Científico	Altura total (m)	DAP (m)	H (Altura en m)	Total, m <sup>3</sup>
<b>1</b>	Roble	Tabebuia rosea	10	0.31	2	0.0906
<b>2</b>	Balso	Ochroma pyramidale	10	0.28	4	0.1478
<b>3</b>	Balso	Ochroma pyramidale	12	0.48	3	0.3257
<b>4</b>	Balso	Ochroma pyramidale	12	0.38	2	0.1361
<b>5</b>	Guabo	Inga sp.	12	0.35	2	0.1155
<b>6</b>	Balso	Ochroma pyramidale	15	0.43	3	0.2614
<b>7</b>	Balso	Ochroma pyramidale	15	0.39	2	0.1434
<b>8</b>	Balso	Ochroma pyramidale	15	0.53	3	0.3971

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 95</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


	Nombre Común	Nombre Científico	Altura total (m)	DAP (m)	H (Altura en m)	Total, m <sup>3</sup>
9	Muñeco	Cordia sp.	10	0.32	3	0.1448
10	Guarumo	Cecropia peltata	12	0.21	8	0.1663
11	Muñeco	Cordia sp.	8	0.32	2	0.0965
12	Guabo	Inga sp.	12	0.2	2	0.0377
13	Papelillo	Miconia argentea	8	0.2	2	0.0377
14	Balzo	Ochroma pyramidale	15	0.38	5	0.3402
15	Guarumo	Cecropia peltata	15	0.24	6	0.1629
16	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.21	3	0.0623
17	Guarumo	Cecropia peltata	15	0.22	8	0.1825
18	Amarillo	Terminalia amazonia	15	0.6	3	0.5089
19	Amarillo	Terminalia amazonia	15	0.56	3	0.4433
20	Pegle	Vochysia ferruginea	15	0.52	2	0.2548
21	malagueto	Xylopia frutecens	12	0.2	8	0.1508
22	Nance	Byrsonima crassifolia	12	0.37	2	0.1290
23	Matillo	Matayba glaberrima	8	0.23	1.5	0.0374
24	Guarumo	Cecropia peltata	10	0.26	8	0.2548
25	Guabo	Inga sp.	15	0.63	2	0.3741
26	Higo	Ficus sp.	10	0.3	3	0.1272
27	Guarumo de pava	Schefflera morototoni	12	0.28	8	0.2956
28	Capulin	Trema micrantha	8	0.2	2	0.0377
29	higo	Ficus sp.	8	0.21	2	0.0416
30	Capulin	Trema micrantha	8	0.2	2	0.0377
31	Balzo	Ochroma pyramidale	15	0.33	4	0.2053
32	Guarumo	Cecropia peltata	10	0.2	8	0.1508
33	Guabo	Inga sp.	12	0.31	2.5	0.1132
34	Satro	Garcinia intermedia	10	0.26	2	0.0637
35	Guarumo	Cecropia peltata	10	0.22	8	0.1825
36	Amarillo	Terminalia amazonia	10	0.25	2	0.0589
37	Guarumo de pava	Schefflera morototoni	10	0.27	7	0.2405




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 96</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	Nombre Común	Nombre Científico	Altura total (m)	DAP (m)	H (Altura en m)	Total, m <sup>3</sup>
38	Roble	Tabebuia rosea	10	0.22	2	0.0456
39	Harino	Andira inermis	12	0.33	3	0.1540
40	Harino	Andira inermis	10	0.21	2	0.0416
41	Cortezo	Apeiba tibourbou	10	0.28	3	0.1108
42	Guabo	Inga sp.	12	0.27	2	0.0687
43	Malagueto	Xylopia frutecens	10	0.21	6	0.1247
44	Papelillo	Miconia argentea	8	0.2	1.5	0.0283
45	Guarumo	Cecropia peltata	12	0.23	8	0.1994
46	roble	Tabebuia rosea	10	0.23	2	0.0499
47	Cortezo	Apeiba tibourbou	15	0.28	2	0.0739
48	Malagueto	Xylopia frutecens	9	0.28	3	0.1108
49	Papelillo	Miconia argentea	8	0.2	2	0.0377
50	Capulin	Trema micrantha	8	0.21	2	0.0416
51	Capulin	Trema micrantha	8	0.2	2	0.0377
52	Balso	Ochroma pyramidale	12	0.28	5	0.1847
53	Jobo	Spondia mombin	10	0.24	2	0.0543
54	Mameicillo	Sloanea sp.	15	0.31	7	0.3170
55	Guabo	Inga sp.	10	0.26	2	0.0637
56	Mala sombra	Guapira standleyana	8	0.2	2	0.0377
57	Balso	Ochroma pyramidale	12	0.36	6	0.3664
58	Higo	Ficus sp.	10	0.21	2	0.0416
59	Balso	Ochroma pyramidale	12	0.26	8	0.2548
60	Balso	Ochroma pyramidale	12	0.26	3	0.0956
61	Balso	Ochroma pyramidale	15	0.36	6	0.3664
62	Malagueto	Xylopia frutecens	12	0.21	5	0.1039
63	Higueron	Ficus insipida	8	0.2	3	0.0565
64	Guabo	Inga sp.	10	0.2	2	0.0377
65	Guabo machete	Inga spectabilis	8	0.21	4	0.0831
66	Guarumo	Cecropia peltata	12	0.2	8	0.1508



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 97</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


	Nombre Común	Nombre Científico	Altura total (m)	DAP (m)	H (Altura en m)	Total, m <sup>3</sup>
67	Papelillo	Miconia argentea	6	0.21	1.5	0.0312
68	Mameicillo	Sloanea sp.	15	0.27	2	0.0687
69	Pegle	Vochysia ferruginea	12	0.32	4	0.1930
70	Amarillo	Terminalia amazonia	15	0.26	3	0.0956
71	Pegle	Vochysia ferruginea	15	0.32	4	0.1930
72	Guarumo	Cecropia peltata	12	0.23	6	0.1496
73	Mala sombra	Guapira standleyana	10	0.2	2	0.0377
74	Guarumo de pava	Schefflera morototoni	13	0.21	6	0.1247
75	Cortezo	Apeiba tibourbou	8	0.23	2	0.0499
76	Guarumo	Cecropia peltata	12	0.26	8	0.2548
77	balso	Ochroma pyramidale	15	0.37	6	0.3871
78	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.22	4	0.0912
79	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.28	3	0.1108
80	Harino	Andira inermis	10	0.21	3	0.0623
81	Guabo	Inga sp.	12	0.24	2	0.0543
82	Capulin	Trema micrantha	8	0.21	2	0.0416
83	Capulin	Trema micrantha	8	0.2	1.5	0.0283
84	Balzo	Ochroma pyramidale	15	0.42	5	0.4156
85	Balzo	Ochroma pyramidale	15	0.35	3	0.1732
86	Guarumo	Cecropia peltata	12	0.21	8	0.1663
87	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.21	2	0.0416
88	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.25	3	0.0884
89	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.28	3	0.1108
90	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.24	3	0.0814
91	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.32	4	0.1930
92	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.32	2	0.0965
93	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.35	4	0.2309
94	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.26	3	0.0956
95	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.24	2	0.0543

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 98</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	Nombre Común	Nombre Científico	Altura total (m)	DAP (m)	H (Altura en m)	Total, m <sup>3</sup>
96	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.25	2	0.0589
97	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.24	3	0.0814
98	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.43	3	0.2614
99	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.26	2	0.0637
100	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.38	3	0.2041
101	Balzo	Ochroma pyramidale	12	0.35	3	0.1732
102	Balzo	Ochroma pyramidale	10	0.25	2	0.0589

**Tabla 13. Resultados del inventario forestal por especie.**

	Nombre común	Especie	Número de individuos	Volumen de madera	%
1	Harino	Andira inermis	3	0.2579	2.94%
2	Cortezo	Apeiba tibourbou	3	0.2346	2.94%
3	Nance	Byrsonima crassifolia	1	0.1290	0.98%
4	Guarumo	Cecropia peltata	11	2.0206	10.78%
5	Muñeco	Cordia sp.	2	0.2413	1.96%
6	Higueron	Ficus insipida	1	0.0565	0.98%
7	Higo	Ficus sp.	3	0.2104	2.94%
8	Satro	Garcinia intermedia	1	0.0637	0.98%
9	Mala sombra	Guapira standleyana	2	0.0754	1.96%
10	Guabo	Inga sp.	8	0.8648	7.84%
11	Guabo machete	Inga spectabilis	1	0.0831	0.98%
12	Matillo	Matayba glaberrima	1	0.0374	0.98%
13	Papelillo	Miconia argentea	4	0.1348	3.92%
14	Balzo	Ochroma pyramidale	35	6.3594	34.31%
15	Guarumo de pava	Schefflera morototoni	3	0.6607	2.94%
16	Mameicillo	Sloanea sp.	2	0.3857	1.96%
17	Jobo	Spondia mombin	1	0.0543	0.98%
18	roble	Tabebuia rosea	3	0.1860	2.94%

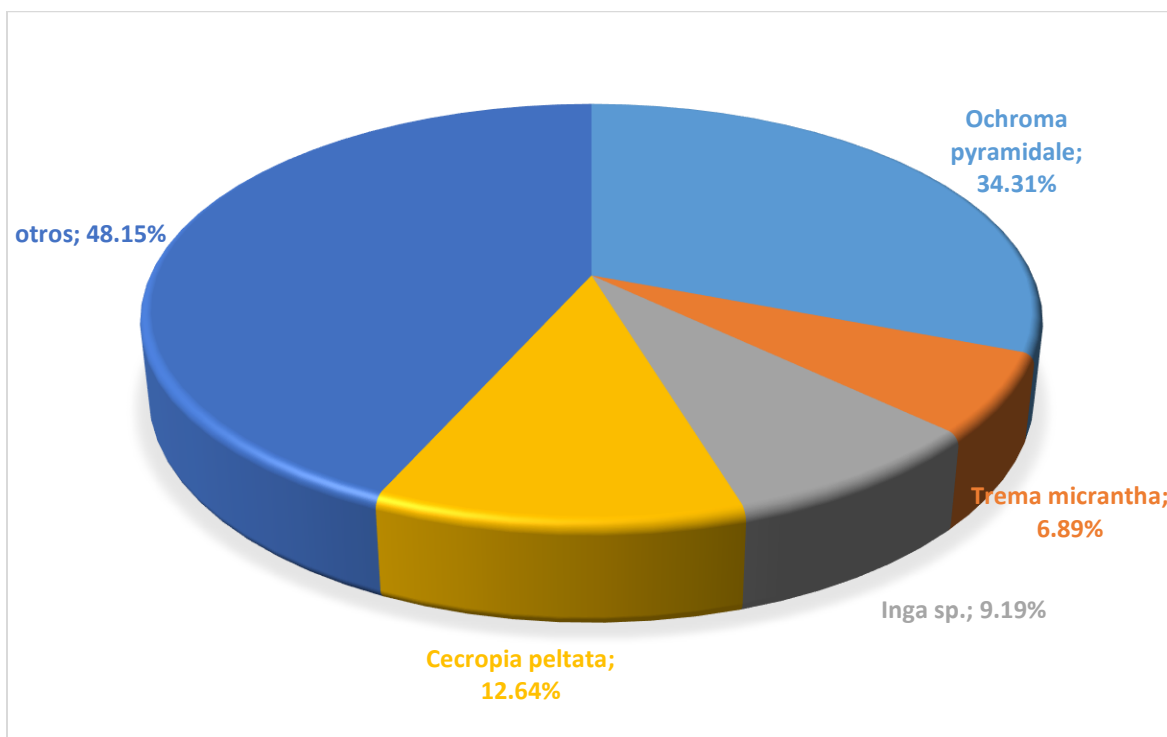
	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 99</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	Nombre común	Especie	Número de individuos	Volumen de madera	%
19	Amarillo	Terminalia amazonia	4	1.1068	3.92%
20	Capulin	Trema micrantha	6	0.2245	5.88%
21	Pegle	Vochysia ferruginea	3	0.6409	2.94%
22	Malagueto	Xylopia frutecens	4	0.4902	3.92%

Con respecto a la cantidad de individuos, las especies más abundantes *Ochroma pyramidale*, *Trema micrantha*, *Inga sp.* y *Cecropia peltata*.

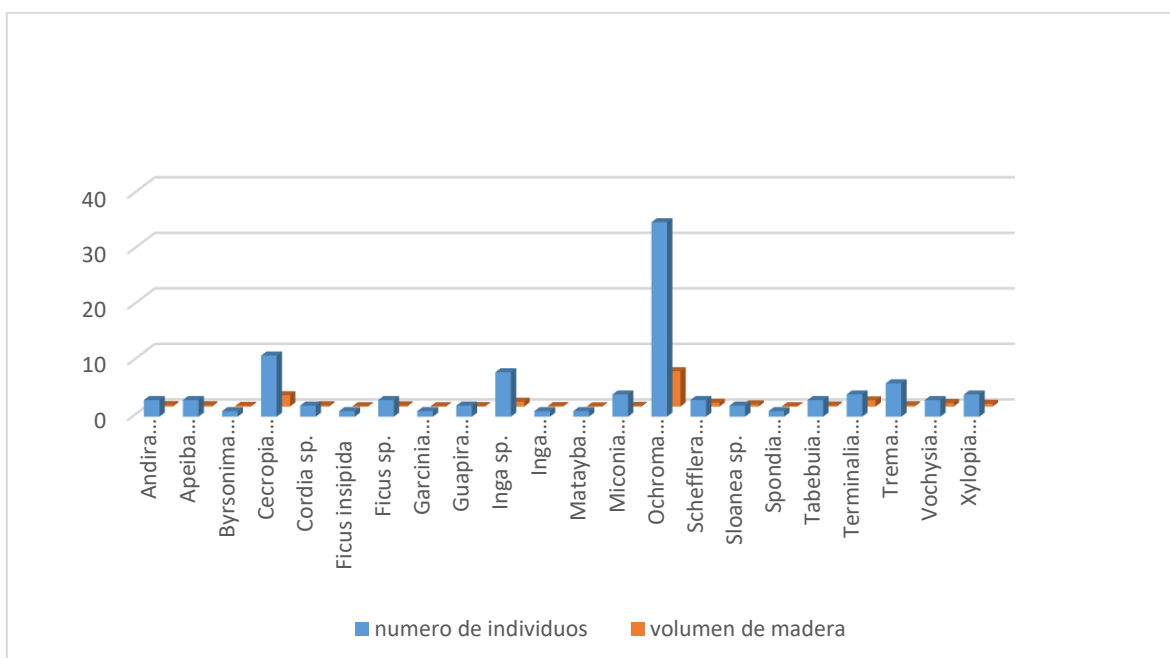
Estas 4 especies representan el 51.85 % de los individuos registrados lo que nos indica una pobre diversidad de especies arbóreas y corrobora lo intervenido que se encuentra el lugar de estudio

Esta relación se puede apreciar más claramente en la siguiente gráfica.



**Gráfico 1. Porcentaje de especies encontradas en el área del proyecto**

Con respecto al volumen de madera y número de individuos la especie más sobresaliente es el *Ochroma pyramidale* con 6.3594 m<sup>3</sup>, seguido por el *Cecropia peltata* y el *Terminalia amazonia*, en la gráfica a continuación se puede observar la relación entre el número de individuos y el volumen de madera por especie.



**Gráfico 2. Número de individuos versus volumen de madera, por especie registrada.**

### 7.1.2 Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción

Todas las especies reportadas para el área del proyecto son muy comunes, de amplia distribución en la geografía nacional; con bases en el listado de la Resolución DM-0657-2016 "Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones" y con las listas de los sitios en la Internet de la UICN (Lista Roja) y CITES; ninguna de las

especie se encuentra bajo la categoría de Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción



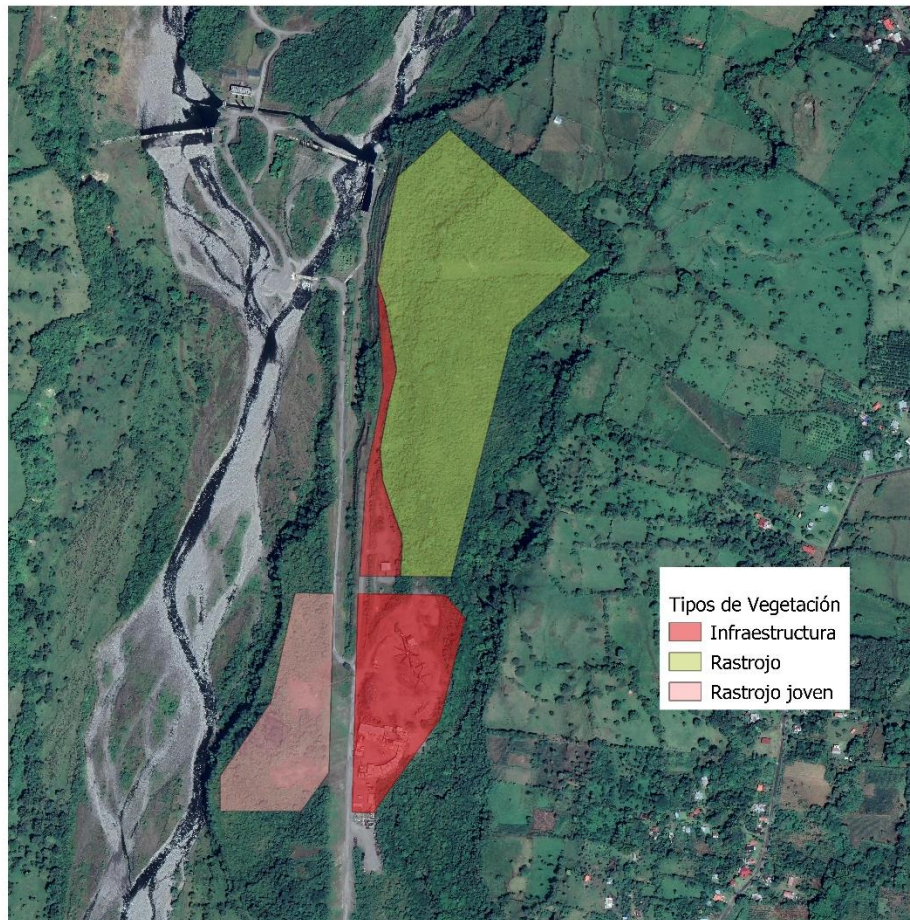
**Figura 38. Vista aérea del sitio.**

La distribución de la vegetación según áreas sería la siguiente:

**Tabla 14. Tipos de Vegetación por superficie cubierta**

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Superficie (Ha)
Rastrojo	151,960.54	15.2
Rastrojo joven	45,487.00	4.55
Infraestructura	67,397.52	6.74



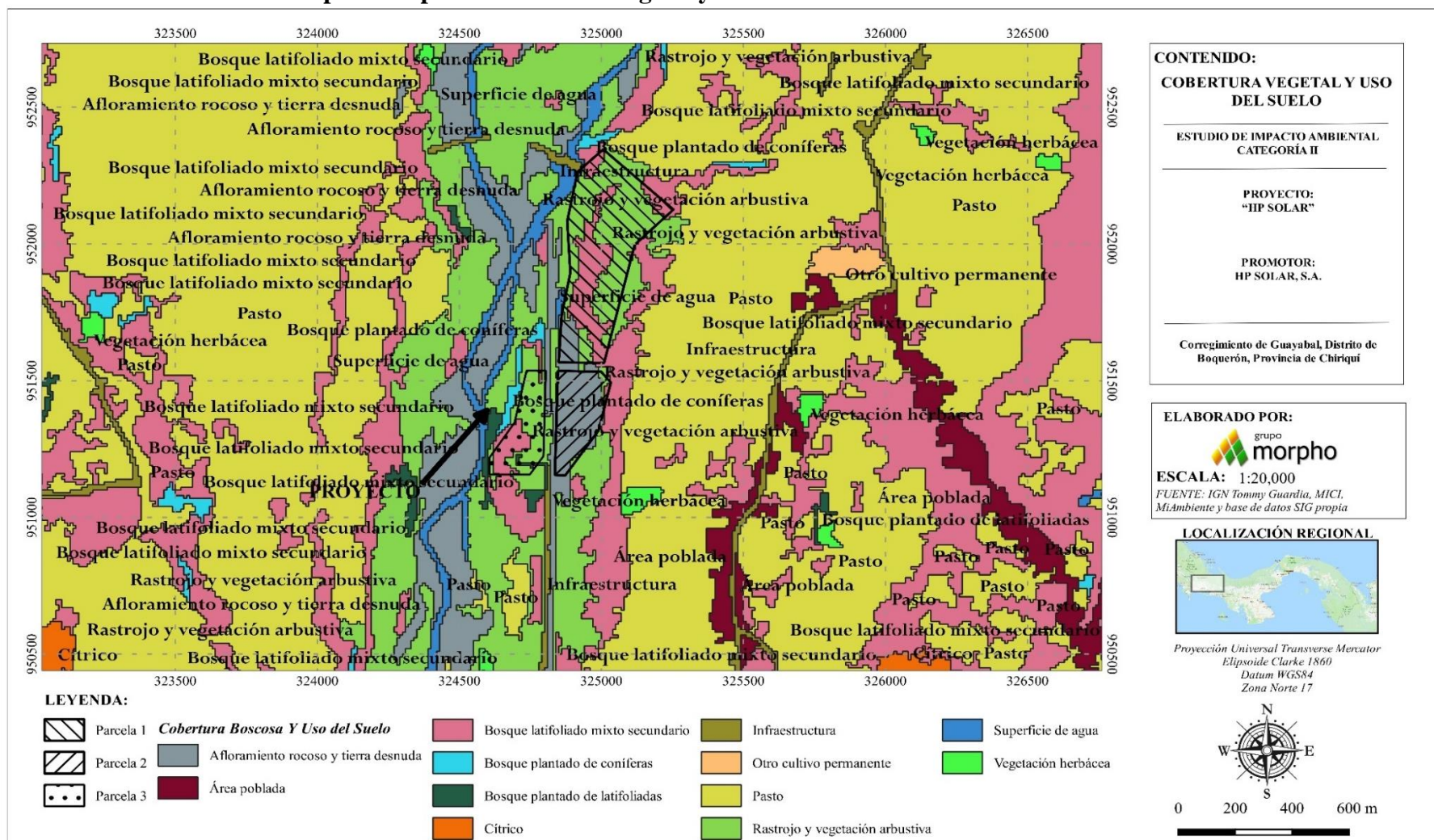



**Figura 39. Tipos de Vegetación en el área del proyecto**

### **7.1.3 Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo en una escala 1:20.000**



**Mapa 7. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo en una escala 1: 20.000**



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 104</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA**

El área donde se realizará el proyecto se encuentra muy perturbada por efecto antrópico y actualmente se mantiene en regeneración natural sin embargo fue poca la presencia de fauna que pudimos observar durante los días que se realizaron los trabajos, es posible que esto se deba a la presencia de maquinaria y al paso de los vehículos provenientes de los proyectos colindantes.

Para el estudio de este componente se realizó una visita de campo donde se ubicaron los linderos de la finca y se realizó un recorrido en busca de animales o sus rastros.

Para complementar la información recabada en campo se entrevistó a trabajadores del área los cuales nos brindaron información sobre la fauna del lugar.

### ***Metodología para la caracterización de la Fauna***

Para el inventario de fauna se realizó una búsqueda generalizada dentro del área del polígono, realizando observaciones tanto directas como indirectas (huellas, heces, madrigueras, etc.). También se colocaron cámaras trampa en posibles lugares de paso y madrigueras durante unas 24 horas para el registro de posibles animales en el lugar

El equipo que se utilizó para el trabajo: cámara, binoculares linterna, GPS y bastón herpetológico.

### ***Cámaras trampa***

Se colocaron 3 cámaras trampa en puntos estratégicos del proyecto, durante 24 horas, sin embargo, no se registraron avistamientos en las mismas.




*Fuente: Equipo consultor del EsIA*  
**Figura 40. Colocación de cámaras trampa.**

### ***Mamíferos***

La presencia de mamíferos es escasa y poco diversa, durante la gira no se registró ningún mamífero esto posiblemente debido a lo perturbado del lugar, Sin embargo, al entrevistar a los trabajadores nos indicaron que en el área y sus alrededores se han observado algunos mamíferos que presentamos a continuación.

**Tabla 15. Mamíferos reportados.**

Mamíferos		
Taxonomía	Nombre Común	Observado (O) Reportado (R)
<b>Familia: Sciuridae</b>		
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	R
<b>Familia: Dasyproctidae</b>		
<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo muleto	R

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 106</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

Mamíferos		
Taxonomía	Nombre Común	Observado (O) Reportado (R)
<b>Orden: Carnivora</b>		
<b>Familia: Canidae</b>		
<i>Canis latrans</i>	Coyote	R
<b>Didelphimorphia</b>		
<b>Familia: Didelphidae</b>		
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya	R

## Aves


La avifauna fue la mejor representada dentro del proyecto, las áreas abiertas, así como la zona de rastrojo, atrae a diversas especies.

Sin embargo, fueron las aves del orden Paseriformes o aves canoras las mejor representadas.


**Tabla 16. Aves observadas.**

Aves		
TAXONOMIA	Nombre común	Observado (O) Reportado (R)
<b>Accipitriformes</b>		
<b>Accipitridae</b>		
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán negro menor	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	O
<b>Cathartiformes</b>		
<b>Cathartidae</b>		
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabesirojo	O
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	O
<b>Columbiformes</b>		
<b>Columbidae</b>		



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 107</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Aves		
TAXONOMIA	Nombre común	Observado (O) Reportado (R)
<i>Columbina talpacoti</i>	Tierrerrita colorada	O
<i>Leptotila verreauxi</i>	Rabiblanca	O
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Torcaza	O
<b>Cuculiformes</b>		
<b>Cuculidae</b>		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	O
<b>Falconiformes</b>		
<b>Falconidae</b>		
<i>Milvago chimachima</i>	Gavilán caminero	O
<b>Galliformes</b>		
<b>Cracidae</b>		
<i>Ortalis cinereiceps</i>	Paisana	O
<b>Passeriformes</b>		
<b>Fringilidae</b>		
<i>Euphonia luteicapilla</i>	Bin bin	O
<i>Spinus psaltria</i>	Chuio	O
<b>Icteridae</b>		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chango	O
<b>Mimidae</b>		
<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte	O
<b>Thraupidae</b>		
<i>Sporophila corvina</i>	Semillero variable	O
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	O
<i>Ramphocelus passerinii</i>	Tangara terciopelo	O
<b>Troglodytidae</b>		
<i>Troglodytes aedon</i>	ruiseñor	O
<b>Turdidae</b>		
<i>Turdus grayi</i>	Choroteca	O
<b>Tyrannidae</b>		
<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero sociable	O
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo	O
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Mosquero melancólico	O

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 108</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Aves		
TAXONOMIA	Nombre común	Observado (O) Reportado (R)
<b>Piciformes</b>		
<b>Picidae</b>		
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	<b>O</b>
<b>Psittaciformes</b>		
<b>Psittacidae</b>		
<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico piquiblanco	<b>O</b>



**Figura 41. *Tyrannus melancholicus*.**



**Figura 42. *Cathartes aura*.**




**Figura 43. *Rupornis magnirostris*.**



**Figura 44. *Ramphocelus passerinii*.**




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 109</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## Anfibios y Reptiles

Se registro en el área del proyecto apenas la presencia de 4 reptiles y 2 anfibios. Cabe destacar que entre los reptiles reportados por los trabajadores del lugar se encuentra (*Bothrops asper*) que es una de las víboras más peligrosas en el país y con gran importancia en la salud por los casos de mordeduras.

**Tabla 17. Reptiles y anfibios observados o reportados.**

Reptiles		
Taxonomía	Nombre común	Observado (O) Reportado (R)
<b>Orden: Squamata</b>		
<b>Familia iguanidae</b>		
<i>Iguana</i>	Iguana	O
<b>Familia: Teiidae</b>		
<i>Ameiva ameiva</i>	Borriguera	O
<b>Familia: Boidae</b>		
<i>Boa imperator (Constrictor)</i>	Boa	R
<b>Familia: Viperidae</b>		
<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	R
<b>Anfibios</b>		
<b>Orden Anura</b>		
<b>Familia Bufonidae</b>		
<i>Physalaemus pustulosus</i>	Sapito tungara	O
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	O

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 110</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Fuente: Equipo consultor del EsIA*

**Figura 45. Iguana.**


### ***Especies Indicadoras***

Una especie indicadora es aquella cuya situación facilita información sobre la condición general del ecosistema, de otras especies en ese ecosistema; suelen ser taxones que son sensibles a las condiciones ambientales y que, gracias a ello, pueden utilizarse para evaluar la calidad ambiental. A la vez, pueden ser especies invasoras o tolerantes de condiciones adversas cuya presencia indique un deterioro de condiciones ambientales.

Las llamadas especies indicadoras, indicadoras biológicas, bioindicadores o indicadores ecológicos constituyen categorías de especies significativas para el manejo de los recursos naturales, incluyendo especies en peligro de extinción, amenazadas, con valor socioeconómico y aquellas que son ecológicamente representativas de ambientes específicos, o de otras especies que pueden ser asociadas a esos ambientes<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Morrison et al., (1998)

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 111</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Las especies indicadoras para el área del proyecto lo constituyen las aves que fueron reportadas en todos los hábitats del área del proyecto.

### **7.2.1 Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción**

**Criterios de conservación nacional:** en este criterio se incluyen todas las leyes y normas a nivel de Panamá para la conservación de la fauna y flora del país.

#### Especies Protegidas por las Leyes de vida silvestre de Panamá


- Ley No. 41 de 1998, Ley General del Ambiente, establece los parámetros para la conservación de las especies y recursos naturales sobre la base de la sostenibilidad ambiental.
- Ley No. 24 del 7 de junio de 1995. Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá.
- Resolución No. AG - 0051-2008 “Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones”. Lista de Especies Amenazadas.
- Resolución N° DM-0657-2016 (De viernes 16 de diciembre de 2016) por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones.

#### ***Criterios Internacionales de Conservación:***

##### **a.- Especies consideradas en las categorías de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)<sup>6</sup>**

---

<sup>6</sup> <http://www.cites.org/>

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 112</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

La convención CITES, de la cual Panamá es miembro, es un tratado internacional para monitorear y controlar el comercio de especies amenazadas y en peligro de extinción (como se sabe, muchos animales y sus derivados son comercializados a escala mundial como mascotas, para coleccionistas, como materia prima, para fines médicos y otros). El tratado posee algunos apéndices para regular el tráfico de especies que pueden llegar a la extinción.

### **Apéndice 1**

Incluye todas las especies *En Peligro de Extinción* que pueden estar afectadas por el tráfico.

### **Apéndice 2**

Incluye todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio de especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia. Adicionalmente, aquellas otras especies no afectadas por el comercio también deberán estar sujetas a reglamentación con el fin de permitir un control eficaz del comercio de las especies a que se refiere el subpárrafo precedente.

### **Apéndice 3**

Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hayan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

### **b. Especies consideradas en la Lista Roja de Especies Amenazadas. UICN<sup>7</sup>**

---

<sup>7</sup> <http://www.iucnredlist.org/>

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) emplea diferentes categorías que indican el grado de amenaza de cada especie en su hábitat natural. Se utilizó la *Lista Roja* de esta organización (IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2), con sus correspondientes categorías para establecer la condición de cada especie.

Estas distintas categorías utilizadas en la *Lista Roja* son descritas en la tabla a continuación:

**Tabla 18. Categorías de protección de la IUCN**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
<b>Extinto</b> <b>(Ex)</b>	Un taxón es considerado extinto cuando no hay duda razonable de que el último individuo ha muerto.
<b>Extinto en estado silvestre</b> <b>(EW)</b>	Un taxón es considerado extinto en estado silvestre cuando sólo sobreviven bajo cultivo o cautiverio o tiene poblaciones naturalizadas muy lejos de su área natural de dispersión.
<b>En peligro Crítico</b> <b>(CR)</b>	Un taxón es considerado críticamente en peligro cuando tiene un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato.
<b>En peligro</b> <b>(EN)</b>	Un taxón es considerado en peligro cuando no está críticamente en peligro, pero tiene un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en un futuro cercano.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
<b>Vulnerable (VU)</b>	Un taxón es considerado vulnerable cuando no están críticamente en peligro, pero tiene un alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro mediano.
<b>Datos insuficientes (DD)</b>	Un taxón es considerado con datos insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer en forma directa o indirecta una evaluación del riesgo de extinción basado en su distribución o estado de población.
<b>No evaluado (NE)</b>	Un taxón es considerado no evaluado cuando no ha sido todavía asignado dentro de alguna de los criterios anteriores.
<b>Bajo Riesgo (LR/LC)</b>	Un taxón es de bajo riesgo (LR) cuando se ha evaluado, no cumple los criterios para ninguna de las categorías de riesgo, amenazadas o vulnerables.  Un taxón es menor preocupación (LC) cuando se ha evaluado contra los criterios y no califica para En Peligro de Extinción, amenazadas, vulnerables o amenazadas de Proximidad. Taxones generalizados y abundantes están incluidos en esta categoría.

Fuente: IUCN 2013. Descripción de LR versión 2.3 (1994) / LC versión 3.1 (2001)

Todas las especies reportadas para el área del proyecto son muy comunes, de amplia distribución en la geografía nacional y ninguna es exótica; con bases en el listado de la Resolución DM-0657-2016, “Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá y se



dictan otras disposiciones”. Se registraron dos especies protegidas por la legislación nacional y por CITES.

**Tabla 19. Listado de especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o En Peligro de Extinción**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONDICIÓN NACIONAL	UICN	CITES	ENDÉMICA
<i>Botrogeris jugularis</i>	Perico piquiblanco	VU	-	II	-
<i>Boa imperator (Constrictor)</i>	Boa	VU	-	II	-

EN: en peligro

VU: vulnerable

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.




*Fuente: Equipo consultor del EsIA*

**Figura 46. *Botrogeris jugularis*.**

### 7.3 ECOSISTEMAS FRÁGILES

Según el Capítulo I del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, se entiende como área ambientalmente frágil al “espacio geográfico que, en función de sus condiciones de geoaptitud, de capacidad de uso del suelo, de los ecosistemas que lo conforman, o bien de su particularidad sociocultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto,

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 116</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


restricciones técnicas para su uso en actividades productivas o para la realización de otras actividades”.

No se observaron ecosistemas frágiles en el área donde se construirá el proyecto.

### **7.3.1 Representatividad de los ecosistemas**

Es un sistema que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema. También se puede definir así: Un ecosistema consiste en la comunidad biológica de un lugar y de los factores físicos y químicos que constituyen el ambiente abiótico.

Los ecosistemas más representativos a lo largo del proyecto lo constituyen áreas abiertas con árboles aislados y vegetación alterada por las actividades humanas.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 117</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO


El Proyecto denominado “HP Solar” consiste en la generación de energías limpias mediante el aprovechamiento de la energía solar. Este proyecto constará de 50,000 paneles monocristalinos de doble celda. El parque tendrá una producción pico de 20 MW de potencia.

El objetivo del proyecto es aprovechar los niveles de radiación solar en el área para producir energía de una forma limpia, reduciendo así las emisiones de carbono. El proyecto se ubica en el corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí.



**Figura 47. Distritos de Chiriquí.**

La provincia de Chiriquí se encuentra ubicada en el sector occidental de la República de Panamá, teniendo como límites al norte la provincia de Bocas del Toro y la comarca Ngäbe-Buglé, al oeste la provincia de Puntarenas (en la República de Costa Rica), al este la provincia de Veraguas y al sur el océano Pacífico. La cabeza de la provincia es David, con una

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 118</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

superficie tal 6548 km<sup>2</sup>. Según el Instituto de Estadísticas y Censos Nacionales la población de la provincia de Chiriquí es de 416,873 habitantes (censo 2010).


Según Phillip Young, el nombre del pueblo guaimí aparece mencionado por primera vez en las Crónicas de Fernando Colón, quien relata el cuarto viaje de Cristóbal Colón por las costas caribeñas del istmo, en 1502. Según los cronistas españoles, los aborígenes llamaban a esta región Chiriquí o Cheriqué, vocablo que significa “Valle de la Luna”.

La Provincia de Chiriquí se divide en los siguientes distritos:

- Alanje
- Barú
- Boquerón
- Bugaba
- David
- Dolega
- Gualaca
- Remedios
- Renacimiento
- San Félix
- San Lorenzo
- Tierras Altas
- Tolé

Los habitantes de Chiriquí mayoritariamente son de hispano-indígena. El distrito de David y sus corregimientos tienen la tasa de crecimiento más acelerado de la provincia, siguiéndole los distritos de Barú y Tolé.

La asimilación cultural de varios pueblos indígenas y europeos como alemanes, españoles, suecos, vascos, escoceses, italianos, suizos, franceses, neerlandeses y daneses que llegaron a

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 119</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


esa región a mediados del siglo XIX y principios del siglo XX del cual hoy en día podemos destacar algunos apellidos característicos de la provincia chiricana como: Cozzarelli, Küchler, Antinori, Sagel, Athanasiadis, Carrazedo, Del Cid, Gozaine, Yangüez, Victoria, Maloff, Rangel, Fossatti, Quiel, Pitti, Frago, Fanovich, Santanach, Rovira, Sarlat, Troetsch, Franco, Araúz, Delgado, entre otros que dan origen al cruce racial que a la larga origina la aparición de una población cuyos descendientes constituyen básicamente las raíces del actual pueblo chiricano, la mayoría de su población es mestiza.

La economía de Chiriquí se basa principalmente en la producción agrícola y ganadera. La gran actividad comercial se registra en David, capital de la provincia y segunda población del país por importancia. Además en los últimos años, la provincia se ha convertido en uno de los destinos más visitados por los turistas, lo que genera millones de dólares para la región; el crecimiento en este sector es tan grande que las autoridades invirtieron en la remodelación y ampliación del Aeropuerto Internacional Enrique Malek para que tenga la capacidad de recibir más vuelos y grandes aviones con procedencia internacional y la ampliación de la carretera Interamericana entre Santiago de Veraguas y San José de David.

Chiriquí cuenta con múltiples atracciones: como la feria de las Flores y el café, El Volcán Barú, Sitio Barriles, Boquete entre otros



**Figura 48. Feria de las flores y el café.**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 120</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

El distrito de Boquerón es una de las 14 divisiones políticas que conforma la provincia de Chiriquí.

Boquerón toma su nombre de los aborígenes que habitaban el norte de Santiago de Alanje. Las primeras referencias se remontan a 1736, escritas por el obispo de Panamá, Pedro Morcillo y Auñón, quien mencionó que el Pueblo y Doctrina de Boquerón estaba poblado por 50 personas. El emplazamiento actual se dio en 1767 por la administración eclesiástica de Miguel Moreno y Ollo y el gobernador Matías González Candanedo. San Miguel Arcángel fue designado Santo Patrono, para unificar las tribus de indios dagábalos y boquerones.

Según el censo de 1774 la población de Boquerón era de 576 habitantes en su mayoría indígenas. La población aumentó por la importancia de Boquerón en la ruta terrestre entre Panamá y Costa Rica. El 26 de mayo de 1849, mediante solicitud de José de Obaldía, la cámara de representantes de la Nueva Granada creó por la ley 62 la provincia de Chiriquí integrada por nueve distritos, incluyendo Boquerón.


En 1908 el maestro Francisco Cozarelli dirigió la primera escuela de varones. En 1917 se creó el juzgado, la personería, consejo municipal y la oficina de correos y telégrafos. En 1939 se estableció el servicio de luz eléctrica a la comunidad de Boquerón.

El distrito de Boquerón tiene una superficie de 295.3 km<sup>2</sup>. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo la población de distrito de Boquerón (2010) es de: 15,029 personas

El Distrito se divide en ocho Corregimientos, siendo estos:

- Boquerón
- Bágala
- Cordillera
- Guabal
- Guayabal
- Paraíso
- Pedregal



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 121</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Tijeras

La fertilidad de su tierra, sus distintos climas y abundantes fuentes de agua, desde su creación como distrito, hizo de la agricultura y ganadería su principal actividad económica. Boquerón cuenta con la presencia de la compañía de Lácteos más grande del país (Estrella Azul), minería no metálica, hidroeléctricas, comercios al por menor, subastas ganaderas, procesadoras de alimentos para animales.




**Figura 49. Parque de Boquerón.**

Por su privilegiada posición geográfica entre las montañas, Boquerón cuenta con un agradable clima templado en sus Tierras Altas, entre sus joyas naturales podemos mencionar el Chorro Blanco, Cascada el Trueno y el Cañón de Macho de Monte y el agradable clima de Cordillera y Paraíso.

El proyecto denominado “HP Solar” se ubica dentro de la comunidad de Bocalatún, en el Corregimiento de Guayabal. La localidad tiene 2.111 habitantes (2010).

Bocalatún es una comunidad de campesinos que se dedican principalmente a la ganadería y a la agricultura. La comunidad cuenta con todos los servicios básicos de luz, agua y servicios de telefonía. Las casas en su mayoría son de bloque y zinc, con pequeñas parcelas de cultivo para consumo personal.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 122</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

El poblado cuenta con escuela, iglesia, centro de salud y abarrotería.



**Figura 50. Centro educativo y de salud en Bocalatún.**

Es importante destacar que a nivel mundial y de igual forma en nuestro país, se está presentando una de las mayores crisis mundiales por pandemia causada por la aparición del virus SARS-COV-2 (o COVID-19), la cual ha afectado de manera negativa y sin precedentes todos los ámbitos humanos relacionados a salud pública, economía, empleo, aspectos sociales, psicológicos y de otras índoles propias de la calidad humana. El Ministerio de Salud a través del Comunicado No. 1 emitido a la nación el día 09 de marzo de 2020, declara en nuestro país el primer caso por contagio del SARS-COV-2 y desde ese momento hasta la fecha, se dio un número significativo de suspensiones laborales, despidos definitivos, cierre de comercios y contagios masivos que accionaron la alerta sanitaria nacional, transfiriendo todos los esfuerzos políticos, legales, humanos y económicos para combatir tan temible enfermedad. A causa del redireccionamiento de la mayoría de los recursos estatales, para el período 2020 no se pudo efectuar el Censo Nacional correspondiente y por ello, para efecto del presente Estudio, se tomarán en cuenta las cifras socioeconómicas obtenidas en el XI Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2010 y algunas que recopila el INEC a través de sus publicaciones en el sitio web [www.inec.gob.pa](http://www.inec.gob.pa).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 123</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### 8.1 Uso actual de la tierra en sitios colindantes

El clima predominantemente en la Región, según la clasificación de Koppen, es el Tropical Húmedo, con precipitación anual de 2,500 mm; uno a más meses con precipitación menor de 60mm; una temperatura media del mes más fresco mayor de 18 °C. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco es de menos de 5°C.

Las zonas colindantes al proyecto son: La Hidroeléctrica Hidropiedra S.A, potreros, casas y rastrojos.

La comunidad más cercana al proyecto es la de Bocalatún, la misma se dedica principalmente a la ganadería, al cultivo y a la pesca de subsistencia Todos los terrenos aledaños al proyecto son fincas que actualmente tienen un uso agropecuario.




*Fuente: Equipo Consultor del EsIA*

**Figura 51. Vistas alrededor del proyecto.**

### 8.2 Características de la población (nivel cultural y educativo)

#### **Educación**

El nivel de educación de la población influye directamente en el aspecto sociocultural y económico de las comunidades cercanas a la obra, esto a su vez es un elemento que debe ser

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 124</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

analizado en la manera en que pueda impactar el desarrollo del proyecto, y en la forma en que este puede tener influencia en la comunidad que lo rodea

La educación permite alcanzar mejores niveles de bienestar social, eleva las condiciones culturales y permite mejores oportunidades de empleo, así como una mejor oferta local de recurso humano. De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) 2010, en el distrito de Boquerón el analfabetismo es de un 7.2% respecto a su población total; sin embargo, en el corregimiento de Guayabal el porcentaje de analfabetismo es de 8%, un promedio intermedio entre los porcentajes de corregimiento del Boquerón seguido de Ver Tabla 20.

El Área donde se ubica el proyecto HP Solar existen escuelas de nivel preescolar, pre-media y la educación media. La más cercanas son la Escuela de Guayabal, Escuela Macano Arriba, Escuela de Bocalatun, Escuela Meseta de Boquerón.

La oferta universitaria no se ha extendido a esta área.

**Tabla 20. Población de 10 y más años de edad en la República, por alfabetismo y sexo, según provincia, distrito y corregimiento**

Provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento	Población de 10 y más años de edad							
	Total	Alfabetismo						Porcentaje de analfabetas
		Alfabetas			Analfabetas			
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
BOQUERÓN	12,159	11,282	5,779	5,503	873	472	401	7.2
Guayabal	1,715	1,577	839	738	138	81	57	8

*Fuente: INEC, Censos Nacionales de Población, 2010*

En base a datos del INEC 2010, 9.9 % de la población en el distrito de Boquerón no aprobó un grado escolar, 3.0 % aprobó preescolar y el 42.5 % sólo aprobó algún grado de primaria, lo que indica que un porcentaje considerable de la población presenta deficiencias en educación.

**Tabla 21. Población de 4 y más años de edad en la república, por nivel de instrucción, según provincia, comarca indígena y distrito**

Provincia, comarca indígena y distrito	Población de 4 y más años de edad					
	Total	Nivel de instrucción				
		Sin grado aprobado	Preescolar	Algún grado de primaria	Algún grado de secundaria	Algún grado universitario
<b>CHIRIQUÍ</b>	<b>384,768</b>	<b>34,006</b>	<b>11,658</b>	<b>148,513</b>	<b>131,733</b>	<b>44,410</b>
<b>Boquerón.....</b>	13,871	1,370	411	5,902	4,525	1,248

*Fuente: INEC, Censos Nacionales de Población, 2010*

### 8.2.1 Índices Demográficos, Sociales y Económico

La provincia de Chiriquí se fundó en 1849 cuando se separó de la provincia de Veraguas, luego de la disolución de la Gran Colombia; su cabecera es el distrito de David y está conformada por 12 (doce) distritos: Alanje, Barú, Boquerón, Bugaba, David, Dolega, Gualaca, Remedios, Renacimiento, San Félix, San Lorenzo, Tierras Altas y Tolé

El distrito de Boquerón está conformado por los siguientes corregimientos: Boquerón, Bágala, Cordillera, Guabal, Guayabal, Paraíso, Pedregal, Tijeras. Según el censo de 1774 la



población de Boquerón era de 576 habitantes en su mayoría indio. Este crecimiento se fue incrementando por la importancia de Boquerón en la ruta terrestre entre Panamá y Costa Rica.

En base a información del censo 2010 del INEC, la población del corregimiento de Guayabal era de 2,111; se puede esperar que esta cifra haya aumentado; basándonos en las estimaciones de población del INEC para el 2020, la población total del distrito de Boquerón es de 15,475 personas, de las cuales el 50.91% son hombres y el 49.08% son mujeres. Ver Tabla 22.

**Tabla 22. Estimación y proyección de la población del distrito de Boquerón, por corregimiento, según sexo y edad: al 1 de julio de 2020**


Provincia, comarca indígena y distrito	Población estimada al 1 de julio de 2020		
	Total	Hombres	Mujeres
<b>BOQUERÓN</b>	<b>15,475</b>	<b>7,879</b>	<b>7,596</b>
<b>Guayabal</b>	2,175	1,145	1,030

*Fuente: INEC, Estimaciones de Población, 2020*

En distrito de Boquerón la actividad agrícola constituye la principal actividad económica, practicándose la siembra de cultivos anuales y temporales, así como frutales y otros cultivos de tipo permanentes; así también como la ganadería, siendo es el segundo productor de ganado porcino de la provincia.

El distrito cuenta con la presencia de compañías de lácteos, minería no metálica, hidroeléctricas, comercios al por menor, subastas ganaderas, procesadoras de alimentos para animales.



	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 127</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **8.2.2 Índice de mortalidad y morbilidad**

No aplica para Categoría II

### **8.2.3 Índices de ocupación laboral y similar que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas.**

El ingreso familiar por medio de un empleo o negocios familiares es un aspecto intrínsecamente relacionado a la calidad de vida de una persona, de ello depende el poder acceder a servicios de salud, una buena educación, y en general contar con condiciones de vida más favorables.

Como parte de los indicadores económicos del INEC, tomados a partir del censo de población en 2010, se analizan los datos estadísticos obtenidos para una población de 10 años y más en el corregimiento de Guayabal los grupos de población como: *Ocupados*, *No Ocupados* y *No Económicamente Activos*. En base a la información, el 44.28 % de la población de 10 años y más se clasifican como población ocupada, mientras que el 2.3 % no presenta ninguna ocupación; por otro lado, se refleja que el 53.37 % de población no está activa económicamente. Ver Tabla 23.

De esta información se puede inducir que existe un importante porcentaje de población que se encuentra en la categoría de *económicamente no activa*, y que actualmente no se encuentra trabajando ni buscando trabajo, o se dedica a actividades necesarias pero no remuneradas como amas de casa; también se incluyen en esta categoría los jubilados, pensionados, rentistas y retirados, al igual que estudiantes que aún no perciben ingresos, esto puede ser un factor que influya en los índices de pobreza en el corregimiento. Se observa un porcentaje bajo de población desocupada que por algún motivo perdieron su trabajo, pero se encuentran activamente en la búsqueda de un empleo o poseen el potencial para ingresar al mercado laboral. No se tienen datos actualizados sobre los efectos de la pandemia por el Covid-19 que

ha azotado al país desde marzo de 2020 hasta la fecha, por la cual se han incrementado los índices de desempleo en todo el país.

**Tabla 23. Algunas características importantes de las viviendas particulares ocupadas y de la población de la Rep. por provincia, distrito, corregimiento**

Provincia, distrito, corregimiento y lugar poblado	Total (población de 10 años y más)	Ocupados		Desocupados	No económica mente activa
		Total	En activi- dades agrop- cuarias		
<b>BOQUERÓN</b>	<b>12,230</b>	<b>5,280</b>	<b>1,348</b>	<b>412</b>	<b>6,467</b>
<b>Guayabal</b>	<b>1,716</b>	<b>760</b>	<b>280</b>	<b>39</b>	<b>916</b>

*Fuente: INEC, Censos Nacionales de Población, 2010*

#### **8.2.4 Equipamiento, servicios, obras de infraestructuras y actividades económicas**

Un aspecto que refleja la calidad de vida de la población del corregimiento de Guayabal son las condiciones en las que viven, basándonos en el acceso a servicios básicos y la infraestructura de las viviendas. Continuando con la información del INEC censo 2010, se observa que un 9.5% las viviendas en comparación con el total no cuentan con servicio de agua potable; de igual forma se muestra que el 20.7% de viviendas no cuentan con luz eléctrica, y se presta una alta cantidad de viviendas que cuentan con cocina con leña, siendo un 49.41% de la población. El acceso a medios de comunicación es también favorable en lo que respecta a televisor y radio, ya que la gran mayoría de las casas un 98.83% no cuenta con teléfonos residenciales. Ver Tabla 24.

**Tabla 24. Algunas características importantes de las viviendas particulares ocupadas y de la población de la Rep. por provincia, distrito, corregimiento**


Provincia, Distrito, Corregimiento y Lugar Poblado	Viviendas Particulares Ocupadas									
	Algunas Características de las Viviendas									
	Total	Con piso de tierra	Sin agua potable	Sin servicio sanitario	Sin luz eléctrica	Cocinan con leña	Cocinan con carbón	Sin televisor	Sin radio	Sin teléfono residencial
<b>Guayabal</b>	599	61	57	62	124	296	131	1,67	1,91	592

*Fuente: INEC, Censos Nacionales de Población, 2010*

En cuanto a la infraestructura de salud, el distrito de Boquerón cuenta con un total de cinco instalaciones de salud, siendo (1) un Centro de Salud y (4) cuatro puestos de Salud. El Centro de Salud se ubica en Boquerón cabecera de los cuales solo el de Cordillera brinda atención en la semana, los demás puestos de salud son utilizados en giras médicas. Los corregimientos que solo mantienen puestos de salud con Cordillera, Guabal, Bocalatún y Tijera.

En cuanto a las actividades económicas, según el Censo de 2010, la actividad más representativa en el distrito de Boquerón es la agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca y actividades de servicios conexas.

El comercio ocupa el segundo lugar al por mayor y al que por menor, reparaciones de vehículos de motor y motocicletas, industria manufacturera.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 130</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **8.3 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (A TRAVÉS DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA)**

El Plan de Participación Ciudadana consistió en divulgar información a la comunidad a través de volantes informativos puerta a puerta en el área de influencia del proyecto, lo que se constituye en una oportunidad de responder preguntas que guarden relación con el proyecto a través de la interacción con los residentes y comerciantes. Para lograr el objetivo, se aplicó una encuesta de opinión.

#### Volantes:

El volanteo se realizó en los días 21 y 22 de julio de 2022. Se distribuyeron un total de 25 volantes (mano en mano) en los alrededores de Bocalatún, por ser este el poblado más cercano al sitio del proyecto.


Ver Anexos con modelo de la volante.

#### Encuestas:

Durante la actividad de divulgación de información a la comunidad a través del volante informativo, se aplicaron un total de 25 encuestas, con el objetivo de conocer si los residentes, personas de paso y personal institucional tenía conocimiento del proyecto y de esta forma poder conocer sus opiniones del proyecto, tanto positivas como negativas.

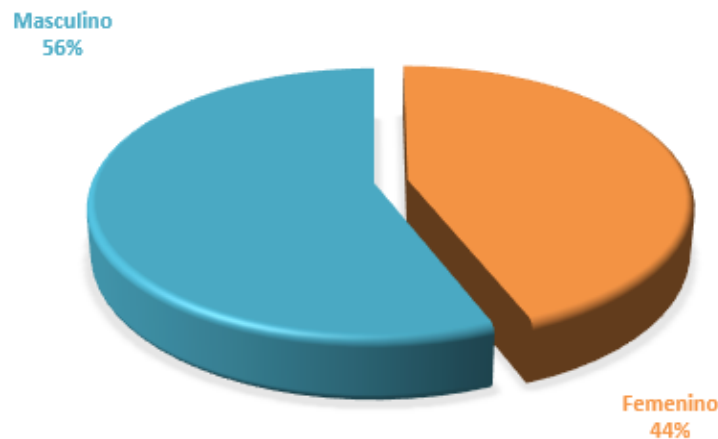
Ver Anexos con las encuestas.

Los resultados estadísticos de las encuestas fueron los siguientes:

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 131</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### 1. Distribución según sexo.

La distribución de los encuestados según el sexo da como resultado que el (44%) de los encuestados pertenecen al sexo femenino y el (56%) al sexo masculino, como se describe en el Gráfico siguiente.

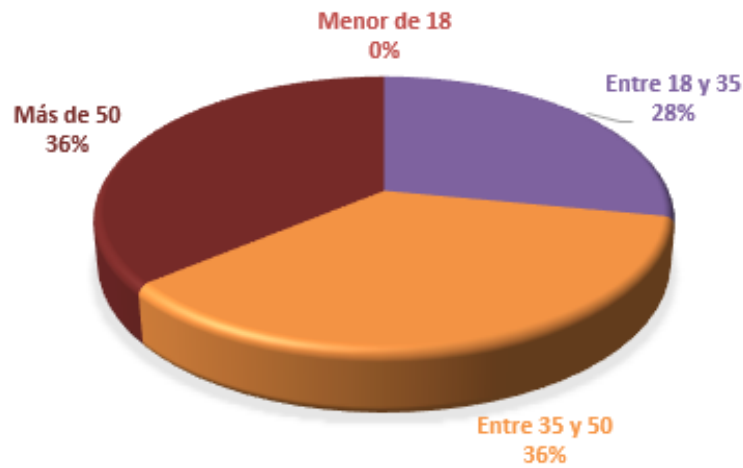


**Grafica 3. Distribución según sexo.**

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

### 2. Distribución según edad del entrevistado

Las edades de las personas que fueron consultadas se distribuyen en los siguientes rangos: el (28%) está comprendido entre los 18 a los 35 años, en tanto el (36%) tiene entre 35 a 50 años, un (36%) corresponde a los encuestados mayores de 50 años y no se abordó ningún menor de 18. Para mayor referencia ver Gráfico 4.



**Gráfico 4. Distribución según edad del entrevistado.**

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

### 3. Distribución según sector de opinión.

Se aplicaron un total de 25 encuestas, de las cuales un (92%) corresponde a residentes, un (4%) lo conforman personas de paso y un (4%) lo representa el sector institucional.



**Gráfico 5. Distribución según sector de opinión**

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

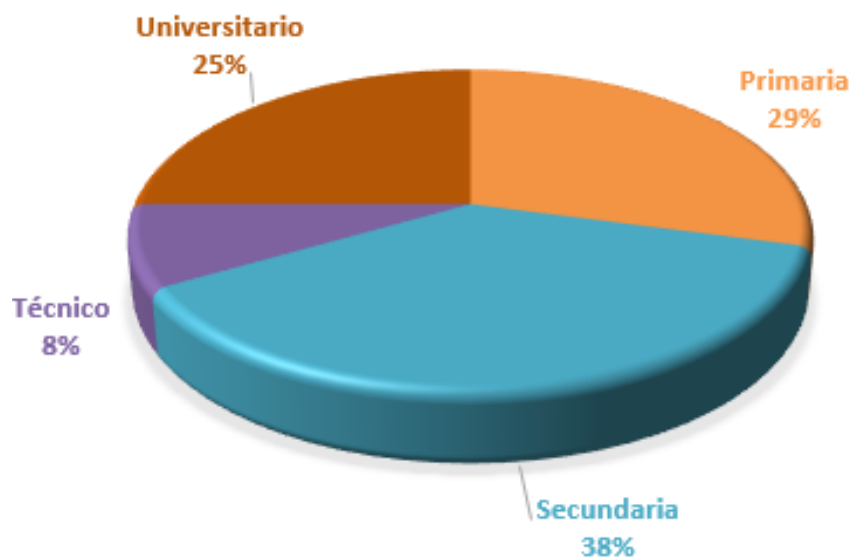


#### 4. Dirección de los encuestados

Todos los encuestados residen en la provincia de Chiriquí, un 100% en el distrito de Boquerón, corregimiento de Guayabal. El total de las personas viven en el área de Bocalatún.

#### 5. Distribución según nivel de educación:

Referente a la educación, 24 de los encuestados posee algún nivel de instrucción desde la educación primaria a la universitaria en las siguientes proporciones: el (29%) logró estudios primarios, el (38%) logró estudios secundarios y el (25%) hizo estudios universitarios. Ver Gráfico 5. Distribución según nivel de educación. Uno de los encuestados no quiso responder a esta pregunta.

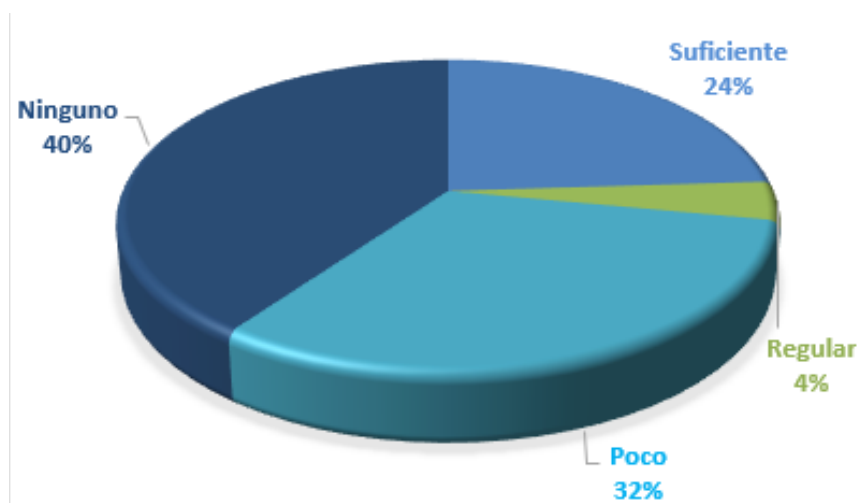


**Gráfico 6. Distribución según nivel de educación.**

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

## 6. Nivel de conocimiento de los encuestados acerca del proyecto:

Al agrupar las consideraciones emitidas por los entrevistados, se refleja que el (24%) del total de los entrevistados tiene un conocimiento suficiente acerca del proyecto luego de leer la volante informativa, un (4%) considera que posee un conocimiento regular, un (32%) considera que es poco y el (40%) considera que no tenía conocimiento alguno. Quedaban aspectos que las personas querían conocer más a fondo y se les aclararon las dudas en la medida de lo posible.



**Gráfico 7. Nivel de conocimiento de los encuestados acerca del proyecto.**

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

Los temas indicados por los entrevistados y que debieron ser profundizados se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 25. Temas Por Profundizar**

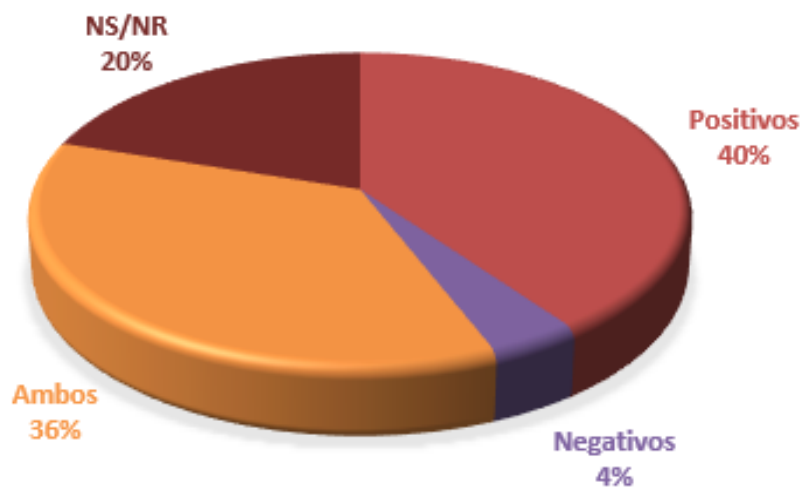
Ampliación de Información referente al proyecto que les gustaría obtener a los encuestados. ¿Qué temas le gustaría conocer mejor?
1. Beneficios que traerá el proyecto a la comunidad
2. Donde se ira la energía generada
3. Conocer si se contrataran personas del área

#### 4. Conocer si se va a desforestar

*Fuente: Elaboración propia del equipo consultor.*

#### 7. Para usted, ¿Cómo serán los efectos que tendrá este proyecto sobre su propiedad, comunidad y el país?

En el Gráfico 8. Percepción del proyecto según los encuestados, se puede observar que de los 25 encuestados que respondieron esta pregunta: el (40%) considera que el proyecto traerá efectos positivos sobre su comunidad o propiedad, el (4%) considera que tendrá efectos negativos y el (36%) opinó que el proyecto conllevará efectos tanto positivos como negativos y un (20%) opina que no sabe. Ver las tablas Efectos Positivos del Proyecto y Aspectos negativos del proyecto, con el detalle de los efectos que fueron descritos.



**Gráfico 8. Percepción del proyecto según los encuestados.**

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

## PERCEPCIÓN DE EFECTOS POSITIVOS

Esta percepción se midió bajo la interrogante: ¿Cuáles son para usted los aspectos positivos del proyecto? En relación con los efectos positivos asociados al desarrollo del proyecto, las personas encuestadas consideran los que se enuncia en la siguiente tabla.

**Tabla 26. Efectos Positivos del Proyecto**

<b>Aspectos positivos del Proyecto, según los encuestados en general</b>
1. Generación de fuentes de empleo.
2. Ayudas sociales
3. Reducción de impacto ambiental en ríos

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

## PERCEPCIÓN DE EFECTOS NEGATIVOS


Para conocer la percepción de los efectos negativos del proyecto según los encuestados se realizó la siguiente interrogante: ¿Cuáles cree usted que serían los posibles aspectos negativos del proyecto? Los efectos negativos expresados por los entrevistados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 27. Aspectos negativos del proyecto.**

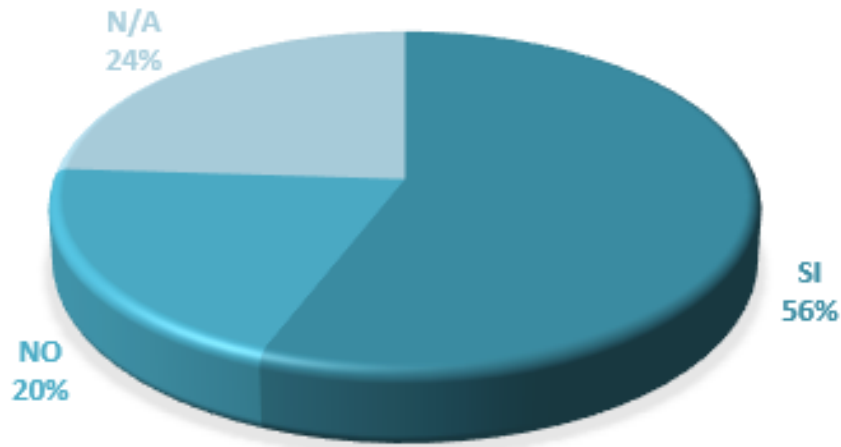
<b>Efectos Negativos del Proyecto Según los Encuestados</b>
1. Destrucción de áreas vegetales
2. Que el proyecto no traiga beneficios a la comunidad
3. Que no se contemple la mano de obra local

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

De igual manera se preguntó a los encuestados, ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas? El (56%) de los encuestados indicaron que sí pueden ser mitigados estos efectos,

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 137</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

un (20%) indicó que estos no pueden ser mitigados con medidas técnicas, un (24%) no aplica, porque no indico un aspecto negativo.



**Gráfico 9. Percepción de la mitigación por medidas técnicas.**

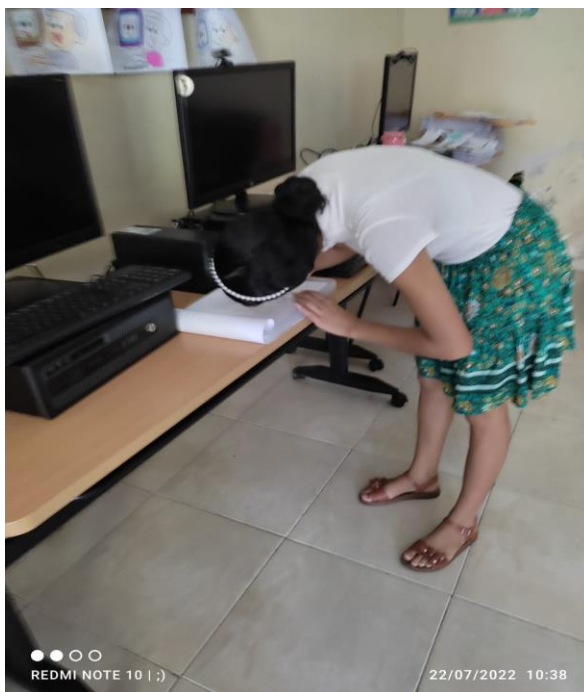
*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor.*

## **PERCEPCIÓN DE LA CIUDADANÍA:**

En términos generales la opinión de las personas fue positiva, ya que el sitio donde se desea construir este proyecto tiene un uso similar. Por esta razón, las personas están al tanto de que estas zonas se utilizan para proyectos de generación eléctrica.


Su mayor preocupación está concentrada en que el proyecto a desarrollarse no traiga ningún beneficio a la comunidad, ni plazas de trabajo a personas del área.

Para la mayoría de las personas el impacto positivo será que el proyecto podrá generar fuentes de trabajo.



*Fuente: Equipo Consultor del EsIA*  
**Figura 52. Personal encuestado**



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 139</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

#### **8.4 SITIOS HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS**

Durante la inspección en el sitio del proyecto en estudio no se evidenciaron hallazgos culturales en el área de Impacto Directo. El lote donde se va a realizar el proyecto ya fue intervenido con anterioridad y actualmente es utilizado para labores industriales.

Ver informe de prospección arqueológica realizado en los Anexos.


#### **8.5 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE**

El entorno natural - rural de la zona en estudio está definido por un relieve con pequeñas elevaciones del terreno. De igual forma se observa poca vegetación en su mayoría potreros, mientras que nos alejamos de sus límites el paisaje cambia a áreas de potreros y sembradío de cultivos temporales como el ñame, otoo, yuca, caña, etc. Además, árboles definidos con cercas vivas y árboles aislados.



*Fuente: Equipo consultor del EsIA*

**Figura 53. Foto aérea los alrededores del proyecto.**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 140</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS**


El método utilizado permite de forma directa la elaboración de la matriz de impactos ambientales del proyecto en la cual se pueden identificar los más relevantes para darle su debida atención. Se hizo un cuidadoso análisis de la relación que pudieran tener estas actividades con los factores ambientales que se encuentran en el área de influencia del proyecto y a partir de este análisis se realiza una identificación de los aspectos positivos y negativos que están en juego.

Para la identificación y jerarquización de los impactos ambientales potenciales del proyecto, primero se realizó una breve descripción de las actividades que conformarán el proyecto. Luego se realizó una sesión de intercambio de ideas, en donde los miembros del equipo consultor expusieron sus puntos de vista y opiniones. Dichos puntos de vista fueron sustentados a través de inspecciones en campo, consultas con el promotor y especialistas en la materia, así como el conocimiento previo de los aspectos ambientales más relevantes del proyecto. De esta manera se pudieron identificar las principales actividades del proyecto que influirían o pudieran influir con el entorno (medio físico) y con la sociedad al momento de la ejecución del proyecto.

### **9.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA (LÍNEA DE BASE) EN COMPARACIÓN CON LAS TRANSFORMACIONES DEL AMBIENTE ESPERADAS**


El análisis de la situación ambiental previa a la ejecución del proyecto se da sobre los elementos que existen en la zona, de tal manera que pueda encontrarse en ellos algún potencial que, con la construcción del Proyecto, se vea afectado.

El área de influencia directa del proyecto (AID) se define en base a las características físicas, biológicas, socioeconómicas y culturales susceptibles de impacto por el desarrollo del proyecto. En la siguiente tabla se encuentra un resumen de las condiciones de línea base.

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 141</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Tabla 28. SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA (LÍNEA BASE).**

Factor Ambiental	Línea Base (situación ambiental previa)	Transformaciones esperadas en el ambiente
Aire	<p>No se perciben olores desagradables en el área. No se perciben ruidos fuertes y los que se escuchan provienen de las operaciones de los proyectos aledaño, sumados a los sonidos naturales del sitio. Los niveles de polvo son muy bajos ya que no hay trabajos importantes en las cercanías.</p>	<p>Se espera un aumento temporal en los niveles de ruido y en la generación de polvo debido a las actividades de construcción, así como la generación de gases debido a la combustión de los equipos y vehículos.</p>
Suelo	<p>El sitio se encuentra casi cubierto por vegetación pionera debido a las intervenciones que ha sufrido en el pasado, inclusive hay partes donde todavía se encuentran equipos y acopios de materiales pétreos. La topografía no es muy empinada. Anteriormente el sitio fue utilizado para actividades agropecuarias e industriales, por lo que fue alterado en el pasado.</p>	<p>Debido a las actividades constructivas, como la limpieza del área y el movimiento de tierras se esperan algunos impactos sobre este factor. Se podrán esperar efectos erosivos por la acción del agua de lluvia y el viento, así como contaminación de este debido a derrames accidentales de hidrocarburos o contaminación con desechos.</p>
Agua	<p>En el sitio del proyecto no se encontró un cuerpo de agua.</p>	<p>Por la construcción del proyecto se puede esperar que no haya afectación.</p>
Flora y Fauna	<p>El sitio se encuentra casi totalmente cubierto por vegetación de tipo rastrojos y gramíneas. La fauna está compuesta principalmente por especies menores.</p>	<p>Se espera pérdida de especies de flora por la limpieza del terreno. También habrá desplazamiento de la fauna debido a las actividades en el proyecto.</p>
Residuos	<p>En el sitio no se encontraron residuos. Si hay acopios de diferentes materiales, así como equipos, contenedores.</p>	<p>Se espera la generación de residuos sólidos y líquidos. No se espera la generación de desechos peligrosos más</p>

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 142</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Factor Ambiental	Línea Base (situación ambiental previa)	Transformaciones esperadas en el ambiente
		que trapos o envases contaminados de hidrocarburos relacionado al equipo de construcción.
Seguridad Ocupacional	En el sitio no se encuentran personas laborando.	Durante la fase de construcción podrá haber accidentes, ya sea en la población de trabajadores del proyecto o a los transeúntes.
Factor socioeconómico y cultural	El área que rodea al proyecto está siendo utilizada por desarrollos hidroeléctricos y agropecuarios, la mayoría de ellos en operación.	El proyecto será un generador de empleo y de energías limpias que ayudarán a la descarbonización de la industria energética.

*Fuente: elaboración propia del equipo consultor*

## 9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ESPECÍFICOS, SU CARÁCTER, GRADO DE PERTURBACIÓN, IMPORTANCIA AMBIENTAL, RIESGO DE OCURRENCIA, EXTENSIÓN EL ÁREA, DURACIÓN Y REVERSIBILIDAD ENTRE OTROS

Utilizaremos el criterio de Valoración de Impactos Ambientales tomado del autor Guillermo Espinoza:

### CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS:

<b>C</b>	Positivo (+1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
<b>P</b>	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
<b>I</b>	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
<b>O</b>	Muy Probable (3)	Probable (2)	Poco Probable (1)
<b>E</b>	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)

<b>D</b>	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
<b>R</b>	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>

**Carácter (C):** Positivo, Negativo y Neutro, considerando a estos últimos como aquel que se encuentra por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.

**Grado de Perturbación (P):** Perturbación en el medio ambiente (importante, regular y escaso).

**Importancia (I):** Desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental (Clasificado como alto, medio, bajo)

**Riesgo de Ocurrencia (O):** Entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes (Clasificado como muy probable, probable y poco probable)

**Extensión (E):** Área o territorio involucrado (Clasificado como: Regional, local, puntual)

**Duración (D):** A lo largo del tiempo (Clasificado como “permanente” o duradera en toda la vida del proyecto, “media” o durante la operación del proyecto y “corta” o durante la etapa de construcción del proyecto).

**Reversibilidad (R):** Para volver a las condiciones iniciales (Clasificado como: “Reversible” si no requiere ayuda humana, “Parcial” si requiere ayuda humana, e “Irreversible” si se debe generar una nueva condición ambiental.

### VALORACIÓN DE IMPACTOS

$$\text{Impacto Total} = C * (P + I + O + E + D + R)$$

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**Negativo (-)**

Severo	$\geq (-) 15$
Moderado	$(-) 9 P \text{ — } \geq (-) 15$
Compatible	$\leq (-) 9$

**Positivo (+)**

Alto	$\geq (+) 15$
Mediano	$(+) 15 P \text{ — } \geq (+) 9$
Bajo	$\leq (+) 9$




**Tabla 29. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS – ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN**

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Fase del Proyecto <sup>1</sup>	Parámetro de Calificación							Total	Valoración
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		
			C	P	I	O	E	D	R		
<b>Aire</b>	Generación de partículas de polvo	C	-1	1	1	2	2	1	1	-8	Compatible
	Emisiones de gases	C	-1	1	1	2	2	1	1	-8	Compatible
	Aumento en el nivel de vibraciones en el área	C	-1	1	1	2	2	1	1	-8	Compatible
	Aumento del nivel de ruido en el área	C	-1	1	1	2	2	1	1	-8	Compatible
<b>Suelo</b>	Cambio en la topografía del suelo	C	-1	1	1	3	1	1	1	-8	Compatible
	Alteración en el estado de conservación del suelo	C	-1	1	1	3	1	1	1	-8	Compatible
	Erosión de los suelos	C y O	-1	2	3	1	1	1	1	-9	Compatible
	Eliminación de la cobertura vegetal	C	-1	1	2	2	1	1	1	-8	Compatible
<b>Agua</b>	Generación de aguas servidas	C y O	-1	1	3	2	1	1	1	-9	Compatible
	Generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción	C	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
<b>Flora y Fauna</b>	Pérdida de individuos de la flora del lugar	C	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
	Desplazamiento de las especies de fauna a otros sitios con vegetación similar	C	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Fase del Proyecto <sup>1</sup>	Parámetro de Calificación							Total	Valoración
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		
			C	P	I	O	E	D	R		
Residuos	Generación de residuos de diferentes tipos de materiales	C y O	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
	Reciclaje o reutilización de materiales	C	1	2	3	2	1	3	1	12	Mediano
Seguridad Ocupacional	Accidentes a trabajadores a causa de las actividades	C y O	-1	3	2	1	1	1	1	-9	Compatible
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleo	C y O	1	3	2	3	2	2	1	13	Mediano
	Cambio en el paisaje	C	1	1	1	2	1	3	1	9	Mediano
	Contribución al Cambio Climático Global	O	1	3	3	3	3	3	2	17	Alto
	Generación de energía limpia	O	1	3	3	3	3	3	2	17	Alto
	Daños a la red vial vecinal	C	-1	2	2	1	2	1	1	-9	Compatible

Fuente: Elaboración propia del equipo consultor

<sup>1</sup> C = construcción O = operación

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 147</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Basándonos en los resultados de la valoración de los impactos ambientales identificados, el proyecto no genera impactos ambientales significativos, los impactos ambientales más relevantes inciden sobre la erosión de los suelos, generación de aguas servidas así como la ocurrencia de accidentes a los trabajadores; ante estos impactos y el total de las afectaciones ambientales ocasionadas por el proyecto, el promotor implementará las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y la legislación ambiental aplicable vigente, así como aquellas necesarias a nivel de ingeniería.

El impacto positivo más relevante del proyecto es su contribución para la generación de energías limpias y la contribución al cambio climático global.

Considerando lo anterior, y los criterios de protección ambiental del Decreto Ejecutivo 123 (de 14 de agosto de 2009) evaluados anteriormente, se ha considerado clasificar el presente proyecto como Categoría II.

### **9.3 METODOLOGÍAS USADAS EN FUNCIÓN DE: A) LA NATURALEZA DE ACCIÓN EMPRENDIDA, B) LAS VARIABLES AFECTADAS, Y C) LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA INVOLUCRADA**

La metodología del presente Estudio de Impacto Ambiental se refiere a los enfoques o las diferentes categorías de instrumentos orientados a la identificación, predicción y evaluación de los efectos e impactos ambientales de un proyecto sobre el medio ambiente.

Con el objeto de identificar los impactos ambientales potenciales del proyecto, para el presente estudio se seleccionó utilizar un método matricial de doble entrada (causa-efecto), para la valoración y evaluación de impactos ambientales, una vez identificados y confeccionada la lista referente a los factores del medio susceptibles de recibir impactos, y a

las acciones del Proyecto capaces de producir impactos, se procede a confeccionar la Tabla 29 Impactos Ambientales Identificados, en la cual figuran como entradas según columnas las actividades que puedan provocar alteraciones al medio ambiente, y como entradas según filas, las características del medio, que puedan ser alterados en mayor o menor grado. Adicional a esto, se incluye la fase del proyecto donde se prevé que se dará la afectación.

Para la calificación de magnitud e importancia se emplea una metodología basada en el documento “Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental” de Guillermo Espinoza (2001) y se generan las matrices tituladas Matriz de Valoración de Impactos Ambientales y Socioeconómicos para el proyecto en la etapa de Construcción y de Operación respectivamente.

**Tabla 30. Criterios de Valoración de Impactos Ambientales y Socioeconómicos**

<b>Carácter (C):</b>	Positivo, Negativo y Neutro, considerando a estos últimos como aquel que se encuentra por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.
<b>Grado de Perturbación (P):</b>	Perturbación en el medio ambiente (importante, regular y escaso).
<b>Importancia (I):</b>	Desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental (Clasificado como alto, medio, bajo)
<b>Riesgo de Ocurrencia (O):</b>	Entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes (Clasificado como muy probable, probable y poco probable)
<b>Extensión (E):</b>	Área o territorio involucrado (Clasificado como: Regional, local, puntual)

<b>Duración (D):</b>	A lo largo del tiempo (Clasificado como “permanente” o duradera en toda la vida del proyecto, “media” o durante la operación del proyecto y “corta” o durante la etapa de construcción del proyecto).
----------------------	---

<b>Reversibilidad (R):</b>	Para volver a las condiciones iniciales (Clasificado como: “Reversible” si no requiere ayuda humana, “Parcial” si requiere ayuda humana, e “Irreversible” si se debe generar una nueva condición ambiental.
----------------------------	---

<b>C</b>	Positivo (+1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
<b>P</b>	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
<b>I</b>	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
<b>O</b>	Muy Probable (3)	Probable (2)	Poco Probable (1)
<b>E</b>	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
<b>D</b>	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
<b>R</b>	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>

### VALORACIÓN DE IMPACTOS

$$\text{Impacto Total} = C * (P + I + O + E + D + R)$$

**Tabla 31. Clasificación del impacto**

#### Negativo (-)

Severo	$P(-) \geq 15$
Moderado	$(-) 9 < P < P(-) 15$
Compatible	$O(-) \leq 9$

#### Positivo (+)

Alto	$P (+) \geq 15$
Mediano	$(+) 9 < P < P (+) 15$
Bajo	$O (+) \leq 9$

#### a) Naturaleza de las Acciones Emprendidas

Durante la ejecución del proyecto se generarán interacciones entre los componentes ambientales y las actividades ejecutadas, las cuales son complejas, por lo que se debe mantener un balance que permita ejecutar el proyecto en armonía con el entorno buscando el menor impacto posible; para ello es necesario el compromiso del promotor, contratista y autoridades, quienes deben implementar las medidas y evitar afectaciones innecesarias. A continuación, se listan las actividades de construcción y operación del proyecto:


**Tabla 32. Acciones del Proyecto**

Fase	Actividad
<b>Construcción</b>	Contratación de mano de obra temporal
	Instalación y operación de oficinas de campo
	Transporte de materiales, equipos y trabajadores
	Limpieza y nivelación del terreno
	Apertura de zanjas
	Colocación de cables
	Instalación de paneles
	Acabados finales
<b>Operación</b>	Contratación de personal permanente

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor*

Estas actividades producen impactos al ambiente positivos que deben potenciarse e impactos negativos que requieren del cumplimiento de las medidas ambientales presentadas en este documento y la legislación vigente correspondiente.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 151</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


## b) Variables Ambientales Afectadas

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre las acciones del proyecto en sus diferentes fases y los factores ambientales (variables ambientales) en su medio circundante. Las actividades antes mencionadas pueden generar impactos en el entorno de tipo positivo o negativo, las siguientes variables ambientales presentarían afectaciones por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas de ejecución:

**Tabla 33. Variables Ambientales**

Variable Ambiental	Descripción
<b>Aire</b>	Comprende las afectaciones en la calidad del aire, generadas por actividades del proyecto, incluyendo ruido y vibraciones.
<b>Suelo</b>	Abarca los impactos sobre la ocupación de la superficie edáfica, influenciada por acciones de limpieza del terreno, nivelación, compactación que contribuyen a degradar el suelo, además de la contaminación por desechos sólidos y líquidos.
<b>Agua</b>	Posibles afectaciones a cuerpos de agua cercanos al proyecto por medio de sus drenajes, y que son generadas por movimientos de tierra y contaminación de materiales y desechos sólidos o líquidos.
<b>Flora y Fauna</b>	Se describe como la afectación en la cobertura vegetal y las especies animales que habitan en el polígono y alrededores.
<b>Generación de Residuos</b>	Comprende los impactos generados en el entorno como consecuencia de la gestión de residuos, incluyendo su nivel de aprovechamiento y adecuada disposición.
<b>Seguridad Ocupacional</b>	Contempla los posibles accidentes ocupacionales que puedan darse en los trabajadores durante la construcción y operación del proyecto.
<b>Aspectos socioeconómicos</b>	Se refiere al impacto del proyecto a nivel socioeconómico debido a la empleomanía, salud y seguridad, desarrollo del sector industrial y logístico, aumento del tráfico, entre otros.

*Fuente: Elaboración propia del Equipo Consultor*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 152</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **c) Características Ambientales del Área Influenciada**

Todo tipo de proyecto genera impactos positivos y/o negativos a los diferentes ambientes (físico, biológico, socioeconómico), es por esto que es necesario el estudio y análisis de todos los factores ambientales y realizar la identificación de los impactos haciendo un análisis técnico-científico de las actividades a ejecutar y el efecto que puedan tener sobre el medio.

La descripción detallada relacionada con las características ambientales del área de influencia del proyecto, se presentan en los capítulos 6, 7 y 8 de este documento.

## **9.4 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS A LA COMUNIDAD PRODUCIDOS POR EL PROYECTO**


En resumen, los impactos socioeconómicos son:

#### *Generación de Empleos:*

- El personal necesario para las actividades de construcción será la fuente directa de empleo. La mayoría del personal será contratado de las áreas aledañas al proyecto.
- Indirectamente se considera que personas que trabajan en el suministro del alimento para los trabajadores, transportistas, personal asociado a la logística de compra de materiales, consultores, seguridad, entre otros, se verán beneficiados con el desarrollo de este proyecto.
- Activación económica de la zona, mientras dure el proyecto.

#### *Cambio del paisaje:*

- Al transformarse el sitio de un lote baldío a un proyecto de generación eléctrica, se genera un impacto positivo a las propiedades aledañas al subir su valor,

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 153</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

debido a que habrá personas interesadas en adquirirlos para desarrollar otros proyectos similares o compatibles.

*Contribución al Cambio Climático Global:*


- Al tratarse de un proyecto de producción de energía limpia de fuentes renovable es compatible con las estrategias nacionales e internacionales que buscan atenuar los efectos del cambio climático.

*Generación de energía limpia:*

- Al tratarse de un proyecto que utiliza la energía solar para producir electricidad aporta energía limpia a la red nacional.
- Es compatible con el Plan Energético Nacional 2015-2050.
- Ayuda con la “descarbonización” de la matriz eléctrica nacional.

*Daños a la red vial local:*

- El tráfico de vehículos durante la construcción puede generar algún daño a las vías aledañas.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 154</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 123, Capítulo III, de los Contenidos Mínimos y Términos de Referencia Generales de los Estudios de Impacto Ambiental, artículo 26, se han determinado de forma cualitativa los impactos generados por el Proyecto para valorar su importancia.

Después de catalogar y valorar los impactos ambientales negativos que se producirán durante la duración del proyecto, se confecciona el presente Plan de Manejo Ambiental, que tiene por finalidad presentar las acciones necesarias para minimizar, mitigar, corregir, controlar y compensar los impactos ambientales y socioeconómicos significativos que causará el proyecto.


### **Objetivo general**

Definir los mecanismos, procedimientos y obras necesarios para asegurar, en lo posible, que no se generen impactos adversos al medio físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural, o atenuarlos de manera significativa si fuese necesario.

### **Objetivos específicos**

Entre los objetivos específicos que busca este componente se encuentran los siguientes:

- Proporcionar un conjunto de medidas destinadas a evitar los impactos ambientales negativos sobre los medios físicos, biológicos socioeconómicos y culturales, que podría ocasionar por las actividades correspondientes a las distintas etapas secuenciales del proyecto (construcción, operación, mantenimiento y abandono si aplicase).
- Determinar indicadores administrativos, legales, ambientales y socioculturales que permitan cuantificar el nivel de cumplimiento de los programas y medidas contenidos en el Estudio; además de evaluar el grado de efectividad que han tenido dichas medidas.
- Establecer medidas para asegurar que el proyecto, se desarrolle de conformidad con todas las normas, regulaciones y requerimientos legales existentes en materia de medio ambiente que se encuentran vigente en Panamá.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 155</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Disponer de respuestas operativas y administrativas que permitan prevenir y controlar eficazmente cualquier accidente o imprevisto que pudiese ocurrir durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Con este Plan de Manejo Ambiental se pretenden prevenir, controlar, minimizar o compensar los siguientes impactos negativos dentro del área del proyecto:

**Tabla 34. Impactos Identificados.**

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Fase del Proyecto <sup>1</sup>
<b>Aire</b>	Generación de partículas de polvo	C
	Emisiones de gases	C
	Aumento en el nivel de vibraciones en el área	C
	Aumento del nivel de ruido en el área	C
<b>Suelo</b>	Cambio en la topografía del suelo	C
	Alteración en el estado de conservación del suelo	C
	Erosión de los suelos	C y O
	Eliminación de la cobertura vegetal	C
<b>Agua</b>	Generación de aguas servidas	C y O
	Generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción	C
<b>Flora y Fauna</b>	Pérdida de individuos de la flora del lugar	C
	Desplazamiento de las especies de fauna a otros sitios con vegetación similar	C
<b>Residuos</b>	Generación de residuos de diferentes tipos de materiales	C y O
	Reciclaje o reutilización de materiales	C
<b>Seguridad Ocupacional</b>	Accidentes a trabajadores a causa de las actividades	C y O
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	Generación de empleo	C y O
	Cambio en el paisaje	C
	Contribución al Cambio Climático Global	O

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Fase del Proyecto <sup>1</sup>
	Generación de energía limpia	O
	Daños a la red vial vecinal	C

*Fuente: Elaboración propia del equipo consultor*

<sup>1</sup> C = construcción O = operación

## 10.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS


En esta sección se presentan los programas ambientales que se deberán implementar para efectos de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales negativos identificados en el Capítulo 9 del presente documento.

El Plan de Mitigación incluye una serie de acciones que se han agrupado por su naturaleza y los objetivos específicos que persiguen, en una serie de programas que se detallan a continuación:

1. Programa de Control de Calidad del Aire
2. Programa de Protección de Suelos
3. Programa de Control de la Alteración de la Calidad
4. Programa de Protección de la Flora y Fauna
5. Programa de Manejo de Residuos
6. Programa de Seguridad Ocupacional
7. Programa Socioeconómico y Cultural

Los programas antes enunciados, abarcan los componentes ambientales de los medios físico, biológico y socioeconómico impactados negativamente dentro del área de influencia definida. Los mismos tienen el propósito de minimizar los efectos negativos de las actividades y operaciones que se realicen en el proyecto. A continuación, se detallan los programas propuestos.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 157</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **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. 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. El humedecimiento de las superficies de rodamiento o trabajo se realizará por medio de camiones cisterna.

### **Protección de Suelos:**

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

### **Medidas:**

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 158</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


8. Establecer zonas de acumulación temporal de residuos sólidos en áreas previamente designadas y protegidas para facilitar su recolección y disposición final.
9. Almacenar cualquier producto químico (de necesitarse) en un sitio seguro y controlado.
10. Mantener el equipo en buen estado para evitar derrames de combustibles y aceites.
11. Para posibles fugas y filtraciones accidentales (de presentarse), se estará preparado con los materiales (arena, recipientes, etc.), equipo y personal entrenado.
12. Colocar barreras de contención dentro de los sitios de movimiento de tierra que sean críticos para la generación de erosión y sedimentación.
13. Manejar las aguas de escorrentía mediante cunetas, zanjas, drenajes, mallas de geotextiles, geomembranas, etc., evitando el arrastre de sedimentos hasta las fuentes de agua cercanas.
14. Compactar y estabilizar inmediatamente los sitios de relleno y suelos desnudos para evitar escurrimiento de sedimentos.

### **Protección de Calidad del Agua:**

Los efectos sobre este recurso deben ser controlados con las medidas adecuadas:

### **Medidas:**

15. Mantener las áreas de drenajes pluviales existentes libres de sedimentos y/o obstáculos como residuos sólidos o materiales de construcción.
16. 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.

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 159</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **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:**


17. Identificar los tipos de vegetación y sus dimensiones en términos de superficie, de acuerdo con la Resolución AG-0235-2003, para realizar el pago de la indemnización ecológica y obtener el permiso de tala. Se deben determinar las superficies de vegetación a ser afectadas para la construcción de la obra.
18. Prohibir la quema de cualquier tipo de vegetación.
19. Proteger la fauna que pueda acceder a los sitios del proyecto, prohibiendo su caza.
20. 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 del proyecto genera residuos y las medidas deben ser adecuadas para proteger la zona:

#### **Medidas:**

21. Se deben mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
22. Colocar recipientes con tapas para recoger los residuos domésticos (latas, envases de comida, etc.), y retirarlos del sitio semanalmente para llevarlos hacia un sitio de disposición aprobado.
23. Instalar letreros preventivos, restrictivos e informativos, sobre donde depositar la basura, y su tratamiento.
24. Implantar un programa de reciclaje de desechos con el fin de aprovechar todos los materiales que puedan ser reutilizados o reciclados.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 160</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

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

El recurso humano del proyecto debe ser protegido:

#### **Medidas:**


25. Capacitar al personal en atención de emergencias, medidas de seguridad y de primeros auxilios.
26. 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.
27. Contar con extintores ABC, para el control de incendios en lugares accesibles del proyecto.
28. Contar con botiquín de primeros auxilios, en caso de darse alguna emergencia leve.
29. Proporcionar a los trabajadores los equipos y vestimentas de protección personal adecuada a cada actividad y exigir su utilización.

### **Programa Socioeconómico:**

El factor social debe ser tomado en cuenta:

#### **Medidas:**

30. Promover la contratación de personal de las poblaciones aledañas al sitio del proyecto.
31. Se colocarán señalizaciones de advertencia para prevenir accidentes en transeúntes o vecinos.
32. 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.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 161</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **10.2 ENTE RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS**

El promotor es el encargado principal de cumplir e inspeccionar el cumplimiento y aplicación de las medidas de mitigación. Las instituciones sectoriales se encargarán de dar el debido seguimiento para verificar el cumplimiento de éstas.

Las medidas aquí planteadas, desean mitigar de forma directa los impactos, que pudiera ocasionar el proyecto al ambiente. Las mismas han sido propuestas de acuerdo con la descripción del proyecto (dada por el promotor), línea base, datos históricos, que aportaron a la identificación y elaboración de dichas medidas.


El desarrollador del proyecto debe informar de los cambios que surjan, y que de alguna manera pudieran ocasionar impactos diferentes a los ya se valoraron, y que fueron identificados dadas las características evaluadas en el presente Estudio.

## **10.3 MONITOREO**

Durante todas las etapas del proyecto se debe dar un monitoreo de la implementación de las medidas de acuerdo con el cronograma de ejecución de estas, realizándose informes de seguimiento de vigilancia y control a las medidas, para ser presentados ante el Ministerio de Ambiente, que es la entidad competente y encargada de velar por el estricto cumplimiento y actividades que componen este estudio de impacto ambiental.

La gerencia del proyecto debe verificar el cumplimiento de las medidas y exigir su implementación en caso tal que no se ejecuten. La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en donde se observará la aplicación de las medidas.

Con respecto a monitoreos mediante pruebas de laboratorio se recomienda lo siguiente:

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 162</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

### ***Monitoreo de Ruido***

Para el presente estudio se ha hecho una medición que servirá como línea base. Se recomienda que mínimo dos (2) veces al año se efectúen pruebas de ruido ambiental en los puntos donde se están ejecutando labores para poder comparar con la línea base y determinar cuál es el aporte del proyecto.

### ***Monitoreo de Calidad de Aire***

Para el presente estudio se ha hecho una medición de partículas (PM-10) que servirá como línea base. Se recomienda que mínimo dos (2) veces al año se efectúen pruebas similares en los puntos donde se están ejecutando labores para poder comparar con la línea base y determinar cuál es el aporte del proyecto.

La ubicación de las pruebas se coordinará con el auditor ambiental de proyecto.




## 10.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

**Tabla 35. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

[illegible]

Componente Socioambiental	Medida	Tiempo en meses																		
		Planificación				Construcción									Operación					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	...
Seguridad Ocupacional	26																			
	27																			
	28																			
	29																			
Socioeconómico y cultural	30																			
	31																			
	32																			

Fuente: Elaboración propia del equipo consultor

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 165</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **10.5 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**


### **Identificación de los Actores Claves**

Los habitantes y personas que laboran en el área de influencia del proyecto son los actores primarios en todo lo relacionado con el éxito de este, tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

A pesar de que el proyecto se encuentra relativamente alejado de la comunidad de Bocalatun, está rodeado por potreros, y por otros proyectos hidroeléctricos en operación. Es importante involucrar a la población de estas zonas cercanas para asegurar el buen desempeño del proyecto sin ningún tipo de perjuicio a la comunidad.

### **Objetivos de la participación ciudadana:**

- Incorporar al estudio de impacto ambiental los conocimientos, opiniones e inquietudes de los residentes y trabajadores del área de influencia del proyecto para mejorar la calidad del Estudio de Impacto Ambiental.
- Promover la interacción entre el sector público (Ministerio de Ambiente), el promotor del proyecto y la ciudadanía. Lo anterior permitirá lograr la mutua comprensión y la confianza entre las partes involucradas.
- Permitir a los interesados que conozcan el proyecto por medio del estudio de impacto ambiental en su fase de elaboración para que puedan manifestar sus opiniones e introducir modificaciones si fuera el caso.
- Mantener informados a los residentes y trabajadores del área de influencia del proyecto, a los grupos ambientalistas y al sector público, de modo que la percepción que tengan corresponda a la realidad y no a temores infundados o a rumores.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 166</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **Metodología:**


La metodología es importante para alcanzar una verdadera participación ciudadana, para la promoción del proyecto y para lograr la factibilidad y el desarrollo de este.

Este Plan se estructuró en dos fases:

- La primera fase corresponde a la etapa de obtención de la percepción local sobre el proyecto con el volanteo y la aplicación de encuestas. Los detalles de las actividades realizadas se presentan en la Sección 8.3 'Participación Ciudadana' del presente documento.
- La segunda corresponde a la entrega de información a la ciudadanía sobre los resultados del estudio de impacto ambiental, teniendo en cuenta que este es un Estudio de Impacto Ambiental de Categoría II, se seguirán las indicaciones del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 y el Decreto Ejecutivo No. 155 del 5 de agosto de 2011, para facilitar la participación de la comunidad.

En esta etapa de información o de comunicación de los resultados del estudio se realizará una publicación de un extracto del Estudio de Impacto Ambiental en dos medios de comunicación, uno obligatorio y uno electivo, tal como lo establece el artículo 35 del citado Decreto Ejecutivo No. 123 y la modificación de dicho artículo por el artículo 6 del Decreto No. 155 antes mencionado. Dicha información tendrá el siguiente contenido:

- Nombre del proyecto, obra o actividad y su promotor
- Localización y cobertura
- Breve descripción del proyecto
- Síntesis de los impactos y medidas de mitigación
- Plazo y lugar de recepción de observaciones
- Se indicará si es la primera o la última publicación
- Se enviará una copia del extracto del estudio al Municipio Boquerón.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 167</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **Posibles conflictos y su solución**


En caso de darse conflictos o desacuerdos entre los moradores de las comunidades cercanas y el promotor del proyecto, el mejor medio de solución que se recomienda es el diálogo entre las partes del conflicto en una mesa de negociación.

Toda actividad constructiva implica riesgos que pueden involucrar a los trabajadores, los residentes, los transeúntes, la infraestructura y el ambiente; sin embargo, los mismos pueden ser prevenidos o controlados mediante medidas o acciones de control. En las medidas establecidas en la sección 10.1 sobre impactos socioeconómicos, se toman en cuenta los riesgos identificados en la sección 9.0 y se establecen las mitigaciones correspondientes.

El cumplimiento de estas medidas de mitigación por parte del promotor, en conjunto con la adecuada atención de posibles quejas que puedan surgir durante la ejecución del proyecto, son indispensables para mantener la armonía con la comunidad en todas las etapas de ejecución de la obra.

### **10.6 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGO**

La prevención de riesgos es necesaria en todas las fases del proyecto, siendo de suma importancia su cumplimiento por parte de los actores involucrados. Se tomarán en cuenta todas las disposiciones legales vigentes del Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral, el Municipio respectivo, la Caja de Seguro Social, el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Obras Públicas, el Ministerio de Salud, la Cámara Panameña de la Construcción y la Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre, en materia de seguridad para los obreros de la construcción, la comunidad y el ambiente. La supervisión del cumplimiento estará a cargo de las autoridades competentes (MITRADEL, Municipio, CSS, MINSA, MOP, MIAMBIENTE, ATTT).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 168</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


### **Objetivo de la prevención de riesgo:**

Proteger y salvaguardar la seguridad de los trabajadores y la comunidad durante las distintas actividades que desarrolla el proyecto, así como la integridad de los recursos naturales y especies de flora y fauna que rodean el proyecto ante la ocurrencia de un evento de riesgo.

A continuación, se presentan los riesgos identificados:

- **Riesgo de incendio:** son muchas las causas de conatos de incendio, que pueden terminar en incendios y posibles afectaciones a los trabajadores, estos se originan por situaciones como almacenamiento desordenado de material combustible, así como el inadecuado almacenamiento de sustancias químicas, el uso inadecuado de líquidos y gases inflamables, trabajos de soldadura, colillas de cigarrillo mal apagadas, instalaciones eléctricas mal instaladas, entre otras.
- **Riesgos eléctricos:** se pueden originar en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas o equipos eléctricos de baja, media y alta tensión; operaciones de mantenimiento de este tipo de instalaciones y reparación de aparatos eléctricos. Son causados también por condiciones inseguras y la incorrecta señalización de las instalaciones eléctricas.
- **Riesgos por el uso de equipos rodantes:** en el proyecto se utilizarán diferentes equipos rodantes como retroexcavadoras, cargadores, camiones volquetes, pick up, entre otros, por lo que existe la probabilidad de atropello, golpes, atrapamiento y accidentes de equipo rodante en general.
- **Riesgo de accidentes laborales:** son originados muchas veces por actos o condiciones inseguras en los puestos de trabajo, el uso inadecuado del equipo de protección personal (EPP) o la no utilización de este, incrementando las




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 169</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

probabilidades de ocurrencia de accidentes laborales que impliquen lesiones musculoesqueléticas, torceduras, pérdida de la visión, golpes, cortes, heridas o hasta la muerte.


- **Riesgo de derrames accidentales de sustancias químicas o hidrocarburos:** al tener que utilizar sustancias químicas o hidrocarburos en el proyecto, además del almacenamiento de estos, se da la posibilidad de vertimiento accidental o fugas, ya sea sobre el suelo o sobre drenajes pluviales.
- **Riesgos derivados de la exposición a sustancias químicas:** el personal encargado de manejar sustancias químicas se ve expuesto a riesgos de intoxicación o contacto directo que pueden ocasionar afectaciones a su integridad física y la salud.
- **Riesgos de amenazas naturales:** la Organización de Estados Americanos (OEA) define amenazas naturales como "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él". En nuestro país las principales amenazas naturales están relacionadas a las influenciadas por el clima, como lo son tormentas eléctricas o inundaciones, así como sismos y terremotos; sin embargo, en base a la Guía Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres en Panamá elaborada por SINAPROC con apoyo de CEPREDENAC y el Gobierno de Taiwán, el área de Panamá Oeste presenta una baja vulnerabilidad ante eventos sísmicos por lo que no se considerará como riesgo en este estudio.
- **Riesgo por contagio de Covid-19:** Las restricciones y medidas de prevención de contagio de Covid-19 deberán ser aplicadas por el promotor de acuerdo con lo que dicte el Ministerio de Salud en el momento, se debe estar al pendiente de los cambios en las medidas en base a la evolución de la enfermedad en el país.

Para prevenir los riesgos asociados al proyecto se presentan aquellas medidas, acciones o controles a implementar para evitar la ocurrencia de estos.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 170</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **Medidas para evitar los riesgos de incendio:**

- Colocar letreros de no fumar en cada frente de trabajo y capacitar a los obreros sobre el peligro de fumar en las áreas donde se desarrolla el proyecto.
- Se debe contar con extintores portátiles tipo ABC en los frentes de trabajo y sitios de riesgo de incendio, y personal capacitado para su uso.
- Inspeccionar los equipos eléctricos o electrónicos en forma periódica y mantenerlos en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser reemplazado.
- Se evitará la acumulación de material combustible, innecesariamente, en las zonas de trabajo.
- Colocar los desechos en las áreas designadas para su acopio temporal, manteniendo las áreas de trabajo libres de ellos.
- No quemar residuos dentro del área del proyecto.
- Vigilar que las actividades que puedan generar calor o chispas se realicen a una distancia prudente de materiales combustibles.
- Previo a realizar trabajos de soldadura se debe verificar que no existan materiales combustibles próximos, se debe mantener extintor en punto cercano.
- Almacenar por separado los tanques de oxígeno y acetileno que se utilicen para trabajos de soldadura, se debe mantener extintor en punto cercano.
- Contemplar inducciones periódicas sobre prevención y atención de conatos de incendio, así como el procedimiento en caso de incendio.
- Los extintores del proyecto deben ser revisados periódicamente, comprobando que estén en estado óptimo para su utilización.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 171</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		




*Fuente: archivo fotográfico del equipo consultor*

**Figura 54. Extintores adecuados para el proyecto**

#### **Medidas para evitar los riesgos eléctricos:**

- Delimitar la zona de trabajo y las instalaciones eléctricas de riesgo mediante señalización.
- No realizar operaciones en líneas eléctricas, cuadros, centros de transformación o equipos eléctricos o electrónicos si no se posee la formación necesaria para ello. Se debe contratar personal calificado para la realización de estos trabajos.
- No hacer trabajos en equipos o líneas eléctricas “en caliente”.
- Asegurar que el personal autorizado utilice el equipo de protección personal adecuado para el trabajo que realiza.
- Utilizar herramientas en buen estado.
- Cumplir con el Reglamento para Instalaciones Eléctricas.
- Emplear extensiones eléctricas alimentadas de circuitos protegidos por interruptores automáticos (breakers) con protección de falla a tierra (GFCI) o de tomacorrientes con GFCI’s.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 172</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **Medidas para prevenir riesgos asociados al uso de equipos rodantes:**

- Todos los trabajadores que manejan maquinarias o vehículos tienen que estar autorizados por la empresa.
- Todos los conductores de maquinarias o vehículos tendrán demostrada su capacidad para ello, y poseerán el carné exigido para la categoría del vehículo que manejan.
- Toda maquinaria o vehículo será revisado por el operario antes de su uso, quien deberá comunicar si existen fallas que afecten su correcto funcionamiento a fin de ser corregidas.
- Asegurar el correcto estado de la maquinaria o vehículo mediante un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Nunca será sobrepasada la capacidad nominal de carga, indicada para cada vehículo.
- La capacidad de carga y otras características nominales (situación de la carga, altura máxima, etc.) estarán perfectamente indicadas en cada vehículo y el conductor tendrá conocimiento.
- Las características del vehículo serán adecuadas al uso y el lugar de utilización.
- Se dispondrán de los elementos de seguridad y aviso necesarios y en buen estado (resguardos, frenos, claxon, luces, etc.)
- Estará limitada la velocidad de circulación a las condiciones de la zona a transitar y las regulaciones establecidas.
- Existirá un lugar específico para la localización de vehículos que no estén en uso.
- Estarán perfectamente señalizadas las zonas de circulación de personas, especialmente cuando estas coincidan con las de los vehículos.
- Existirá un procedimiento (señal, cartel, etc.) que identifique y avise cuando un vehículo esté averiado o en mantenimiento, de manera de garantizar la inmovilidad del vehículo.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 173</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- La iluminación de la zona y/o la del propio vehículo, garantizarán siempre a vehículos y personas ver y ser vistos.
- Contemplar inducciones periódicas al personal y operarios en temas de educación vial (puntos ciegos, señalizaciones, límites de velocidad, zonas de circulación, otros).
- Evitar utilizar la maquinaria durante y posterior a eventos de precipitación, especialmente en la fase de movimiento de tierra.
- Implementar medidas de seguridad como letreros y banderilleros en las intersecciones o áreas de entrada y salida de maquinaria y vehículos.




*Fuente: archivo fotográfico del equipo consultor*

**Figura 55. Puntos ciegos para el conductor de un camión**


### **Medidas para evitar los riesgos de accidentes laborales:**

- Contar con una persona encargada de seguridad y salud ocupacional que garantice el cumplimiento de todas las medidas concernientes.
- Restringir el acceso al área del proyecto solo a personal autorizado por el contratista, que cuente con su respectiva inducción de seguridad y equipo de protección personal requerido.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 174</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Delimitación de zonas de seguridad.
- Dictar sensibilizaciones y capacitaciones periódica sobre el uso de equipo de protección personal y prevención de accidentes laborales.
- El buen orden y limpieza es la primera regla para la prevención de accidentes y debe ser una preocupación primordial para todo el personal de la construcción. Las prácticas de buen orden y limpieza deben ser planificadas al inicio de las obras y deben ser cuidadosamente ejecutadas y supervisadas durante la etapa de construcción.
- El promotor mantendrá un vehículo disponible para el traslado de cualquier persona accidentada o lesionada hacia la clínica de la Caja de Seguro Social o Centro de Salud más cercano. También podrá contar con un servicio externo de atención de emergencias.
- Desarrollar e implementar un procedimiento de atención en caso de emergencias por accidentes laborales.
- Solicitar al personal caminar únicamente por zonas de circulación peatonal; evitar pendientes o terrenos resbalosos (tierra suelta, grava, etc.).
- Verificar el uso completo y correcto del equipo de protección personal.
- Verificar que todas las herramientas manuales se encuentren en un adecuado estado.
- Capacitar al personal en trabajos en altura y verificar la correcta instalación y uso de andamios.
- Colocar mamparas y/o barricadas cuando se ejecuten trabajos en altura.
- Delimitar, señalizar y colocar barandales o similares en las áreas de excavación y puntos de riesgo de caída a distinto nivel.
- Implementar un procedimiento de análisis de trabajo seguro en cada frente de trabajo.
- Mantener en un lugar visible los teléfonos en caso de emergencias (Centro de Salud u Hospital más cercano, Cruz Roja, SINAPROC, Cuerpo de Bomberos).




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 175</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Fuente: archivo fotográfico del equipo consultor*  
**Figura 56. Señalización de emergencia**

**Medidas para evitar los riesgos asociados a derrames accidentales de sustancias químicas o hidrocarburos:**

- Contar con equipo de control de derrames, el cual contará con materiales absorbentes, barreras protectoras, recipientes de recolección, palas, etc.
- Entrenar al personal en atención de derrames.
- En áreas de manejo de hidrocarburos, mantener sistemas de contención de derrames, de manera que puedan contener 110% de la capacidad del tanque mayor.
- Mantener un área designada para el almacenamiento de sustancias químicas con sistema de contención e infraestructura adecuada, que cuente con hojas de seguridad (MSDS), extintor y demás equipos, materiales e insumos requeridos para atender situaciones de derrames.
- Brindar mantenimiento oportuno a los vehículos y maquinarias que se utilicen en el proyecto.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 176</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


- Asegurar que todos aquellos recipientes en los que se almacenen desechos líquidos cumplan con las características necesarias para evitar cualquier derrame.
- Se implementarán los planes de prevención y control de derrames para evitarlos y de darse realizar las limpiezas correspondientes.



*Fuente: archivo fotográfico del equipo consultor*  
**Figura 57. Tipos de tinas de contención**

### **Medidas para prevenir riesgos derivados de la exposición a sustancias químicas:**

- Capacitar al personal en cuanto al manejo apropiado de las sustancias químicas que utilicen, símbolos de riesgo químico y el equipo de protección personal que se debe utilizar.
- Tener a disposición del personal y en las áreas de trabajo, las hojas de seguridad (MSDS) en idioma español.
- Dotar al personal del equipo de protección personal requerido para el manejo de las sustancias químicas según se especifique en las MSDS.
- Contar con botiquín en las áreas de trabajo y personal capacitado para su uso.
- Mantener adecuada y permanente ventilación en los sitios de almacenamiento de sustancias químicas.
- Colocar letreros informativos y de advertencia en el área de almacenamiento de sustancias químicas.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 177</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Mantener el orden y aseo, y cumplir con los requerimientos de almacenaje para cada sustancia química de acuerdo con su MSDS.
- Colocar un extintor operativo en las áreas de almacenamiento de sustancias químicas.


#### **Medidas para prevenir riesgos de amenazas naturales:**

- Capacitar a los trabajadores sobre los peligros y consecuencias de eventos naturales como tormentas eléctricas y vendavales.
- Mantener los equipos de comunicación en buen estado.
- Tener identificadas las áreas de refugios.
- Suspender los trabajos en caso de lluvias acompañadas de actividad eléctrica.
- Mantener las áreas de refugio eléctricamente aisladas y fuera de peligros como caída de árboles, materiales e infraestructuras.

#### **Riesgo por contagio de Covid-19:**

- Cumplir con las restricciones y medidas de prevención y control emitidas por el Ministerio de Salud al momento.
- Capacitar al personal en el cumplimiento y seguimiento de las medidas impuestas.
- Aplicar los protocolos correspondientes emitidos por el Ministerio de Salud ante casos sospechosos o confirmados de contagios en el proyecto.

La educación y capacitación en salud y seguridad ocupacional es fundamental en la prevención de riesgos y el éxito del Plan de Prevención de Riesgos depende del conocimiento y sentido de compromiso con la seguridad individual y colectiva que se transmita a los empleados, contratista, subcontratistas o terceros que operen en las áreas de trabajo.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 178</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **10.7 PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA**

### **9.1.1 Plan de Rescate de Fauna**

#### ***Introducción***

Con el fin de proteger la fauna silvestre que habita actualmente el área del proyecto, se confecciona este plan de rescate y reubicación de fauna silvestre, elaborado en base a la Resolución AG-0292-2008 de la ANAM (hoy MiAMBIENTE).<sup>8</sup>

En la confección de este plan de rescate y reubicación de fauna también se tomaron en cuenta las siguientes normativas:

- Ley No. 5 de 28 de enero de 2005, que adiciona un título, denominado Delitos Contra el Ambiente, al Libro II del Código Penal, y dicta otras disposiciones. Ley de Delito Ecológico. Gaceta Oficial No. 25,233.
- Ley No. 5 del 3 de enero de 1989. Aprobación de la convención sobre conservación de las especies migratorias y animales silvestres.
- Ley No. 41 del 1 de julio de 1998. Ley General de Ambiente de la República de Panamá.
- Ley No. 24 de 7 de junio de 1995 sobre vida silvestre.


#### ***Objetivo general y específico***

Objetivo General:

Proteger, y de ser necesario, rescatar y reubicar a los mamíferos, anfibios, reptiles y aves que habiten o que sean encontrados dentro del área del proyecto, durante las fases de construcción y operación.

---

<sup>8</sup> ANAM. Resolución AG-0292-2008 de 14 de abril de 2008, por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Gaceta Oficial 26063 de 16 de junio de 2008.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 179</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

#### Objetivos específicos:

- Presentar un inventario de la fauna de vertebrados registrada para el área de proyecto.
- De ser necesario, identificar lugares de custodia temporal.
- Proponer sitios de reubicación de la fauna silvestre capturada.
- Describir la metodología de captura, manipulación y reubicación de animales silvestres que sean encontrados durante la fase de pre-construcción y construcción del proyecto.
- Describir la metodología en caso de ingreso de fauna a las instalaciones en la etapa de operación.
- Establecer las directrices que debe cumplir la empresa o profesionales idóneos a ser contratados por el promotor para ejecutar el plan.


#### ***Inventario de la fauna existente***

Hay poca presencia de fauna dentro del proyecto. En el inventario levantado no se reportaron mamíferos. Del grupo de las aves se reportaron especies como el gallinazo negro y el gallinazo cabecirrojo, así como el gavián negro menor y el gavián. De anfibios y reptiles se evidencio la presencia de 4 reptiles y 2 anfibios.

Mayores detalles del inventario de fauna han sido registrados en el Capítulo 7 de este estudio, en la sección de Fauna.

#### ***Lugares de custodia temporal***

En vista de que el proyecto colinda con zonas de vegetación similares a las encontradas dentro del polígono, no se requiere de lugares de custodia temporal, los animales rescatados serán liberados en las áreas adyacentes.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 180</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### ***Posibles sitios de reubicación***

Zonas colindantes que no serán afectadas; los animales que no puedan moverse por sí mismos o son muy lentos en sus movimientos, serán rescatados de las áreas de impacto directo y transportados adecuadamente y liberados en las áreas colindantes, la cuales tiene las mismas características ecológicas que el sitio de impacto directo.

### ***Metodología y equipo por utilizar***


#### **Metodología de captura de animales silvestres:**

El rescatasta capturará anfibios, reptiles y mamíferos pequeños utilizando el método de “Colecta Manual”, de ser requerido usarán guantes de cuero para manipular los animales que puedan causar mordeduras. Si los animales son pequeños se colocarán dentro de bolsas de tela para su transporte, si son de mayor tamaño entonces se transportarán dentro de jaulas especiales. En caso de ser necesaria la utilización de trampas para la captura y reubicación de mamíferos que se hayan ocultado en madrigueras y no se vayan del sitio por sí mismos, se utilizarán los siguientes tipos de trampas:

**Trampas Tomahawk:** se emplearán trampas de diferentes tamaños (por ejemplo: 30 cm x 20 cm x 50 cm; 30 cm x 25 cm x 70 cm, dependiendo del tamaño del animal). Las trampas se ubicarán alrededor del sitio en dónde se esconda el animal o fue visto por última vez, se revisarán todos los días en la mañana hasta que se capture el animal o se tenga la certeza de que abandonó la zona.

**Trampas Sherman:** se utilizarán para capturar pequeños mamíferos. Las trampas se ubicarán cerca del sitio en dónde se esconda el animal o fue visto por última vez y se revisarán todos los días en la mañana hasta que se capture el animal o se tenga la certeza de que el animal abandonó la zona.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 181</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Fuente: archivo fotográfico del equipo consultor*

**Figura 58. Trampas tipo Tomahawk y Sherman**

### **Metodología de reubicación de animales silvestres:**

Antes de proceder con la liberación de un espécimen animal se tomará en cuenta varios factores tales como:


- Elaborar un acta o ficha técnica de cada individuo capturado y liberado.
- Escoger el sitio de liberación basado en los antecedentes de la existencia de la especie en el sitio y el tipo de hábitat.

### ***Personal de campo***

Se contará con un biólogo para liderar el trabajo de campo; este coordinará el resto del personal, que incluye ayudantes con experiencia en este tipo de trabajos. Adicionalmente, un médico veterinario hará parte del personal (aunque no estará en sitio); este realizará la revisión de las especies capturadas que requieran atención.

## **10.8 PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

El Plan de Educación Ambiental se constituye en uno de los principales instrumentos para lograr una buena gestión ambiental del proyecto, en vista que es de vital importancia que el

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 182</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

personal que labore en la obra conozca y maneje la información de las buenas prácticas ambientales que se necesiten aplicar y se encuentre capacitado para aplicar las mismas en su jornada diaria. En este sentido, es necesaria la implementación de un Plan de Educación Ambiental para los empleados, por medio del cual se impartirán las instrucciones, se educará, concienciará y proporcionará las herramientas para garantizar que se cumpla con las medidas de protección ambiental existentes en nuestro país y las obligaciones resultantes del presente EsIA.


Los contratistas o subcontratistas de la obra deberán presentar a consideración del promotor del proyecto un Plan de Capacitación detallado, de acuerdo con el tipo de trabajo que realizarán cada una de las cuadrillas de trabajo, e incluyendo como mínimo los lineamientos definidos en el presente Plan.

### **Contenido del Plan**

Se deben considerar inicialmente temas relacionados con el ambiente en general, incluyendo los compromisos derivados del presente Estudio de Impacto Ambiental por medio del Plan de Manejo Ambiental (PMA), que deben ser observados por todos los trabajadores mientras laboren en el presente proyecto.

A continuación, se presenta el contenido mínimo de sensibilización, capacitación y entrenamiento ambiental del personal:

1. Legislación ambiental nacional
2. Plan de Manejo Ambiental del proyecto
3. Medidas establecidas en la Resolución de Aprobación del Estudio de Impacto Ambiental
4. Contaminación del aire, agua y suelo
5. Control de erosión y sedimentación
6. Manejo de residuos de la industria de la construcción, peligrosos y no peligrosos

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 183</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

7. Control de derrames de hidrocarburos y químicos
8. Control de vectores
9. Delito ecológico
10. Relaciones con las comunidades vecinas
11. Uso racional del agua
12. Protección de la flora y fauna silvestre
13. Comportamiento laboral


## **Implementación del Plan de Educación Ambiental**

### ***Capacitación sobre aspectos ambientales***

Al contratar al personal de obra y previo al inicio de sus labores en el proyecto, este deberá recibir una inducción que incluya información relevante sobre la legislación ambiental vigente y los compromisos adquiridos en el Plan del Manejo Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental y la Resolución de Aprobación respectiva.

Esta inducción debe ser impartida por personal idóneo en el tema y se debe realizar con el objetivo de concienciar, educar y proporcionar herramientas a los empleados para que cumplan con las medidas de protección ambiental. Se recomienda hacer la inducción en grupos de máximo 20 trabajadores. Esta inducción tendrá la duración de 1 hora como mínimo.

Al final de esta inducción inicial el trabajador debe contar con el conocimiento básico del impacto ambiental de sus acciones como individuo dentro del proyecto, y deberá contar con el conocimiento inicial suficiente de los compromisos que como trabajador y equipo debe cumplir, no solo para garantizar el buen desempeño ambiental del proyecto desde su inicio, sino también para proteger los recursos naturales reduciendo al mínimo los impactos ambientales de la obra.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 184</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


Además de la inducción inicial, se deberán hacer breves charlas previo al inicio de la jornada, y mensuales, que atañan temas relacionados con los propuestos en la sección precedente relacionados con el contenido del plan de educación ambiental.

Es importante que la metodología utilizada en el Plan de Educación Ambiental sea continua, dinámica e integral, dirigida a todo el personal de la obra, desde la gerencia hasta subcontratistas que trabajen para la misma. Las capacitaciones deben ser complementadas con información escrita o digital (panfletos, folletos, hojas informativas, murales informativos, carteles, videos, otros.), con contenido visual que facilite la comprensión e invite a tomar acción, además de talleres prácticos cortos que involucren un alto nivel de participación.

Es necesario que se refuercen temas ambientales cuando se observen deficiencias en el cumplimiento de alguna de las medidas contenidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental y la Resolución de Aprobación respectiva, sin perjuicio de las acciones disciplinarias que pudiesen aplicar. De igual forma, en el caso de incidentes o accidentes de seguridad ocupacional, los trabajadores deben recibir charlas relacionadas al tema.

### ***Registros de capacitación***

Se mantendrán registros escritos de las capacitaciones al personal que labora en el proyecto. Los registros deben incluir como mínimo información sobre el tema y fecha de la capacitación, nombre del instructor o empresa que la dictó, nombre del personal capacitado (incluyendo número de cédula o identificación, firma, puesto o cargo). En las oficinas del proyecto se debe contar con las copias del material de instrucción y copia de los registros precitados.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 185</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Como parte de las obligaciones del personal, éstos deberán asistir a las capacitaciones que se incluyan en el programa de educación ambiental y que estén relacionadas con las actividades que realicen, para asegurar la clara comprensión y familiaridad con los diferentes requisitos especiales de manejo ambiental de las actividades del proyecto.


### ***Seguimiento de la capacitación***

En la fase de construcción la empresa contratista debe contar con personal especializado en ambiente, para la supervisión de los trabajos realizados e informar cualquier incidente que involucre el incumplimiento por parte de algún empleado. El adecuado manejo de los recursos humanos será uno de los componentes integrantes del programa de capacitación. El Especialista Ambiental deberá informar sobre cualquier trabajador que no demuestre diligencia en el cumplimiento de los lineamientos ambientales aplicables al proyecto.

En el caso de darse algún incidente relacionado con malas prácticas por parte de un colaborador, la empresa contratista o subcontratista deberá tomar las acciones disciplinarias correspondientes según lo establezca el reglamento y los manuales de trabajo del contratista y documentar las acciones tomadas.

Todo trabajador de la obra debe recibir sensibilización y capacitación en los temas ambientales relacionados a su puesto de trabajo y aquellos que les sean necesarios conocer por ser actividades cotidianas, complementarias o de administración del proyecto.

El proyecto en su etapa de operación contempla el cumplimiento de medidas ambientales que requieren del compromiso de todo el personal, usuarios y clientes en el proyecto; por lo que se considera importante mantener el Plan de Educación Ambiental periódico adaptado a las circunstancias y medidas de cumplimiento durante la operación.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 186</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 10.9 PLAN DE CONTINGENCIA

La probabilidad de ocurrencia de incidentes relacionados a los riesgos identificados para el proyecto en estudio, deben ser minimizado por medio de acciones recomendadas en el Plan de Prevención de Riesgos del presente documento, no obstante, en caso de que ocurran incidentes de cualquier tipo, se debe contar con un Plan de Contingencia que permita dar una respuesta a cada uno de los riesgos descritos en el Plan de Prevención de Riesgos.


A continuación, se presenta una guía de los Planes de Acción o Contingencia que se deberán seguir, para la atención de emergencias relacionadas con los riesgos que fueron identificados en la sección correspondiente al Plan de Prevención de Riesgos. Las acciones concretas y detalladas se describen en el Plan de Atención de Emergencias que deberá ser aprobado por el Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL).

### **Incendio**

El proyecto deberá contar con una brigada de control de incendios, la cual estará adiestrada para el manejo de este tipo de situaciones y deberá contar con el EPP adecuado.

- En caso de conato de incendios, se debe informar inmediatamente al Supervisor de Obra, e iniciar las labores de extinción utilizando el extintor más cercano. Es importante que todo el personal se encuentre capacitado en el uso correcto de extintores.
- El Supervisor de la Obra procede a organizar al personal para iniciar las labores de extinción por parte de la brigada de control de incendios.
- En caso de que la situación no pueda ser controlada, se debe contactar inmediatamente al Cuerpo de Bomberos de Panamá.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente ordenará evacuar el sitio apoyado por la brigada de control de incendios del proyecto.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al promotor del proyecto.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 187</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- El reporte debe contemplar las posibles causas del siniestro, personal involucrado, daños materiales, equipos utilizados para la extinción, entre otra información relevante.
- Se deberá evaluar la efectividad de la respuesta ante el siniestro y establecer las mejoras en caso de ser necesarias.
- Proveer un nuevo extintor en el sitio en caso de que haya sido utilizado.
- Abastecer al botiquín de primeros auxilios en caso de haber sido utilizado.

Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente/Cuerpo de Bomberos de Panamá.


Institución de Coordinación: Cuerpo de Bomberos de Panamá, Sistema de Emergencias Médicas (Privado o 911).

### **Electrocución**

- Desconectar el sistema eléctrico.
- Comunicarse con la agencia de atención de emergencias médicas e informar al Supervisor de Obra.
- Brindarle al trabajador la atención clínica primaria (contar con personal capacitado en el proyecto para brindar primeros auxilios).
- Trasladar, de ser necesario, al trabajador al Centro de Salud u Hospital más cercano.
- El sistema se revisa por un profesional idóneo antes de volver a conectarlo.
- Realizar el reporte correspondiente y presentarlo al promotor.
- Abastecer al botiquín de primeros auxilios en caso de haber sido utilizado.

Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente

Institución de Coordinación: CSS, MITRADEL, Cuerpo de Bomberos de Panamá, Sistema de Emergencias Médicas (Privado o 911).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 188</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **Atropello, Accidentes de Tránsito**

- Comunicarse con la agencia de atención de emergencias médicas.
- Informar inmediatamente al Supervisor de Obra.
- Brindarle al trabajador la atención clínica primaria, de ser posible.
- Trasladar de ser necesario al trabajador al Centro de Salud u hospital más cercano.
- Revisar la señalización en el sitio y reforzar de ser necesario.
- Informar a la CSS, a la Policía Nacional y la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre según corresponda.
- Asegurarse que se elabore el respectivo parte policivo.
- Realizar el reporte correspondiente y presentarlo al promotor.
- Abastecer al botiquín de primeros auxilios en caso de haber sido utilizado.


Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente

Institución de Coordinación: CSS, MITRADEL, Policía Nacional, Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre, Sistema de Emergencias Médicas (Privado o 911).

### **Accidentes Laborales**

- Comunicarse con la agencia de atención de emergencias médicas e informar al Supervisor de Obra.
- Brindarle al trabajador la atención clínica primaria (contar con personal capacitado).
- Trasladar al trabajador, de ser necesario, al Centro de Salud u hospital más cercano.
- Realizar el reporte correspondiente y presentarlo al promotor.
- Abastecer al botiquín de primeros auxilios en caso de haber sido utilizado.

Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 189</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


Institución de Coordinación: MITRADEL, CSS, Sistema de Emergencias Médicas (Privado o 911).

### **Derrames Accidentales de Sustancias Químicas o Hidrocarburos**

- Se debe cortar de forma inmediata la fuente del derrame y contenerlo evitando su expansión.
- Notificar inmediatamente al Supervisor de Obra.
- El Supervisor de la Obra en conjunto con el Encargado de Seguridad/Ambiente coordinan la contención del derrame mediante el uso, de acuerdo con la magnitud de este, de barreras de contención en zanjas y drenajes, y material absorbente.
- Se debe trasladar al sitio donde ocurrió el derrame un extintor de incendios.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente evalúa la necesidad de coordinar acciones con otros recursos externos y procede con ello.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente coordina las labores de limpieza del derrame.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al promotor del proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos y materiales utilizados en la contención del derrame sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura de que el derrame haya sido removido del suelo, agua o superficie completamente y verifica la disposición temporal adecuada del material contaminado, hasta su tratamiento y/o disposición final en sitios autorizados.

Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente.

Institución de Coordinación: Ministerio de Ambiente, Cuerpo de Bomberos de Panamá.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 190</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **Intoxicación, Inhalación, Contacto con la Piel por Sustancias Químicas**

- Comunicarse con la agencia de atención de emergencias médicas e informar inmediatamente al Supervisor de Obra.
- Verificar la hoja de seguridad de la sustancia química involucrada y rectificar el procedimiento de atención al afectado.
- Brindarle al trabajador la atención clínica primaria (contar con personal capacitado).
- Trasladar al trabajador, de ser necesario, al Centro de Salud u hospital más cercano.
- Realizar el reporte correspondiente y presentarlo al promotor.
- Abastecer al botiquín de primeros auxilios en caso de haber sido utilizado.

Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente

Institución de Coordinación: CSS, MITRADEL, Sistema de Emergencias Médicas (Privado o 911).


### **Tormentas Eléctricas / Inundaciones**

- Mantener la calma entre los trabajadores.
- Se deberá trasladar a los trabajadores hacia un refugio seguro y mantenerse en el mismo.
- Comunicarse con SINAPROC y/o Cuerpo de Bomberos de Panamá y/o Policía de Panamá, y/o Sistemas de Emergencias 911, informando la situación.
- Obedecer las directrices de las instituciones oficiales.

Responsable: Encargado de Seguridad Ocupacional/Encargado de Ambiente

Institución de Coordinación: SINAPROC, Sistema de Emergencias Médicas (Privado o 911).

### **Disposiciones Generales**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 191</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

Durante la etapa de construcción se deberán mantener en las áreas de trabajo como mínimo los siguientes equipos y materiales:

- Botiquín de primeros auxilios
- Equipo de protección personal
- Extintores portátiles de incendio
- Equipo de comunicación
- Barreras para contención de derrames mayores
- Paños absorbentes
- Productos de limpieza de derrames pequeños de hidrocarburos
- Palas, machetes y picos
- Bolsas plásticas grandes
- Linternas


El inventario de estos equipos y materiales deberá verificarse mensualmente.

En cada frente de trabajo, se deberá contar con los números de teléfono de emergencias en un lugar visible.

**Tabla 36. Números de Emergencia**

Números de teléfonos de emergencia	
Bomberos	103
SINAPROC Emergencia (24hrs.)	*335
Policía	104
Cruz Roja Nacional	*455
Sistema de Emergencias Médicas	911
Ministerio de Ambiente (Panamá Norte)	504-0929
Municipio de Panamá	524-8900

*Fuente: Instituciones del gobierno.*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 192</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Se tendrá siempre disponible un vehículo en buenas condiciones para cualquiera emergencia, estacionado en posición de salida. El transporte de combustible se hará en camiones cisterna, dotados de equipo para primeros auxilios, con sistema de radio y extintor, así como material para atención de derrame para el caso que ocurran accidentes.

#### **10.10 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y ABANDONO**

En un plan de recuperación ambiental se trata de devolver al sitio las condiciones lo más semejantes a las que se encontraba previa a las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto.

No se considera un plan de abandono porque se prevé que el proyecto tenga un periodo de vida útil de largo plazo.


Al finalizar la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de las estructuras temporales (carpas, campamento, señalización, equipos, otros), de manera que las condiciones ambientales preexistentes al desarrollo del proyecto puedan recuperarse lo más cercano a su condición previa a la realización del mismo.

Se buscará garantizar que, en caso de ocurrir un abandono del proyecto antes de su culminación, se busque restaurar el entorno ambiental.


Dentro de las acciones a ejecutar están:

- Saneamiento del área, que consiste básicamente en la eliminación de desechos sólidos procedentes de los trabajos de construcción, retiro de instalaciones temporales (campamento, servicios sanitarios portátiles, almacenes de materiales, entre otros).
- Revegetación de áreas verdes, con la siembra de grama, plantas ornamentales y algunos árboles nativos del área.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 193</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Eliminación de obstáculos o elementos sobre vía pública que puedan obstruir el tránsito de personas o vehículos.
- Cumplir con todas las medidas contempladas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, la Resolución de aprobación respectiva, y la legislación vigente en materia ambiental en la República de Panamá.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 194</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 10.11 COSTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL


A continuación, se presenta un desglose de los costos de gestión ambiental del proyecto:

**Tabla 37. Costo de la gestión ambiental.**

Programa Relacionado	Costo de Gestión Ambiental
Implementación de los Programas de Medidas	B/.6.000,00
Plan de Monitoreo	B/.3.000,00
Plan de Prevención de Riesgos	B/.3.000,00
Seguimiento Ambiental	B/.3.000,00
Arreglos de vías que se deterioren por causa del proyecto	B/.5000.00
<b>Total</b>	<b>B/. 20.000,00</b>

*Fuente: Promotor del proyecto y equipo consultor del EsIA*

Los costos enumerados en la tabla anterior son estimados preliminares, que pueden sufrir variación al inicio del proyecto. Los posibles cambios estarán sujetos a las variaciones del mercado para los diferentes insumos.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 195</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO – BENEFICIO FINAL**

Para realizar el análisis costo-beneficio se tomó como insumo primordial el hecho de que es una obra que el Estado ejecuta directamente, en lo cual el promotor proporciona los recursos necesarios y asume los beneficios y todos los riesgos del proyecto. En esta modalidad, el Estado debe demostrar previamente que los recursos que asigne a estos proyectos (financieros, humanos, tecnológicos, entre otros) retornarán en la forma de beneficios sociales, esto es, que el proyecto es socialmente rentable. El crecimiento de la economía es una forma de medir los beneficios sociales. Romer (1986) y Barro (1990) miden, por ejemplo, el bienestar social a través de la maximización de la renta per cápita.

La evaluación económica del proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, se inició tomando en cuenta los resultados que se generaron de la evaluación financiera; es decir, los beneficios sociales esperados y los costos del proyecto (inversión, operación y mantenimiento); por lo cual se incorporaron metodologías de análisis que permiten la medición desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto; es decir, que recursos el proyecto le quita a la economía y a cambio que le ofrece como beneficios, con el propósito de ajustar el flujo de fondos netos con los parámetros nacionales establecidos para éste fin, cuyas estimaciones se están utilizando a precio de mercado, con su respectiva tasa social de descuento del 10%.

Entre los beneficios y costos externos identificados y de mayor relevancia, podemos mencionar: Generación de empleos indirectos, entre otras; por lo cual se consideró el efector multiplicador del sector de energía para medir el impacto positivo; entre los adversos se consideró los costos por la erosión y sedimentación, modificación del paisaje, entre otros; así como también los costos de gestión ambiental, los cuales han sido calculados a precio de mercado, por ser una metodología sencilla, aunque inusual debido a que los bienes y servicios ambientales no se intercambian en los mercados tradicionales; dichos costos los podemos observar con más detalle en el cuadro de Flujo de Fondos Netos con las externalidades

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 196</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

sociales y ambientales correspondientes; el cual permite llegar a los cálculos de los coeficientes e indicadores característicos de los resultados económicos del proyecto.

En cuanto a la evaluación económica ésta contempla las relaciones del proyecto con el entorno, es decir, los efectos directos a los usuarios del bien o servicio y los efectos externos ocasionados por el proyecto, por lo cual las externalidades son repercusiones o efectos positivos o negativos que el proyecto causa a otros entes económicos o grupos sociales distintos de los usuarios del bien o servicio.

### **Metodología**


Para el análisis económico del presente proyecto es de gran importancia verificar la viabilidad del proyecto en términos económicos, por lo cual la metodología aplicada es a través del Análisis Costo Beneficio (ACB).

**Análisis Costo Beneficio (ACB)<sup>9</sup>:** Se define como una herramienta de evaluación de proyectos, la cual permite estimar el beneficio neto de un proyecto, medido desde el punto de vista de las pérdidas y ganancias generadas sobre el bienestar social. Su implementación se hace necesaria ante la presencia de proyectos que generan impactos o cambios (positivos o negativos) en el ambiente y el bienestar social.

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos y políticas es importante realizar un balance entre los beneficios y costos de las alternativas disponibles con la idea de averiguar qué es lo que más le conviene a la sociedad para maximizar el bienestar económico; brinda bases sólidas para identificar si la implementación del proyecto genera pérdidas o ganancias en el bienestar social del país; y para el privado, criterios de decisión más completos.

---

<sup>9</sup> CEDE, Uniandes

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 197</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

En este sentido, el ACB ambiental debe integrarse al EsIA debido a que los resultados de las evaluaciones ambientales y económicas lograrían tener resultados más robustos y precisos sobre los efectos económicos globales de la ejecución de un proyecto. Este análisis considera la tasa de descuento social (algunas veces llamada tasa de descuento económica), como la tasa de descuento de los valores para un cierto período de tiempo. Esta tasa incluye las preferencias de las generaciones para el cálculo del valor presente neto de los beneficios.


El uso más común de la valoración de las afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ambientales impactados (de mayor relevancia), en la toma de decisiones, es la inclusión de los valores cuantificados dentro del análisis costo-beneficio (ACB), el cual compara los beneficios y costos de la ejecución de un megaproyecto y desarrolla indicadores para la toma de decisiones.

El análisis costo-beneficio es sólo una de muchas maneras posibles de tomar decisiones públicas sobre el medio ambiente natural, porque este se centra sólo en los beneficios económicos y costos, determinando la opción económica y socialmente más eficiente. Sin embargo, las decisiones públicas deben tener en cuenta las preferencias del público y el análisis costo-beneficio, sobre la base de valoración de los ecosistemas, es una forma de hacerlo.

#### Aplicación del Análisis Costo Beneficio

La aplicación del ACB económico ambiental, en la toma de decisiones, debe tener en cuenta los pasos que mencionamos a continuación:

**Paso 1** - Consiste en la definición del proyecto; se describen claramente los objetivos perseguidos con el megaproyecto, se identifican los posibles ganadores y perdedores, producto de la ejecución del mismo y se realiza un análisis de la situación económica, ambiental y social “con proyecto” y “sin proyecto”.


	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 198</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Paso 2** - Identificación de los impactos del proyecto: Consiste en identificar los efectos ó impactos del proyecto ó política. Para esto, los EsIA identifican todos los impactos, directos o indirectos, asociados con la implementación del megaproyecto.

**Paso 3** – Identificación de los impactos más relevantes: Consiste en la identificación de los impactos ambientales más relevantes. Aquí, se busca identificar cuáles impactos generan mayores pérdidas o ganancias desde el punto de la sociedad. Es decir, teniendo en cuenta que debe maximizarse el bienestar social se identifican los impactos más relevantes.

Técnicamente, no es viable realizar la valoración económica de todos los impactos ambientales identificados. En este caso, se valoran aquellos de mayor impacto (los cuales deben estar bien soportados), bajo el supuesto que los demás impactos pueden controlarse y generan beneficios/costos residuales. Esta fase de identificación de impactos es realizada en el EsIA.

**Paso 4** – Cuantificación física de los impactos más relevantes: Hace referencia a la cuantificación física de los impactos más relevantes. En este punto, se busca calcular en unidades físicas los flujos de costos y beneficios asociados con al proyecto, además de su identificación en espacio y tiempo. Es importante mencionar que este tipo de cálculos debe ser realizado teniendo en cuenta diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Por lo tanto, para este tipo de eventos es recomendable utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos. Esta fase de identificación de impactos debe ser realizada en el EsIA.

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 199</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Paso 5** – Valoración monetaria de los impactos más relevantes: Consiste en la valoración en términos monetarios de los efectos relevantes. Una vez se identifican los impactos más importantes, estos deben ser calculados bajo una misma unidad monetaria de medida (dólares estadounidenses, pesos colombianos, etc.) y sobre una base anual, teniendo en cuenta la vida útil del megaproyecto. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, todos los flujos de costos y beneficios sociales asociados al megaproyecto. Para su cuantificación monetaria se usan precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado establecido y técnicas de valoración económica y precios sombra para aquellos que no lo tienen.

En el caso que no se puedan valorar impactos con alta incertidumbre, debe dejarse descrito como un impacto potencial no valorado para que en una etapa ex-post sea cuantificado y se le realice seguimiento. Al igual que en los pasos 3 y 4, la valoración económica de los impactos ambientales debe integrarse con el EsIA.

**Paso 6** – Descontar el flujo de beneficios y costos: Consiste en descontar el flujo de beneficios y costos en términos de la sociedad. Es decir, los costos/beneficios cuantificados a partir de las técnicas de valoración, deben agregarse dependiendo de la población beneficiada/afectada, y el periodo de vida útil del proyecto. A su vez, la inversión y los costos del proyecto deben ser contabilizados a precios económicos, a través del uso de precios cuenta.

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN) de los beneficios/costos. Es necesario aclarar que este ACB no es el análisis convencional, sino que hace referencia a



los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

Los beneficios y costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto, y el número de afectados (por ejemplo, número de viviendas, número de hogares, número de hectáreas, etc.). Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo y beneficio valorado. El cálculo del VPN se obtiene de la siguiente manera:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde cada valor representa lo siguiente:

$Q_n$  representa flujos de caja.

$I$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.


$N$  es el número de períodos considerado.

El tipo de interés es  $r$

**Paso 7** – Obtención de los principales criterios de decisión: Una vez obtenido el VPN (VAN), el siguiente paso es aplicar el test del VPN. Aquí se analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un megaproyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero.

**Tabla 38. Cálculo del Valor Actual Neto**

Valor	Significado	Decisión a tomar
<b>VAN &gt; 0</b>	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida ( $r$ )	El proyecto puede aceptarse

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 201</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		


<b>VAN &lt; 0</b>	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
<b>VAN = 0</b>	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica son los siguientes:

- Paso 1: Selección de los impactos del proyecto a ser valorados
- Paso 2: Valoración económica de los impactos sin medidas correctoras.
- Paso 3: Determinación de los costos de las medidas correctoras.
- Paso 4: Construcción del flujo de costos y beneficios
- Paso 5: Cálculo de la rentabilidad económica del proyecto, (incluye externalidades sociales y ambientales (VAN y razón beneficio costo ambiental)
- Paso 6: Presentación e interpretación de los resultados del Análisis Costo-Beneficio Económico.

Para desarrollar el paso 2, antes indicado, fueron considerados los impactos y su grado de significancia, tal como se observa en el Cuadro de Jerarquización de los Impactos, elaborado en el Capítulo 9. Para seleccionar los impactos ambientales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, hemos considerado los siguientes criterios:

- ✓ Que sean impactos directos, de baja, mediana, alta o muy alta significancia.
- ✓ Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 202</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Para las externalidades ambientales se utilizaron criterios de algunas metodologías de valoración, entre las cuales podemos señalar:

**Metodologías basadas en Precios de Mercado:** Estima el valor económico de productos y servicios del ecosistema que son vendidos y comprados en mercados o establecidos por normatividad, pudiendo ser usado tanto para valorar cambios en la cantidad o en la calidad del bien o servicio; es una metodología sencilla y que se aplica en los casos en que el bien ambiental se intercambia en un mercado, sólo hace falta observar los precios del mercado para obtener una estimación del valor marginal de dicho bien.

Es importante señalar que aunque es el método más sencillo, es inusual su aplicación debido a que hay que tener en cuenta que las cosas no son tan fáciles como parecen: aunque el bien se intercambie en un mercado, su precio no tiene por qué corresponder con su valor marginal. Esto sólo ocurriría en un mercado perfecto: en competencia perfecta, sin intervención de los reguladores, y sin fallos de mercado.

**Método de Cambios de la Productividad<sup>10</sup>:** Estima el valor económico de productos y servicios, que no teniendo un precio de mercado contribuye a la producción de bienes comercializados en el mercado.


#### Aplicación del método de cambios en la productividad

El método de cambios en la productividad debe seguir los siguientes pasos:

**Paso 1 –** Identificar cambios en la productividad: Consiste en identificar los cambios en la productividad causados por impactos ambientales, generados tanto por la actividad como por factores externos. Es por esto, que la identificación de las razones generadoras de cambios en la productividad es en ocasiones una de las

---

<sup>10</sup> IDEM

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 203</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

labores más difíciles, debido que requiere información amplia sobre los factores que desencadenan cada uno de los impactos.

Una forma de ver esto, es tratar de entender los vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso generados por cierta actividad. Por ejemplo, la pérdida de la capacidad del suelo para mantener los cultivos, es también consecuencia de otros factores como el clima, el precio de otros insumos y la erosión del suelo, la cual a su vez es causada por el uso de la tierra y la parcelación ó el incremento en las lluvias.


**Paso 2** – Evaluar monetariamente los efectos en la productividad: Consiste en evaluar los efectos de la productividad en un escenario con y sin proyecto. La opción sin proyecto es necesaria para identificar cambios causados por el proyecto y el grado de impactos causados por el mismo.

Posteriormente, se debe hacer supuestos sobre el horizonte de tiempo sobre el cual los cambios en la producción deben ser medidos y finalmente los valores monetarios deben ser incorporados en el análisis costo beneficio del proyecto.

**Método de Funciones de Transferencia de Resultados<sup>11</sup>:** La transferencia de beneficios – también conocida como transferencia de resultados no constituye un método separado de valoración sino una técnica a veces utilizada para estimar valores económicos de servicios del ecosistema mediante la transferencia de información disponible de estudios – denominados estudios de fuente – realizados en base a cualquiera de los métodos previamente expuestos, de un contexto o localidad a otra (SEEA, 2003).

---

<sup>11</sup> Cristeche Estela, Penna, Julio - Métodos de Valoración Económica de los Servicios Ambientales, enero 2008


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 204</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

En otras palabras, es el traspaso del valor monetario de un bien ambiental (denominado sitio de estudio) a otro bien ambiental (denominado sitio de intervención) (Brouwer 2000). Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar técnicas de valorización directas debido a restricciones presupuestarias y a límites de tiempo. Las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación valiosa para los tomadores de decisiones, acerca de los beneficios o costos de adoptar una política programa o proyecto a ejecutar.

Una de las principales ventajas de aplicar la transferencia de beneficios consiste en que ahorra tiempo y dinero. Este método se utiliza generalmente cuando es muy caro o hay muy poco tiempo disponible para realizar un estudio original, y sin embargo, se precisa alguna medida. No obstante, el método de transferencia de beneficios puede ser solamente tan preciso como lo sea el estudio original. Además, es indispensable ser cauteloso con relación a la transitividad de los costos y las preferencias de una situación a la otra. A su vez, es necesario asegurarse de que los atributos de calidad ambiental a evaluarse sean los mismos, así como las características de la población afectada.

Existen distintas alternativas para la aplicación de esta técnica: i) la transferencia del valor unitario medio; ii) la transferencia del valor medio ajustado; iii) la transferencia de la función de valor, y iv) el meta-análisis (Azqueta, 2002).

Cabe señalar que la calidad de las aproximaciones depende en una buena medida de la validez de los estudios base para realizar la transferencia de beneficios y en la metodología utilizada; en nuestro caso utilizamos datos de estudios de impacto ambiental, categoría III realizados en Panamá, como lo son Puente sobre el Canal de Panamá, Hidroeléctrica Cerro Grande; categoría II como lo son La Rosa de los Vientos, Inversiones La Mitra, entre otros. Cuando se cuenta con numerosos estudios fuente para realizar la transferencia de beneficios, puede optarse entre diversas alternativas. Primeramente, se podría elegir aquél estudio que se considere más confiable, lo cual introduce un importante rasgo de subjetividad al análisis.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 205</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Otra alternativa consiste en establecer un rango de valores ordenados de menor a mayor y optar por algún valor intermedio como aquél más probable. En este caso al igual que en el anterior, se descarta la información contenida en los estudios que no resultan elegidos.

Finalmente, para las externalidades sociales, hemos considerado el efecto multiplicador, el cual es el conjunto de incrementos que se producen en la Renta Nacional de un sistema económico, a consecuencia de un incremento externo en el consumo, la inversión o el gasto público.

La idea básica asociada con el concepto de multiplicador es que un aumento en el gasto originará un aumento mayor de la renta de equilibrio. El multiplicador designa el coeficiente numérico que indica la magnitud del aumento de la renta producido por el aumento de la inversión en una unidad; es decir que es el número que indica cuántas veces ha aumentado la renta en relación con el aumento de la inversión.


En un modelo keynesiano es la inversa de la PMgS, es decir

$$\frac{1}{PMgS}$$

Y como:

$$PMgS = 1 - PMgC$$

El multiplicador puede expresarse como:

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 206</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

$$\alpha = \frac{1}{1 - PMgC}$$

## 11.1 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 11.1.1 Selección de los Impactos del Proyecto a ser Valores

Al realizar un Estudio de Impacto ambiental se debe considerar claramente las implicaciones que tiene el proyecto sobre algunos de los factores ambientales, por causa de los cambios generados por una determinada acción del proyecto.

En el caso del proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, se consideraron algunos impactos que responden a las siguientes características:

- Que producen modificación en el ambiente
- Que esta modificación debe ser observable y medible.
- Que solo se consideran impactos aquellos derivados de la acción humana que modifican la evolución espontánea del medio afectado.
- Para que la alteración pueda ser considerada y valorada como tal, debe alcanzar una dimensión y una significación mínima que justifique su estudio y su medida.

En este sentido para seleccionar los impactos ambientales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, hemos considerado los siguientes criterios:

- a. Que sean impactos directos, de alta o muy alta significancia.
- b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.



### 11.1.2 Valoración Monetaria de los Impactos Seleccionados

Para la valoración monetaria del impacto ambiental del proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, es importante conocer las condiciones actuales en la que se encuentra el sitio seleccionado conformado principalmente por fincas privadas con uso ganadero (antes del proyecto) y estimar según los recursos naturales existentes de acuerdo al diseño y desarrollo del proyecto, cual pudiera llegar a ser la situación del área con el proyecto ejecutado.


En este caso se utilizó la escala de valoración de impacto considerando sólo aquellos que cuentan con importancia media, alta y muy alta, de acuerdo a la Matriz de evaluación y clasificación de impactos para el proyecto en el estudio, desarrollada en el Capítulo 9 del EsIA.

**Tabla 39. Escala de valoración de impactos negativos**

Valores	Importancia del Impacto
P(-) 15	<i>Bajo (B)</i>
(-) 9 P _ P (-) 15	<i>Moderado (M)</i>
O(-) 9	<i>Alto (A)</i>

**Tabla 40. Escala de valoración de impactos positivos**

Importancia del Impacto	Valores
Alto	P(+) 15
Mediano	(+) 15 P _ P (+) 9
Bajo	O(+) 9

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 208</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

Para el presente EsIA se consideraron 20 impactos ambientales y sociales identificados. De estos son 16 negativos y 4 positivos, los cuales están clasificados como impactos moderados y altos; que reflejamos en el cuadro siguiente:

**Tabla 41. Resumen de la Valoración de los Impactos Producidos**

Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Fase del Proyecto	Total	Valoración	Metodologías
<b>Aire</b>	Generación de partículas de polvo	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
	Emisiones de gases	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
	Aumento en el nivel de vibraciones en el área	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
	Aumento del nivel de ruido en el área	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
<b>Suelo</b>	Cambio en la topografía del suelo	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
	Alteración en el estado de conservación del suelo	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
	Erosión de los suelos	C y O	-9	Compatible	Transferencia de Bienes
	Eliminación de la cobertura vegetal	C	-8	Compatible	Transferencia de Bienes
<b>Agua</b>	Generación de aguas servidas	C y O	-9	Compatible	Precio de Mercado
	Generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción	C	-7	Compatible	Precio de Mercado
<b>Flora y Fauna</b>	Pérdida de individuos de la flora del lugar	C	-7	Compatible	Transferencia de Bienes


Componente Socioambiental	Impacto Identificado	Fase del Proyecto	Total	Valoración	Metodologías
	Desplazamiento de las especies de fauna a otros sitios con vegetación similar	C	-7	Compatible	Transferencia de Bienes
Residuos	Generación de residuos de diferentes tipos de materiales	C y O	-7	Compatible	Transferencia de Bienes
	Reciclaje o reutilización de materiales	C	12	Mediano	Efecto Multiplicador de la Inversión
Seguridad Ocupacional	Accidentes a trabajadores a causa de las actividades	C y O	-9	Compatible	Precio de Mercado
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleo	C y O	13	Mediano	Precio de Mercado
	Cambio en el paisaje	C	9	Mediano	Transferencia de Bienes
	Contribución al Cambio Climático Global	O	17	Alto	Efecto Multiplicador de la Inversión
	Generación de energía limpia	O	17	Alto	Transferencia de Mercado
	Daños a la red vial vecinal	C	-9	Compatible	Precio de Mercado

A continuación, presentamos la valoración económica de estos impactos:

### 11.1.3 Beneficios Económicos Ambientales

- **Modificación del paisaje**

Gestionar un manejo adecuado de las afectaciones generadas por el proyecto en el paisaje, debido a la presencia de maquinaria, equipos y obras provisionales fue considerado a través de las medidas preventivas y de mitigación, consignadas en el Capítulo 10 del Estudio de

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 210</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

Impacto Ambiental. Sin embargo, el paisaje natural existente se compone de una variedad de especies de árboles, arbustos y gramínea, típico de áreas ganaderas y agrícolas.

Para valorar monetariamente este impacto aplicamos la disposición a pagar por los nacionales para preservar la calidad del paisaje en la Isla de Coiba, el cual equivale a B/.3.93 Encuesta de disponibilidad a pagar<sup>12</sup> que señala que cerca del 40% de la población está dispuesta a pagar por preservar la nueva calidad visual del paisaje que contará con una vía en buenas condiciones, con puentes vehiculares y mayor seguridad para los usuarios.

**Tabla 42. Afectación de la Calidad Visual del Paisaje.**


DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR
Personas residentes en el área del proyecto	Personas	1,716
% de personas dispuestas a pagar por preservar la calidad del paisaje	%	40%
Cantidad de Personas dispuestas a pagar por preservar la calidad del paisaje	Personas	686
Disposición a pagar por preservar calidad visual		3.93
<b>Costo total de afectación de la Calidad Visual</b>		<b>B/.2,695.98</b>

#### ➤ **Generación de Energía Limpia**<sup>13</sup>

El factor de emisión de CO2 por el consumo unitario de electricidad es utilizado en varios ámbitos: nacional, regional, local, institucional, familiar, personal; en evaluaciones de indicadores de sustentabilidad, como la huella de carbono, la huella ecológica. Es un parámetro básico en la planificación energética para evaluar el cambio de las emisiones con

<sup>12</sup> Consorcio BCEON-TERRAN. Consultoría para la Valoración Económica de los Recursos Forestales, Agua y Áreas Protegidas. ANAM 2006.

<sup>13</sup> René Parral. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería. Instituto de Investigaciones Atmosféricas Revista Avances en Ciencia e Ingeniería. Factor de emisión de CO2 debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001 – 2014. Publicado en línea/Published on Web: 2015/12/30. Impreso/Printed: 2015/12/30

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 211</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

nuevas configuraciones de la matriz o mix energético. Para reducir las emisiones por la generación de electricidad, se deben trabajar de manera prioritaria en ahorro y eficiencia energética; así como en la reducción del factor de emisión. También, se pueden analizar la viabilidad del cambio a tecnológicas más eficientes, como las centrales de lo combinado; y el incremento de la generación de fuentes renovables, eligiendo opciones con el mínimo impacto y riesgo ambiental.


Para valor éste impacto se consideró el factor de emisión de CO<sub>2</sub> por cada unidad de electricidad disponible para consumo, varió entre 241.0 y 397.5 g CO<sub>2</sub> kWh<sup>-1</sup>, en donde el valor más reciente que se puede deducir en base a la información publicada por la ARCONEL corresponde al 2014, que presenta un factor de emisión de 342.5 g CO<sub>2</sub> kWh<sup>-1</sup> . en los porcentajes de participación fueron del 47.5 %, 49.1 % y 3.3 % para las fuentes renovables, no renovables e importación, respectivamente, toda vez al ser energías renovables son recursos limpios e inagotables que proporciona la naturaleza y que no producen gases de efecto invernadero ni emisiones contaminantes.

Para el cálculo del aporte al cambio climático, se consideró el porcentaje más bajo (3.3%) por los 20 MW por los precios establecidos en los mercados internacionales en donde el precio, durante el mes de agosto es de 81.98 €/ton, que es el precio promedio establecido para 30 días, según la Bolsa de SENDECO<sub>2</sub> que es un Sistema Electrónico de Negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono. Dicho valor está dado en euro por lo cual se aplicó la conversión a dólares americanos para poder realizar los cálculos correspondientes a la fecha antes indicada (agosto 2022), obteniendo como resultado B/.83.44 US\$/tonelada.

#### **11.1.4 Costos Económicos Ambientales**

- **Generación de partículas de polvo y emisión de gases**

Para valorar económicamente la contaminación por polvo, gases y partículas, hemos considerado la metodología de los efectos a la salud, se ha realizado nuestro análisis

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 212</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

utilizando los datos de la Tesis Doctoral “Valoración económica del impacto de la contaminación atmosférica y el ruido en relación al turismo”. Casos prácticos: Las Palmas de Gran Canaria (España) / Montevideo (Uruguay)<sup>14</sup>, en donde se establece un marco de referencia comparable del estado de la contaminación en ambas ciudades y se obtuvieron nuevas medidas de los principales gases contaminantes (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>)

Para nuestro caso consideramos la disposición a pagar (DAP), que se realizó para un programa ambiental de reducción de los riesgos de salud, realizada en Noruega, mediante método de Valoración Contingente que varía entre 16,62 € para episodios de tos hasta 44,2 € para problemas respiratorios, que en nuestro caso sería de B/.19.52 por episodio para la población del corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, aunque los impactos son compatibles.


- **Aumento en el nivel de vibraciones en el área.**

Para este impacto se consideraron los estudios presentados por URS Holding Inc. en el EsIA Cat. II Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino), en Panamá no contamos con estudios de disposición al pago (DAP) de los hogares por reducción unitaria de dB(A) del ruido, las actividades de construcción, el movimiento de maquinarias, la demolición de estructuras y las excavaciones, entre otras son factores que podrían generar vibraciones durante la construcción.

Dado que la fuente de vibración corresponde maquinarias y equipos a los que están directamente vinculados los trabajadores, la valorización monetaria de este impacto se vincula a las afectaciones de salud de cierto porcentaje los trabajadores expuestos, que pueden sufrir de dolencias e incapacidades en la región mano-brazo o en el cuerpo. La dolencia de mayor ocurrencia es el denominado “síndrome del dedo blanco o de Reynaud”,

---

<sup>14</sup> MARCELO MAUTONE. Noviembre 2015 Las Palmas de Gran Canaria

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 213</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

que puede inhabilitar tendones, músculos, huesos y articulaciones en el área mano-brazo y los dolores de espalda.

Sobre éste tema se han realizado estudios sobre la “Determinación de la exposición a vibraciones mano-brazo y cuerpo en trabajadores de la construcción y/o reparación de carreteras y puentes en Costa Rica”<sup>15</sup>, en donde se utilizaron los siguientes datos para el cálculo de los costos unitarios asociados a dichas dolencias: 25 días incapacidad; a razón de B/.10.00 la hora multiplicado por 8 horas de jornada laboral diaria arrojando un costo diario de B/.80.00-. Estos datos nos generan un costo total por incapacidad de B/.2,000.00 y gastos médicos por un monto de B/.300.00-.

Para el cálculo de la pérdida, por efecto de las vibraciones generadas en el proyecto, que incapacitan a los trabajadores, se consideró el 5% del total de los trabajadores que podrían sufrir en algún momento incapacidades<sup>16</sup>

**Tabla 43. Efecto a la Salud por vibraciones**

Descripción	Unidad de Medida	Valor
No. De Trabajadores	Personas	20
Trabajadores incapacitados	%	5%
Trabajadores incapacitados	Personas	1
Costo Incapacidad + gastos médicos	B/.	B/.2,300.00
Total Anual de la Pérdida en concepto de Incapacidad	B/.	B/.2,300.00


➤ **Aumento del nivel de ruido en el área**

En la actualidad el ruido equivalente a la actividad que se desarrollará en el área de influencia del proyecto fue medido y los resultados obtenidos, se concluye que, los niveles de ruido

<sup>15</sup> Morales, Gabriela. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2010. Página 7.

<sup>16</sup> IX Congreso de Salud Laboral. San Sebastián, España



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 214</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

ambiental de fondo no exceden los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004. (Ver Anexo).

Sin embargo, en el área del proyecto durante la fase de construcción se esperan niveles de ruido para los cuales se han tomado en cuenta algunas medidas de mitigación tales como barreras naturales (vegetación, topografía, etc.) y uso del equipo de protección personal, para los trabajadores como: tapones y orejeras contra ruido, según la dosis de ruido en el puesto de trabajo, en cumplimiento de la norma DGNTICOPANIT 44-2000.

De acuerdo con estudios recientes, presentados por URS Holding Inc. en el EsIA Cat. II Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino), en Panamá no contamos con estudios de disposición al pago (DAP) de los hogares por reducción unitaria de dB(A) del ruido. Dado que dichas encuestas son relativamente costosas y no fueron contempladas para esta consultoría, aplicaremos para este cálculo los valores estimados de un país latinoamericano tipo con características similares a Panamá, en donde se han aplicado encuestas DAP.

Sin embargo, para calcular el costo de la pérdida de bienestar ocasionada por el exceso de ruido, se utilizó el Método de Transferencia de Bienes que permite interpolar un valor de un estudio relacionado para obtener el dato. En este caso la experiencia chilena estableció un costo de B/.22.32 por decibeles anuales, en un período de un año que dure la construcción. Para lo cual se consideró un 20% de los hogares que puedan afectarse, que representa un aproximado de 152 viviendas en el área de influencia directa e indirecta; así como como también el tiempo de ejecución de la obra.

Para el cálculo monetario de la pérdida de bienestar ocasionado por exceso de ruido se utilizó la siguiente fórmula:

$$C_{PBtm} = (H_a * C_a) * C_{dba} * dB_{sn}$$

En donde,

$C_{PBtm}$  Costo de la pérdida de bienestar ocasionada por exceso de ruido por tramo o estación

$H_a$  Número de hogares afectados

$C_a$  Porcentaje de hogares afectados por el exceso de ruido

$C_{dba}$  Disposición anual a pagar por reducción de 1 dB(A) de ruido

$dB_{sn}$  Cantidad de dB(A) que se debe reducir por tramo o estación

Se estimó el costo económico total por pérdida de bienestar utilizando la siguiente ecuación:

$$C_{PBt} = \sum_n C_{PBz1} + C_{PBz2} + C_{PBz3} + \dots + C_{PBzn}$$

donde,

$C_{PBt}$  Costo total de la pérdida de bienestar.

$C_{PBzn}$  Costo de la pérdida de bienestar relacionado a cada condición, lugar, etc.

**Tabla 44. Costo de la Pérdida de Bienestar debido al incremento de ruido**


Niveles medidos en dBA	Decibeles > 60	Hogares afectados	Costo anual por decibeles	Años de exposición	Costo del ruido
60	0	152	22.32	2	6,785.28

➤ **Cambio en la topografía del suelo y Alteración en el estado de conservación del suelo**

El valor económico de la pérdida de productividad por hectárea<sup>17</sup> en un sitio determinado i se aproxima en el estudio utilizado como referencia con la siguiente ecuación:

$$C_i = P_m * \Delta y_{ij}$$

<sup>17</sup> ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México Helena Cotler, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad (2011)

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 216</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Donde  $C_i$ : Es el costo de la erosión por hectárea  
 $P_m$ : Es el precio de mercado por tonelada de producto agrícola, y  
 $\Delta y_{ij}$  Es la pérdida de producto en toneladas/ha asociada a la pérdida de centímetros de suelo en el sitio i.

El precio de mercado utilizado es de B/.248.00 USD por tonelada, en un escenario crítico que se establece para un rango máximo de (0.3 ton/ha) y el rendimiento promedio de ton/ha para los cultivos agrícolas que se establece en 2.29 ton/ha promedio, Obteniendo un valor total de:

$$VE = 26.7842 * 567.92 = 15,211.28$$


- **Erosión de los Suelos**

La remoción de la capa vegetal en el área de influencia directa podrá provocar flujos de escorrentía, sedimentación de partículas y erosión, por lo cual se procedió a realizar la valoración económica de este impacto, tomando en consideración estudios que permiten la medición de la pérdida de productividad y de nutrientes por causa de la erosión a través de la metodología de Transferencia de Bienes que permite utilizar valores de estudios realizados en la región.

Para valorar este impacto ambiental utilizamos el método de Costo de Reemplazo<sup>18</sup> del impacto ambiental, en donde se consideraron las cantidades y el costo de fertilizantes requeridos para reemplazar los nutrientes medidos que se pierde a consecuencia de la erosión de suelos. Los resultados obtenidos en dichos estudios aproximan al costo del servicio ambiental por la presencia de macronutrientes, en donde se consideró el escenario crítico establecido (donde 1 cm de suelo erosionado ocasiona la pérdida de 300 kg) y se establece el costo en B/.22.10 por hectárea, tomando en consideración los costos asociados a la pérdida

---

<sup>18</sup> ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México Helena Cotler, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad (2011)

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 217</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

de nitrógeno, fósforo y potasio alcanzan (B/.6.2 por ha, B/.9.6 por ha y B/.6.3 por ha), respectivamente.

Partiendo de esta premisa, podría decirse que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre conservación de suelos, se multiplica el valor económico por la pérdida de nutrientes (B/. 22.10) por el número de hectáreas totales que se afectarán con la pérdida de la cobertura vegetal que producirían efectos negativos por la pérdida de nutrientes en el suelo.

Para esta estimación utilizamos la siguiente ecuación:

$$VE (Cs) = AD \times Ve$$

Donde:

VE: Valor económico del servicio ambiental conservación de suelos

AD: Pérdida de Cobertura Vegetal


Ve: Valor económico de la pérdida de nutrientes

$$VE = 26,4872 * 22.10 = 585.37$$

- **Eliminación de la cobertura vegetal y pérdida de individuos de la flora del lugar**

El proyecto “**PLANTA PROCESADORA DE GANADO BOVINO**” localizado en el corregimiento de Río de Jesús, distrito de Río de Jesús, provincia de Veraguas afectará 26.4892 hectáreas de flora, conformados principalmente por gramínea, vegetación herbácea y arboles dispersos, ocasionando pérdida de cobertura boscosa y vegetal.

Para valorar este impacto ambiental utilizamos el método de cambio de productividad, por efecto de la transferencia de carbono a la atmosfera como factor de valoración, en donde se ha utilizado los datos relacionados del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II “Extracción de Grava y Arena de río para Obras Públicas (Río San Félix)”, el cual señala que cada hectárea contiene 175 toneladas de carbono, y una tonelada de carbono transferida a la atmósfera, lo que equivale a 3.67 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 218</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

La fórmula aplicada para este impacto es la siguiente:

$$\text{TONdeCO}_2\text{TRANSFERPROYECTO} = \text{No. has} * \text{CO}_{\text{ton/ha}} * F_{\text{tCO}_2}$$

en donde,

TONdeCO<sub>2</sub>TRANSFERIDOpORPROYECTO - Toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) transferidas por el proyecto

No. has - Número de hectáreas afectadas = 26.4872 ha

CO<sub>ton/ha</sub> - Toneladas de carbono por hectárea = Gramíneas = 175 ton/ha

F<sub>t</sub> = Factor de transferencia de carbono a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> = 3.7 ton)

TONdeCO<sub>2</sub>TRANSFERIDOpORPROYECTO para:

$$\text{Gramíneas} = 26.4872 * 175 * 3.67 = 17,011.40 \text{ toneladas (CO}_2\text{)}$$

Las hectáreas que se afectarán producen 17,011.40 toneladas de CO<sub>2</sub> y para el cálculo del costo de la Pérdida de la Cobertura Vegetal hemos utilizado datos actuales de los mercados internacionales en donde el precio, durante el mes de agosto es de 81.98 €/ton, que es el precio promedio establecido para 30 días, según la Bolsa de SENDECO<sub>2</sub> que es un Sistema Electrónico de Negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono. Dicho valor está dado en euro por lo cual se aplicó la conversión a dólares americanos para poder realizar los cálculos correspondientes a la fecha antes indicada (agosto 2022), obteniendo como resultado B/.83.44 US\$/tonelada.

Con dicho dato procedimos a calcular el costo de la pérdida de capacidad de captura de carbono por falta de cobertura vegetal (PCV) del proyecto, cuyo resultado es el siguiente:

$$PCV = 17,011.40 * 83.44 = 1,419,431.57$$

- **Efectos a la Salud por generación de aguas servidas y generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción**

Las acciones directas asociadas a la fase de construcción en proyectos de este tipo, tales como el movimiento de tierras mediante excavaciones y rellenos, la remoción de estructuras, movilización de equipo pesado pueden producir un cambio significativo en el flujo de las aguas superficiales.

Sin embargo, hemos considerado el valor económico de las afectaciones que podría generarse a la calidad del agua, desde el punto de vista de los efectos a la salud, debido a la contaminación de los recursos naturales especialmente el hídrico y enfermedades humanas de índole bacteriana y viral, que pudieran desarrollarse, tales como:

**Tabla 45. Enfermedades humanas de índole bacteriana y viral que pueden desarrollarse, debido a la contaminación de los recursos naturales, durante la construcción del proyecto**

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	ALIMENTOS INVOLUCRADOS
<b>Fiebre tifoidea</b>	Salmonella typhi	Frutas y verduras regadas con aguas servidas, alimentos contaminados por un manipulador enfermo.
<b>Fiebre paratifoidea</b>	Salmonella paratyphi	Frutas y verduras regadas con aguas servidas, alimentos contaminados por un manipulador enfermo.
<b>Shigellosis</b>	Shigella dysenteriae, S. flexneri, S. boydii, S. sonnei	Frutas y hortalizas regadas con aguas servidas. Manos del manipulador portador


<b>Gastroenteritis y diarrea</b>	Escherichia Coli patógena	Alimentos o agua contaminada con la bacteria.
<b>Cólera</b>	Vibro cholerae	Pescados o mariscos crudos, alimentos lavados o preparados con agua contaminada.
<b>Virus de la hepatitis A</b>	Hepatitis A	Verduras regadas con aguas servidas.
<b>Enteritis por rotavirus</b>	Rotavirus	Agua y alimentos contaminados con heces fecales.

Para el presente documento se tomó como dato principal las posibles enfermedades causadas por la contaminación hídrica relacionadas por el aumento de los sólidos suspendido y la turbiedad que pueda provocar la actividad, tomando en consideración el número de habitantes del área de influencia directa y los costos incurridos para atender y curar a una persona enferma, utilizando los indicadores de salud que maneja el Banco Mundial para el período 2011-2015 sobre los gastos de salud desembolsados por un paciente (% del gasto privado de salud), que es de B/.83.20 (año 2014), en los cuales se consideran las gratificaciones y los pagos en especie a los médicos y proveedores de fármacos, dispositivos terapéuticos y otros bienes y servicios destinados principalmente a contribuir a la restauración o la mejora del estado de salud de individuos o grupos de población. Las proyecciones se realizaron tomando en cuenta el 50% de la población del corregimiento de Guayabal del distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, para los gastos desembolsados por pacientes, toda vez al darse una alteración de la calidad del agua podrían generarse enfermedades virales y bacterianas como las señalas anteriormente.

- **Perturbación a la fauna silvestre.**

La principal amenaza y causa de la pérdida del hábitat es la destrucción y fragmentación de los bosques, la pérdida de hábitat de las especies de fauna silvestre asociadas a diferentes tipos de hábitat es la principal causa de la desaparición de especies, especialmente por aquellas que se encuentran en alguna categoría de manejo especial.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 221</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

De acuerdo con estudios recientes, presentados por URS Holding Inc. en el EsIA Cat. II Estaciones Complementarias a la Línea 3 (Arraiján Mall, Cáceres y San Bernardino), Panamá existe un promedio para cada hectárea de bosque que contribuye a reducir la producción de sedimentos en 14,32m<sup>3</sup> al año, lo cual corresponde a un valor económico por servicios ambientales de B/. 197.40. El proyecto utilizará 26.4872 has de vegetación en el área de influencia directa del proyecto, conformada por bosque secundario intermedio, herbazales y rastrojos, ocasionará la modificación del hábitat del área.

Para calcular el valor económico de este impacto se aplica la siguiente fórmula:

$$CSA = VBsa * Sdbha$$

en donde,

CSA= Costo de la pérdida de servicios ambientales por modificación de hábitat

VBsa= Valor de los bienes y servicios ambientales


Sdbha= Superficie deforestada de bosque

El costo de la pérdida de bienes y servicios ambientales debido a la modificación del hábitat tiene un valor económico de B/.5.229.00 anuales.

- **Generación de residuos de diferentes tipos de materiales**

Implementar un manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos resultantes de las operaciones del proyecto, para evitar riesgos sobre la salud pública y la contaminación del suelo, aire, agua y contaminación visual por una incorrecta disposición de estos, se establecieron en el Plan de Manejo Ambiental, algunas medidas preventivas y de mitigación, entre las cuales podemos señalar:

- Disponer de tanques con bolsas plásticas para la recolección de los desechos sólidos. Posteriormente, los desechos serán trasladados para su adecuada disposición final.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 222</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Brindar charlas a todo el personal del correcto manejo de los residuos y/o desechos generados en el proyecto.
- Instalar baños móviles estratégicamente en los frentes de trabajo, para que sean utilizadas por los trabajadores.
- Instalación de rótulos con mensaje ambiental para prevenir que no se arroje basura al río.


Sin embargo, este impacto no se valoró económicamente dado a que ya fue considerado sus emisiones dentro del incremento de desechos sólidos y líquidos, en donde se consideró la disposición a pagar (DAP), del Estudio realizado sobre “Valoración Económica del manejo integral de los residuos sólidos de la Ciudad de Lambaré, Departamento Central, Paraguay, realizado en 2010, cuyo resultado fue de GS.18,829, que convertido a dólares estadounidenses representa un valor de B/.2.72 para el total de las viviendas del corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí.

## **11.2 VALORACIÓN MONETARIA DE LAS EXTERNALIDADES SOCIALES**

Es importante indicar, que aunque en el artículo 26 del capítulo III del Decreto Ejecutivo No, 123 de 14 de agosto de 2009, en el cual se establecen los contenidos mínimos de los estudios de impacto ambiental, según categoría; los “Categorías II” no requieren la valoración monetaria de las Externalidades Sociales, se ha procedido a cuantificar algunos de ellos, para enriquecer el documento y poder determinar la conveniencia para el país de ejecutar el presente proyecto.

### **11.2.1 Beneficios Económicos Sociales**

Para el cálculo de la **Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales**, para el proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, se las externalidades sociales de mayor potencial, por su gran impacto a la región como lo es:

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 223</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- **Impulso a la economía regional**


Para el cálculo de la **Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales**, para el proyecto, se han considerado las externalidades sociales de mayor potencial, por su gran impacto a la región.

Con la llegada de la crisis sanitaria (COVID-19), también se agudizó en Panamá una crisis económica, generada principalmente, por medidas agresivas para frenar el avance de la enfermedad, que provocaron choques entre la oferta que originó restricciones de fuerza laboral y el cierre de negocios en distintos sectores; y la demanda que debido a los cierres y pérdidas de empleos generó una caída de la demanda agregada.

Sin embargo, durante el 2021, la producción de bienes y servicios en la economía panameña, medida a través del PIB, presentó un aumento de 15.3%, respecto al año anterior. El PIB valorado a precios constantes de 2007 registró, un monto de B/.40,736.4 millones que correspondió a un incremento de B/.5,416.6 millones.

Este crecimiento es explicado, primeramente, por el levantamiento progresivo de las medidas de cuarentena, producto del COVID-19, desde el 2020 y que continuó afectando el desempeño económico durante los primeros meses de 2021; sin embargo, la evolución y control de la pandemia a través del proceso de vacunación a la población a nivel nacional, permitió a las autoridades sanitarias levantar paulatinamente las restricciones, a fin de impulsar la actividad económica del país. Dentro de las actividades internas que presentaron un desempeño positivo, en este período, estuvieron: la construcción, actividades comerciales, industrias manufactureras, electricidad, inmobiliarias y empresariales, y otras de servicios personales; mientras que los servicios financieros y la educación registraron disminución.

Entre los valores agregados generados por actividades relacionadas con el resto del mundo que presentaron incrementos, resaltaron: la explotación de minas y canteras, al continuar su dinamismo e impulsar la economía con la producción de minerales de cobre y sus

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 224</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

concentrados mediante su exportación al mercado internacional; el Canal de Panamá, los servicios portuarios, el transporte aéreo, y la Zona Libre de Colón.

El comportamiento de esta categoría fue positiva en su Valor Agregado Bruto en 5.8%, atribuido a la generación de energía renovable que incluye la hidráulica, eólica y solar que creció en 14.3%; sin embargo, la generación de energía térmica disminuyó en 9.3%. La facturación de agua presentó un comportamiento positivo de 0.6%, siendo la residencial la de mayor crecimiento con 1.7%. En el cuarto trimestre, la categoría Electricidad, gas y agua registró aumento de 10.3%.

El proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí incrementará la economía local, debido al efecto multiplicador de la industria. El monto total estimado de la inversión es de B/. 12,000,000 millones de balboas durante el tiempo que dure la construcción de la obra, que es de aproximadamente de 2 años.

El efecto multiplicador del sector energía<sup>19</sup> a nivel nacional es de 1.58; el cual nos indica que por cada balboa invertido hay un beneficio mayor, por lo tanto, el impacto sobre la economía es el siguiente:

$$\text{Proyecto} = IE_i * M_i * EM$$

en donde:

$IE_i$  = Impacto en la economía local que se considera = 60% de la inversión


$I_a$  = Inversión Anual = 6,000.0 millones de balboas anuales

$EM$  = Efecto multiplicador Nacional para el sector Construcción = 1.58

Obteniéndose el siguiente resultado:

---

<sup>19</sup> Consejo Nacional de la Empresa Privada (CONeP), Propuesta del Sector Privado para la Reactivación Económica. Panamá, abril 2021

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 225</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Proyecto = 6,000.0 \* 1.58 \* 0.60 = 5,588.0 millones de balboas.**

El aporte a la economía local (regional) será de B/.11,376.0 millones de balboas anuales, durante la construcción y adecuación del proyecto, el cual se espera que se ejecute en 2 años. En cuanto a la etapa de operación se espera que el mismo genere unos B/.113,760,000 millones de balboas a la economía regional durante los diez (10) años proyectados.


Dentro del incremento en la economía local y regional, también se consideran otros aspectos que van ligado a la generación de empleo, tanto en la fase de construcción y como en la etapa de operación; así como también empleos indirectos como los transportistas, pues su labor es de largo plazo y son un factor preponderante en el manejo y movimiento de la producción que llegará al proyecto. Asimismo, generará remuneraciones en la región a concesionarios que guarden relación con las actividades que desarrolle el proyecto y de cuan exitoso sea el resultado del mismo.

- Reciclaje o reutilización de materiales:

Este impacto se consideró para el proceso de construcción, donde según la dinámica del propio personal, se hace reciclaje de metales (como latas de bebidas que utilizan los trabajadores) o de restos de metal (retazos) cuando se utiliza acero para alguna estructura. No es a gran escala, en mi experiencia a veces logran recuperar 600\$ recogiendo en varios meses y llevando a una recicladora.

- **Generación de Empleos**

El proyecto tendrá influencia sobre el factor social de forma positiva, en todas sus fases y en cada uno de los componentes es el de empleo, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se necesitará de mano de obra calificada y no calificada, lo cual permitirá a los pobladores de la zona tener opción de realizar labores en el proyecto, que permitirá mejorar la calidad de vida de la población.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 226</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Bien es cierto que el proyecto podría generar unos 60 empleos directos e indirectos, con salarios promedios entre B/.700.00 y B/.800.00-. Entre los empleos indirectos podemos señalar a los transportistas, pues su labor es de largo plazo, técnicos que realizarán el mantenimiento y supervisión para garantizar el buen funcionamiento de este. Asimismo, generará remuneraciones en la región a concesionarios que guarden relación con las actividades que desarrolle en el área de influencia del proyecto y de cuan exitoso sea el resultado de este.


Bien es cierto que el proyecto empleará 10 personas de manera directa durante la etapa de operación; más no se refleja de manera cuantificada todas aquellas que laborarán en el proyecto durante la etapa de construcción y todas aquellas personas entre concesionarios y contratistas que interactúan con las actividades del proyecto.

Entre los empleos indirectos podemos señalar a los transportistas, pues su labor es de largo plazo, son un factor preponderante en el manejo y movimiento de la producción que llegará al proyecto. Asimismo, generará remuneraciones en la región a concesionarios que guarden relación con las actividades que desarrolle el proyecto y de cuan exitoso sea el resultado del mismo.

Se deberá contratar personal destinado a diversas actividades propias de la fase de construcción (limpieza y desarraigue, movimiento de tierra y la construcción de la estructura del puente), ya sea como mano de obra calificada o no calificada entre los que se encuentran ingenieros, arquitectos, albañiles, carpinteros, electricistas, moto-sierristas, conductores de equipo pesado, etc.

### **11.2.2 Costos Económicos Sociales**

En el caso de los costos económicos sociales, hemos considerados los costos de la gestión ambiental que se generarán para el desarrollo de las actividades relacionadas con el proyecto.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 227</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- **Accidentes a trabajadores a causa de las actividades**

Para el cálculo de los accidentes laborales, durante la fase de operación se tomó como dato principal un salario promedio de trabajador en B/.800.00 por el porcentaje establecido de acuerdo a la Ley de la República en materia de Riesgos Profesionales para el sector construcción.

Para la fase de construcción no se realizó valoración económica, toda vez en el presente documento se establecieron medidas de mitigación, tales como:

- Contar con una persona encargada de seguridad industrial y salud ocupacional para dar las instrucciones previas sobre seguridad y mantener el control y vigilancia respectiva para su cumplimiento.
- Delimitación de zonas de seguridad.
- Dictar capacitaciones sobre el uso de equipo de protección personal.
- El buen orden y limpieza es la primera regla para la prevención de accidentes y debe ser una preocupación primordial para todo el personal de la construcción. Las prácticas de buen orden y limpieza deben ser planificadas al inicio de las obras y deben ser cuidadosamente supervisadas durante la limpieza final de las obras.
- El promotor mantendrá un vehículo disponible para el traslado de cualquiera persona accidentada o lesionada hacia la clínica de la Caja de Seguro más cercana.
- Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbalosos (Tierra suelta, grava, etc.).
- Verificar el uso correcto del equipo de protección personal.

- **Daños a la red vial vecinal**

Con la ejecución del proyecto se requerirá la reubicación de algunos servicios públicos, entre estos las aceras que se afectarán debido a la construcción de caminos pegado a las cercas (área de servidumbre) con el propósito de crear accesos para el paso de los vecinos y peatones que circulan en el área de influencia directa del proyecto.



El proyecto también contemplará la rehabilitación de las calles que se deterioran debido a la maquinaria que se utilizara en el desarrollo del proyecto.

Para la valoración económica de este impacto se consideró los costos a precio de mercado de los suministros y materiales requeridos, los cuales fueron calculados circulan en aproximadamente B/. 5,000

- **Costo de la Gestión Ambiental**

El Costo de la Gestión Ambiental estimado en el Capítulo 10 es el siguiente:


**Tabla 46. Costos de Gestión Ambiental**

Programa Relacionado	Costo
Implementación de los Programas de Medidas	B/. 6.000,00
Plan de Monitoreo	B/. 3.000,00
Plan de Prevención de Riesgos	B/. 3.000,00
Seguimiento Ambiental	B/. 3.000,00
<b>Total</b>	<b>B/.15.000.00</b>

La incorporación de la valoración monetaria del impacto ambiental en el flujo de fondo neto, se realiza con el fin de poder destacar la importancia relativa de todos los aspectos relacionados con el proyecto, a fin de garantizar la ejecución del proyecto, considerando el valor de los recursos y las medidas de mitigación.

### **11.3 CÁLCULOS DEL VAN**

Sobre éste punto es importante indicar, que aunque en el artículo 26 del capítulo III del Decreto Ejecutivo No, 123 de 14 de agosto de 2009, en el cual se establecen los contenidos mínimos de los estudios de impacto ambiental, según categoría; los “Categorías II” no requieren el Cálculo del Valor Actual Neto (VAN), se ha considerado la estimación de

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 229</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

algunos indicadores de viabilidad que permitan la medición económica haciendo énfasis en la perspectiva social del proyecto.

Para computar los más importantes de estos indicadores el dato fundamental es la sucesión de valores anuales de ingresos y gastos totales, cuyas diferencias constituyen el ingreso neto anual positivo o negativo del proyecto, ya sea por sus valores tomados de año en año o acumulados, este dato permite computar la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto, el Valor Neto Actualizado (VNA) de sus ingresos y la Relación Beneficio/Costo.


El flujo proyectado a 10 años, arroja los siguientes criterios de evaluación con su correspondiente análisis de sensibilidad:

- **Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE):** Mide la rentabilidad económica bruta anual por unidad monetaria comprometida en el proyecto; bruta porque a la misma se le deduce la tasa de social de descuento anual del capital invertido en el proyecto.

$$VPN = \frac{\sum R_t}{(1+i)^t} = 0$$

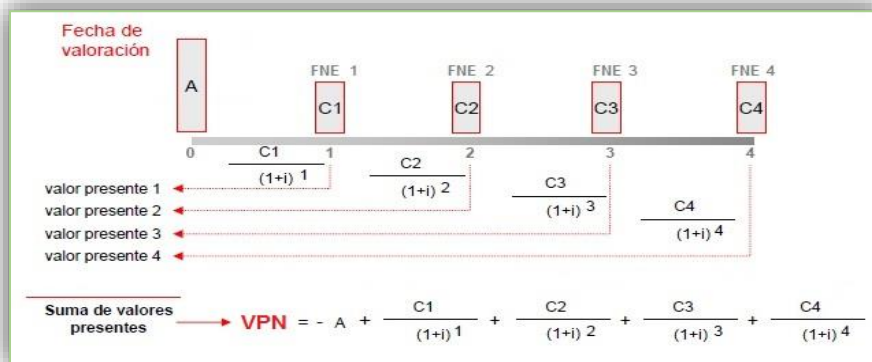
El Flujo Proyectado a 10 años, representa una Tasa Interna de Retorno de 41.87%, la cual nos señala la eficiencia en el uso de los recursos y la misma se mide con el costo del capital invertido para determinar si es o no viable ejecutar la inversión, es decir, la tasa de actualización que hace que los flujos netos obtenidos se cuantifiquen a un valor actual igual a 0.

En el caso del proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, la TIR resultante nos demuestra que el proyecto se puede ejecutar; puede cubrir los compromisos financieros y aportar un adecuado margen de utilidad

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 230</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

privado y un aporte significativo al crecimiento económico del país, ya que fortalecerá la capacidad del sistema integrado nacional para brindar un mejor servicio.

- **Valor Actual Neto Económico (VANE):** En cuanto al Valor Actual Neto Económico al contrario de la TIR cuantifica los rendimientos de una inversión al valor presente utilizando como tasa de actualización de corte, es decir determina al día de hoy cual sería la ganancia en determinada inversión a determinada tasa de interés.



En este caso la ganancia sería de B/. 19,851,298 millones con una tasa de descuento del 10%.

En el proyecto bajo análisis, el Valor Neto Actual o Valor Presente Neto indica que la diferencia entre los flujos netos positivos y negativos, representan un saldo positivo 3,542,614 balboas hoy en día, es decir el proyecto a partir del tercer año está en capacidad de cubrir la inversión, ya que los ingresos superan los costos, dando como resultado una mayor proporción de flujos netos positivos.

- **Relación Beneficio Costo:** Mide el rendimiento obtenido por cada unidad de moneda invertida y se obtiene dividiendo el valor actual de los beneficios brutos entre el valor actual de los costos brutos, obtenidos durante la vida útil del proyecto.

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{V_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+i)^n}}$$

Para el proyecto en análisis se logró una Relación Beneficio/Costo de 1.37, es decir, refleja que por cada dólar invertido en la operación del proyecto se obtienen 1.37 balboas de beneficio social, lo que nos indica que el mismo tiene una buena viabilidad económica, toda vez los ingresos superan los costos en cada dólar que se invierte en las actividades y operaciones normales del proyecto y que tienen un impacto económico a la sociedad en su conjunto y como se ha señalado con anterioridad, permitirá el mejoramiento de la capacidad integral del sistema.

**Tabla 47. Criterios de Evaluación con Externalidades**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	VALORES
Tasa Interna de Retorno (TIR)	<b>41.87%</b>
Valor presente Neto (VAN)	<b>19,851,298</b>
Relación Beneficio-Costo	<b>1.37</b>

Para una mejor comprensión de los efectos positivos y adversos en materia ambiental y social, a continuación, presentamos, el cuadro de “Flujo de Fondo Neto, con externalidades”, el cual incluye todos los beneficios y costos externos que impactan de manera más significativa al desarrollo del proyecto “**HP Solar**” ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí

**Tabla 48. FLUJO DE FONDO NETO PARA LA EVALUACION ECONÓMICA CON EXTERNALIDADES**  
**Proyecto: “HP Solar”** ubicado en el corregimiento de Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí **(en millones de balboas)**

CUENTAS	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)											
	INVERS.	AÑOS DE OPERACION										LIQUID.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FUENTES DE FONDOS												
Ingresos Totales												
Valor de rescate												
Externalidades Sociales		11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	11,872,688	
Incremento de la Economía local		11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	
Generación de energía limpia		16,688	16,688	16,688	16,688	16,688	16,688	16,688	16,688	16,688	16,688	.
Generación de Empleos		480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	
Externalidades Ambientales		2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	
Cambio en el paisaje		2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	2,696	
TOTAL DE FUENTES	0	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	11,875,384	0
USOS DE FONDOS												
Inversiones	12,000,000				-	-	-	-	-	-		
Costos de operaciones		5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	-
- Costo de Administración y Mantenimiento		5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	5,119,200	
Externalidades Sociales		87,200	72,200	72,200	72,200	72,200	72,200	72,200	72,200	72,200	72,200	
Costo de la Gestión Ambiental		15,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Daños a la red vecinal		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	
Ocurrencia de Accidentes Laborales		67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	
Externalidades Ambientales		1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	1,498,113	
Generación de partículas de polvo y emisión de gases		33,496	33,496	33,496	33,496	33,496	33,496	33,496	33,496	33,496	33,496	
Aumento en el nivel de vibraciones en el área.		2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	
Aumento del nivel de ruido en el área		6,785	6,785	6,785	6,785	6,785	6,785	6,785	6,785	6,785	6,785	
Cambio en la topografía del suelo y Alteración en el estado de conservación del suelo		15,043	15,043	15,043	15,043	15,043	15,043	15,043	15,043	15,043	15,043	
Erosión de los Suelos		585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	
Eliminación de la cobertura vegetal y pérdida de individuos de la flora del lugar		1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	1,419,431	
Efectos a la Salud por generación de aguas servidas y generación de sedimentos en los drenajes por manejo de suelos en la construcción		71,386	71,386	71,386	71,386	71,386	71,386	71,386	71,386	71,386	71,386	
Perturbación a la fauna silvestre		5,229	5,229	5,229	5,229	5,229	5,229	5,229	5,229	5,229	5,229	
Generación de residuos de diferentes tipos de materiales		2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	
TOTAL DE USOS	12,000,000	6,704,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	6,689,513	0
FLUJO DE FONDOS NETOS	-12,000,000	5,170,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	5,185,871	0
FLUJO ACUMULADO	-12,000,000	-6,829,129	-1,643,257	3,542,614	8,728,486	13,914,357	19,100,228	24,286,100	29,471,971	34,657,843	39,843,714	39,843,714



HP SOLAR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

Fecha: Agosto 2022

Página 233

**12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS FIRMAS RESPONSABLES**

**12.1 FIRMAS DEBIDAMENTE NOTARIADAS**

Representante Legal de la Empresa Consultora

GRUPO MORPHO, S.A.

IRC-005-2015 / Act. 2019

Manrique Chavarria

Ing. Alicia M. Villalobos E.

IRC-098-2008 (Act.)

Lic. Olga P. Batista

IRC-070-2021



Yo, ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA  
Notaria Pública Tercera del Circuito de Panamá, con  
cédula de identidad personal No. 4-201-226.

**CERTIFICO:**

Que dada la certeza de la identidad del(los) sujeto(s)  
que firmó(firmaron) el presente documento, su(s)  
firma(s) es(son) auténtica(s).

Panamá, **AUG 03 2022**  
  
Testigo

**12.2 NÚMERO DE REGISTRO DE CONSULTORES**

Consultores Ambientales

**GRUPO MORPHO, S.A.**

**IRC-005-2015**

Alicia M. Villalobos E.

IRC-098-2008

Olga P. Batista

IRC-070-2021

Ingeniera Civil, **ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA**  
Notaria Pública Tercera del Circuito de Panamá  
Lic. en Saneamiento y Ambiente



Esta autenticación no  
implica responsabilidad de  
nuestra parte, en cuanto al  
contenido del documento.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 234</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **12.3 ESPECIALISTAS COLABORADORES EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Alicia Villalobos	Ing. Civil	Coordinación Secciones 1 al 6
Olga Batista	Lic. Saneamiento y Ambiente	Secciones 9 a 14



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 235</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Para la elaboración de este Estudio, la evaluación e identificación de los posibles impactos ambientales causados por el proyecto, se realizó la visita al sitio propuesto, de esta forma se consideró la posible afectación a los sitios colindantes y a su vez al entorno del área. Se identificaron impactos ambientales negativos compatibles y positivos medianos.

De los impactos identificados, el mayor valor negativo está en el rango de los “compatibles”, siendo los mayores los asociados con la erosión y la alteración en el estado de conservación del suelo.


Para poder analizar con detalle las mejores formas de mitigar estos impactos, se hizo la descripción del tipo de vegetación presente y la identificación de la fauna, de modo que se pudieran establecer las mitigaciones necesarias, explicadas en el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Rescate de Fauna del Capítulo 10.

El promotor del proyecto es el responsable directo del cumplimiento y ejecución de las medidas propuestas en este estudio, así como en su resolución de aprobación (cuando sea aprobado).

El promotor del proyecto debe informar de los cambios que surjan, y que de alguna manera pudieran ocasionar impactos diferentes a los que se valoraron, y que fueron identificados dadas las características evaluadas en el presente Estudio.

#### **Conclusiones:**

- Este proyecto genera impactos ambientales negativos significativos que afectan parcialmente al ambiente y que pueden ser fácilmente mitigados, de acuerdo con el análisis practicado a los criterios de protección ambiental regulados en el Artículo 23 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, por el cual se reglamenta el


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 236</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Capítulo II del Título IV de la Ley No. 41 de julio de 1998; en consecuencia, se adscribe a los Estudios de Impacto Ambiental Categoría II.

- Las personas que residen en los alrededores del proyecto tienen en su mayoría una opinión positiva sobre el mismo.
- El proyecto es ambientalmente viable, pero cumplir las medidas propuestas será la clave para que el proyecto no llegue a causar molestias y no modifique la opinión de la comunidad circundante.
- El proyecto representa oportunidades de empleo para los moradores de las localidades cercanas.


#### **Recomendaciones:**

- Cumplir con todas las normas y leyes que rijan la actividad.
- Las mitigaciones deben ser aplicadas a medida que empieza cada actividad, para que cumplan su función.
- El Promotor debe tener conocimiento de este estudio, de manera que pueda cumplir con las medidas propuestas en el momento adecuado.
- Los contratistas y subcontratistas que desarrollen la construcción del proyecto deben conocer este estudio y su resolución de aprobación para que se aplique el concepto de “solidariamente responsable” de los compromisos aquí adquiridos.
- El Promotor debe mantenerse informado y vigilante del correcto desarrollo del proyecto.

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 237</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 14.0 BIBLIOGRAFÍA

- Ley No.41 del 1 de julio de 1998, por la cual se establecen los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, se ordena la gestión ambiental y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)".
- Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de Agosto de 2009. "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006. "
- Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009.
- Ley 24 de 7 de Junio de 1995 "Por la cual se establece la legislación de vida silvestre República de Panamá y se dictan otras disposiciones".
- Resolución No. DM-0657-2016 de 16 de diciembre de 2016 "Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de panamá, y se dictan otras disposiciones".
- Resolución AG-0292-2008 de 14 de abril de 2008 "Por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre".
- Guillermo Espinoza – Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental
- A.N.A.M. 1999. Panamá. Informe Ambiental. 1999. 100pp.
- Angehr, George R.; Dean, Robert. 2010. The Birds of Panama: A Field Guide / Guía de Campo Ilustrada de las Aves de Panamá. 456 pp.
- CITES. 1990. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. 1990. 46pp.
- Carrasquilla, Luís. 2006. "Árboles y arbustos de Panamá", Panamá
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 1998. Lista de las especies CITES. Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 238</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Flora Silvestres, Comisión Europea & Joint Nature Conservation Committee. Ginebra, Suiza. 312 pp.


- D' Arcy, W. G. 1987. Flora of Panama. Checklist and Index. Part. II. Index. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 18, 1987.
- Ibáñez D., R., A. S. Rand y C. A. Jaramillo. 1999. Los Anfibios del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Areas Aledañas.
- Ibáñez, D.R., C.A. Jaramillo & F. Solís. 1996. Inventario de anfibios y reptiles, fase inicial para la conservación de estas especies en el Parque Nacional Altos de Campana. Fundación Natura.
- Leenders, T. 2001. A guide to Amphibians and Reptiles of Costa Rica. Zona tropical, S.A. Miami, Fl. U.S..A. pp. 305.
- Morrison, R.I.G., R. W. Butler, F.S. Delgado y R.K. Ross 1998. Atlas of Nearctic Shorebirds and other Waterbirds on the coast of Panamá. Canadian Wildlife Service. 112 pp.
- Méndez, E. 1993. Los roedores de Panamá., Impresora Pacífico S.A., Panamá. 372 pp.
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture,46 p.
- Allen Sibley, David. 2014. The Sibley Guide to Birds – Second Edition. 216 pp.
- Secretaria Nacional de Energía, 2016. Plan Energético Nacional (PEN), 2015 – 2050. “Panamá el futuro que queremos”.

*Páginas Web Consultadas:*

- [http://www.hidromet.com.pa/regimen\\_hidrologico.php](http://www.hidromet.com.pa/regimen_hidrologico.php)
- <https://earthdata.nasa.gov/>
- [http://www.iucnredlist.org/info/categories\\_criteria2001#categories](http://www.iucnredlist.org/info/categories_criteria2001#categories)

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 239</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- <http://www.science.smith.edu>.
- <http://herbario.up.ac.pa/Herbario/inicio.php>
- <http://www.miambiente.gob.pa/>
- <https://www.contraloria.gob.pa/inec/>

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 240</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 15.0 ANEXOS

### A. Planos y documentos técnicos


- Planos del proyecto
- Estudio de suelos
- Investigación Geofísica e Hidrológica
- Informe de Prospección Arqueológica

### B. Resultados de monitoreos ambientales

- Informe de Calidad de Aire y Ruido
- Informe de Calidad de Agua

### C. Participación ciudadana

- Volante Informativo Entregado
- Encuestas

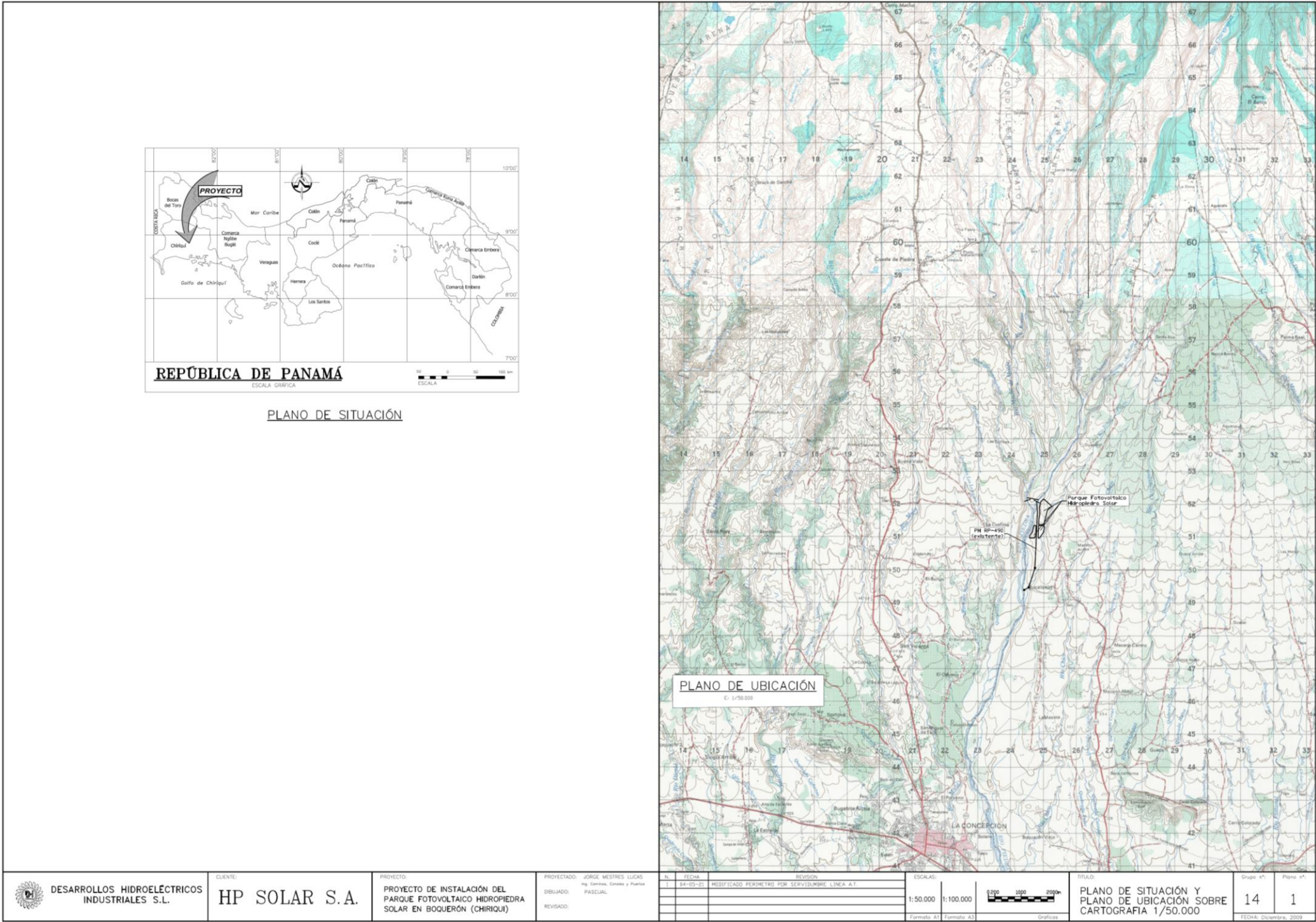
	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 241</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

A. Planos y documentos técnicos

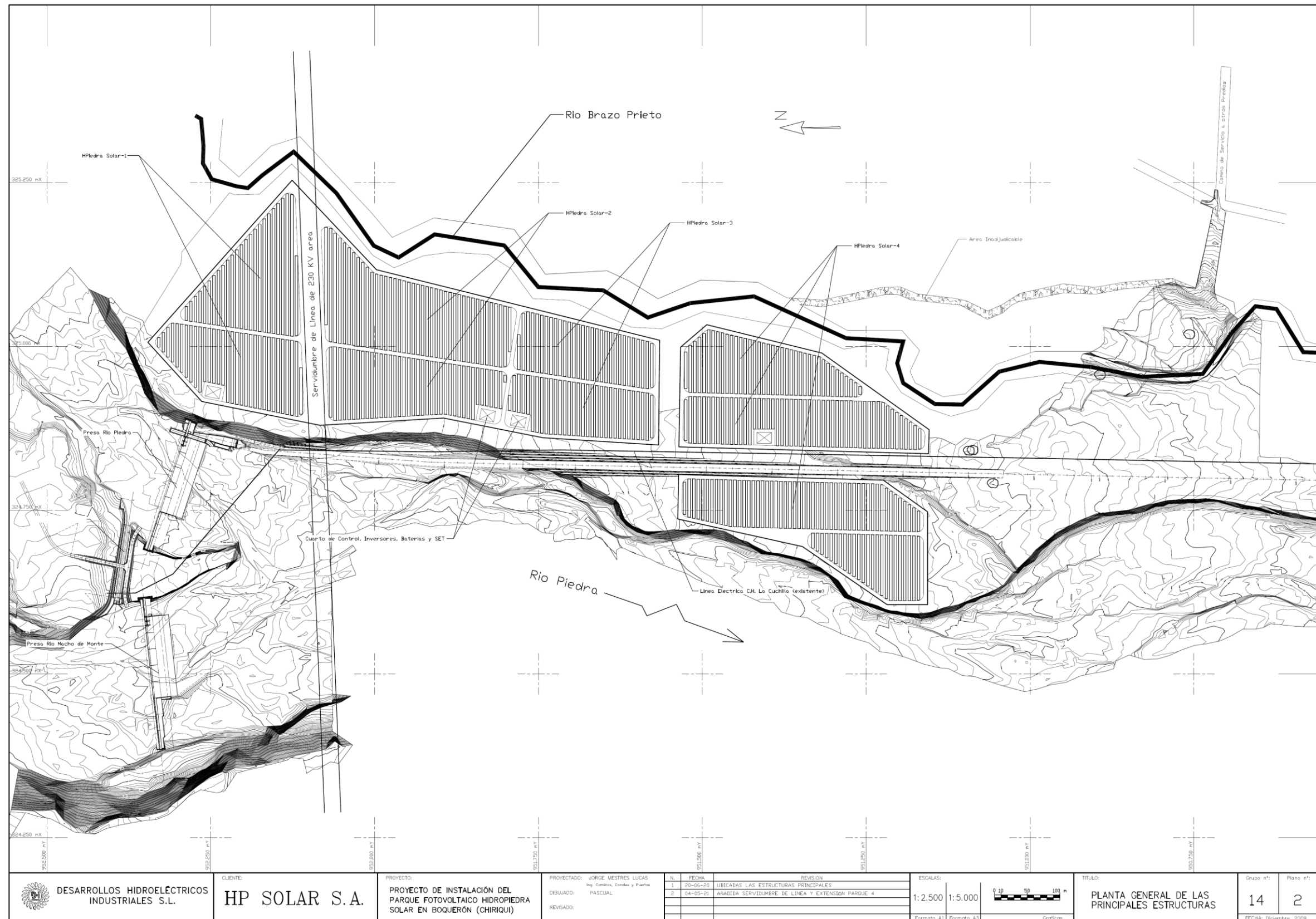
- Planos del proyecto
- Estudio de suelos
- Investigación Geofísica e Hidrológica
- Informe de Prospección Arqueológica

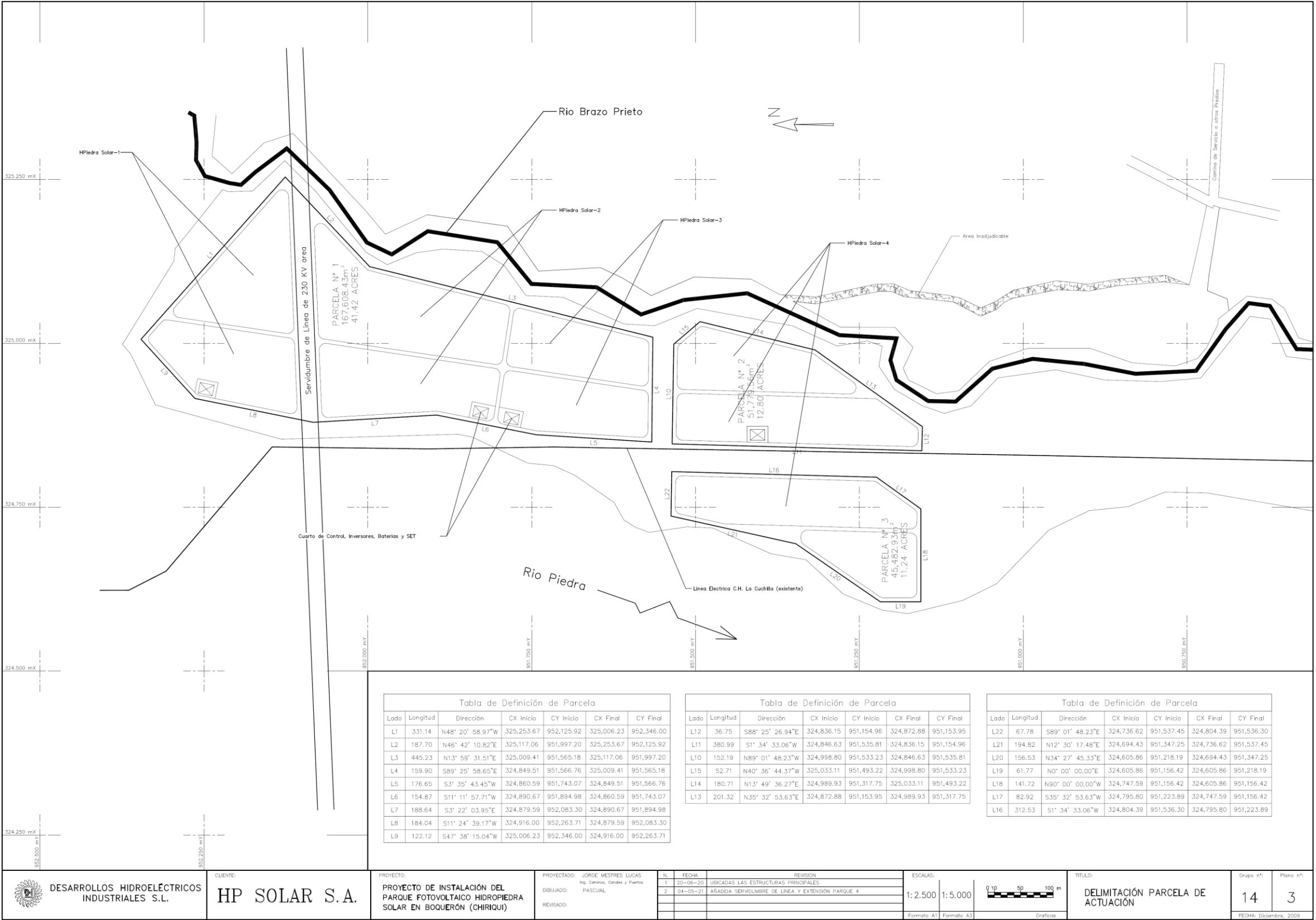


- Planos del proyecto



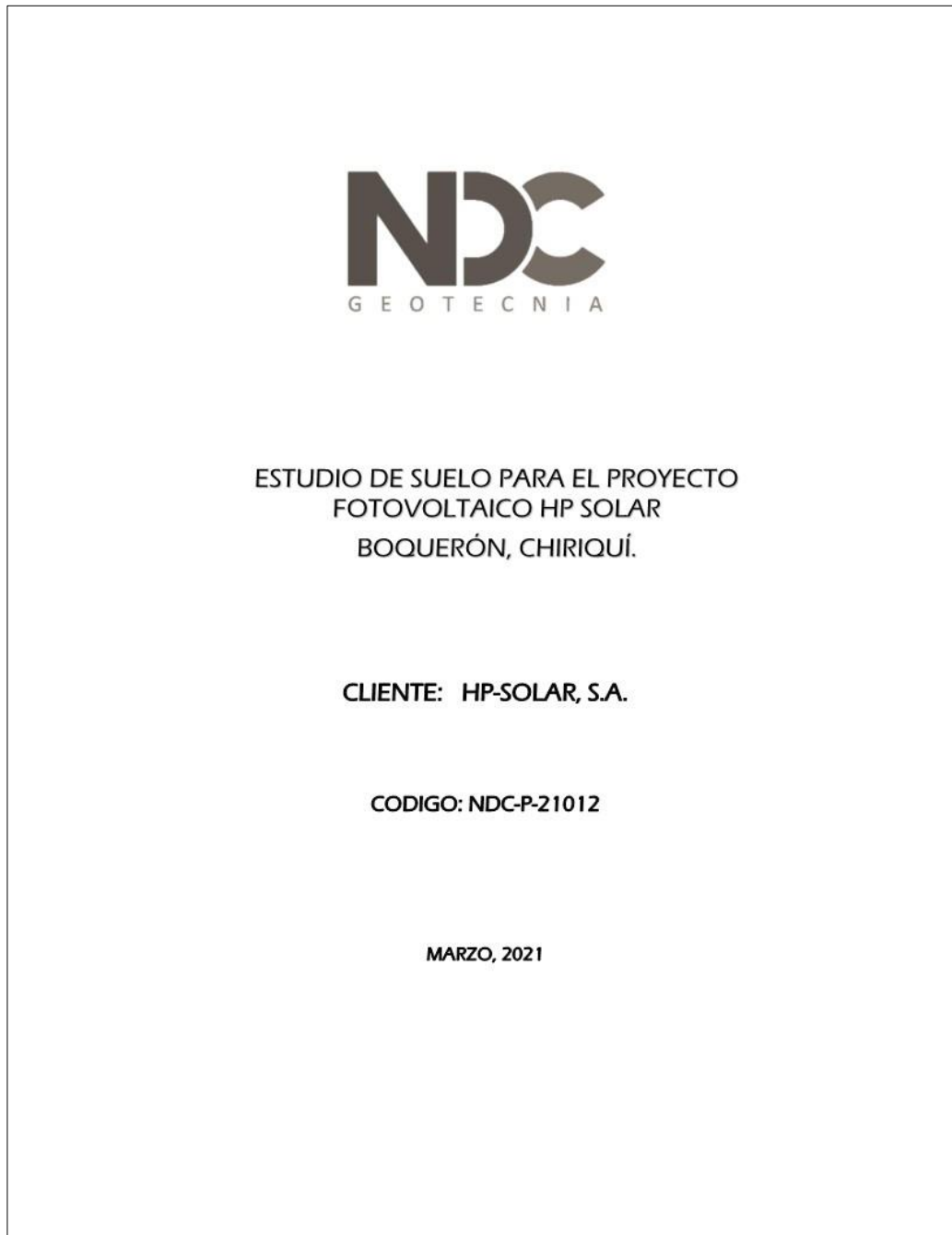






	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 245</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Estudio de Suelos



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 246</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

ESTUDIO DE SUELO PARA EL PROYECTO FOTOVOLTAICO HP SOLAR  
BOQUERÓN, CHIRIQUÍ.

*INFORME FINAL*

**NDC-GEOTECNIA**

**GERENTE DE PROYECTO:** O. Omar Sugasti, MSc.

**SUPERVISOR DE CAMPO:**


**PERSONAL TECNICO:** Omar Sugasti, MSc.

**PERSONAL DE CAMPO:** Rodrigo Herrera, Perforador.  
Charles Nuñez, Ayudante de perforación

**PERSONAL DE LABORATORIO:** Ricardo Medina. Tec.

**HP SOLAR**

**COORDINADOR:** Jorge Mestre, Ing.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 247</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 1 RESUMEN

Estudio de suelo para la evaluación de los parámetros que caracterizan el terreno donde se instalará el Parque Fotovoltaico HP SOLAR. Este parque constará de 8 sectores ocupando un área aproximada de 20 ha.

Para la investigación se utilizaron equipos mecánicos para la excavación de calicatas (Retroexcavadora hidráulica) y Perforadora SIMCO 2800 con equipo de percusión para sondeos DPSH. Se tomaron muestras de cada calicata, cuyo análisis primero arrojó la existencia de 3 tipos de materiales bien definidos que caracterizan la geología del sitio del proyecto.

Los resultados de los ensayos in situ y laboratorios se correlacionaron para obtener los parámetros geotécnicos necesarios como información básica para el diseño de las obras civiles que requiere este proyecto fotovoltaico.


## 2 INTRODUCCIÓN

La empresa HP-SOLAR,S.A, propietaria del Proyecto Fotovoltaico HP SOLAR mediante contrato, ha dado la tarea de realizar el estudio de Suelos NDC-GEOTECNIA.

El Proyecto Fotovoltaico HP SOLAR está destinado a la producción de 32 Gwh/año de energía eléctrica a partir de un parque de paneles de captación de la energía solar.

Este estudio consistió en la exploración geotécnica mediante perforaciones y muestreos de un área de aproximadamente 20 ha, localizadas en el corregimiento de Paraíso, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí, Panamá.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 248</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### 3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Toda la región objeto del estudio se investigó el subsuelo, mediante la aplicación de excavación de calicatas y pruebas in situ por el método DPSH (Dynamic probing super heavy)

De manera simultánea, se realizaron las excavaciones de calicatas y los DPSH. Las muestras obtenidas de los diferentes estratos identificados en las calicatas, fueron etiquetadas y enviadas al laboratorio para su análisis y clasificación.

Los trabajos se desarrollaron con la siguiente secuencia.

- 1-Revisión de información regional.
- 2-Reconocimientos preliminares del área.
- 3-Realización de sondeos y obtención de muestras
- 4-Estudios de laboratorio
- 5-Correlación de datos e interpretación
- 6-Redacción del Informe Final

Todas las coordenadas que aquí aparecen, están basadas en el DATUM HORIZONTAL WGS84.

### 4 LOCALIZACIÓN

El proyecto HP SOLAR se sitúa en el distrito de Boquerón en la provincia de Chiriquí. En la Tabla No.1 se muestra la localización en sus coordenadas de los 16 sondeos DPSH realizados en la zona estudiada. De igual manera en la Tabla No.2 está la localización de las 8 calicatas ejecutadas y muestreadas.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 249</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

TABLA No.1  
COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE DPSH

CORRDENADAS UTM - HP SOLAR		
DPSH	Este	Norte
1	324954.12	952187.32
2	324961.80	952106.71
3	325072.25	952095.37
4	325048.46	952050.19
5	324927.85	951994.12
6	324926.01	951866.14
7	325008.26	951905.17
8	324994.23	951817.82
9	324896.09	951725.81
10	324918.16	951643.08
11	324965.38	951642.71
12	324962.14	951594.93
13	324983.67	951379.33
14	324952.23	951285.18
15	324889.46	951367.28
16	324866.51	951190.19

TABLA No.2  
COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE LAS CALICATAS

CORRDENADAS UTM - HP SOLAR		
CALICATAS	Este	Norte
1	324967.98	952073.67
2	325084.31	952081.29
3	324939.12	951931.02
4	324998.86	951848.32
5	324910.21	951642.83
6	324959.12	951601.74
7	324952.11	951294.26
8	324868.37	951161.98

La Figura No.1 muestra la localización en planta de cada sitio donde se realizaron las pruebas in situ de DPSH. También en la Figura No.2 se aprecian los sitios donde se abrieron y muestrearon las 8 calicatas de este estudio de suelos.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 251</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Figura No.1




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 252</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Figura No.2





	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 253</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 5 GEOLOGIA

### 5.1 GEOMORFOLOGIA

El área de estudio está ubicada en una terraza del margen izquierdo aguas abajo del río Piedra, esta terraza al igual que toda la región que constituyen el aspecto geomorfológico mas relevante y que dominan todo el sector occidental de la provincia, a partir del foco central que lo constituye el propio volcán Barú, extendiéndose hacia el sur (SW-SE).

En el mapa Geomorfológico de Panamá – IGTG con carácter regional, se ubica el sector objeto de este estudio, dentro de la categoría morfológica de Explayamientos Hidro volcánicos del Cuaternario antiguo y medio. Estas son acumulaciones de piedemonte, siendo en su mayor porción estratos de gran potencia, en forma de derrames y abanicos, productos de las acumulaciones hidrovolcánicas.

El área estudiada muestra una red de drenaje sub paralela entre el Río Piedra y el Río Brazo Prieto que atraviesan la terraza donde se emplazará el parque fotovoltaico RP-490.

### 5.2 GEOLOGIA REGIONAL

#### 5.2.1 MARCO GEOLOGICO

Regionalmente Panamá está situada sobre una microplaca conocida como “Bloque Panamá” ver Fig. No.3 (arcabozo centroamericano Loczy y Ladera)

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 254</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


Figura No.3



En el Occidente de Chiriquí se encuentra la terminación Sur del arco volcánico de Costa Rica-Panamá y el punto triple entre las placas de Nazca; el Coco y del Caribe (PTNCC). El arco volcánico forma el borde Sur de la Placa Caribe, donde la subducción de las placas del Coco y Nazca continúan bajo el arco en el occidente de Panamá y Costa Rica (de Boer et al., 1988, 1995).

Por este conjunto de circunstancias, justamente el Occidente de Chiriquí, es una de las zonas más sísmicamente activas del Istmo de Panamá y en ella, han ocurrido varios terremotos grandes ( $M_s > 7.0$ ) durante el presente siglo.

Sobre la base de diversos estudios, que cubren los sismos históricos en los últimos 300 años; se deduce que sismos similares han ocurrido anteriormente en esta

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 255</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

zona. La mayor parte de la sismicidad histórica puede atribuirse a la inestabilidad tectónica asociada con el Punto Triple y las estructuras tectónicas regionales. Este aspecto será ampliado en el apartado correspondiente al Riesgo Sísmico.

### 5.3 GEOLOGIA LOCAL


La caracterización litológica de los sitios estudiados, corresponde a lahares de varios eventos o pulsos que han sufrido meteorización y erosión eólica y fluvial. De acuerdo con el Mapa Geológico de Panamá del IGTG, el proyecto se ubica dentro de la Formación Barú que es amplia y genérica, donde apenas se describen Tobas, aglomerados y lavas; sin embargo en base a nuestras exploraciones pasadas y estudios detallados de la geología del área preferimos describir las terrazas como una unidad lahárica nombrada por nosotros como Cono poligénico Barú.

#### 5.3.1 CONO POLIGENICO BARÚ – LAHAR BARÚ

Por definición "Poligénico: Dicese de un relieve formado en condiciones sucesivas diferentes". Corresponde a un extenso abanico que se extiende hacia el SE-SW del volcán Barú, hasta la depresión central cercano a la carretera panamericana, este abanico está formado por materiales que provenientes de las facies mixtas volcanoclásticas y sedimentarias antiguas del volcán Barú.

El Parque Fotovoltaico HP SOLAR se encuentra emplazado en la unidad *Cono Poligenico Barú*. Esta sucesión de niveles volcanoclásticos que afloran en el sector del área estudiada conforma un extenso depósito descrito en la literatura como 'lahar', constituida por bloques de basalto/andesita, material piroclástico, tobas, cenizas volcánicas. Esta unidad tiene una potencia variable entre metros y decenas de metros, como en los afloramientos vistos en las escarpas a ambos lados del río Piedra.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 256</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

En casi todos los afloramientos, dentro del área de estudio, se observan evidencias tipo “pulsos” que separan los distintos eventos de corrientes laháricas, sucediéndose de manera recurrente hasta dar origen a las terrazas.

## 6 SISMICIDAD: PROYECTO FOTOVOLTAICO HP SOLAR

De acuerdo con el Reglamento para el diseño estructural de Panamá – REP 2014 los valores de Coeficiente de aceleración Sísmica para el área de Concepción Bugaba son  **$A_s=0.22$  y  $A_w= 0.22$** . Sísmicidad media que supone una consideración extra a la hora de calcular una estructura sísmo resistente.


## 7 INVESTIGACIÓN GEOTECNICA

### 7.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO

La exploración geotécnica de campo se realizó con el fin de conocer las características del subsuelo en el área del proyecto, ejecutándose para ello un total de:

- Diez y seis (16) DPSH de 4m de profundidad promedio.

Los puntos de exploración y ubicación de los sondeos fueron determinados por NDC-GEOTECNIA en campo para obtener de forma estadísticamente representativa un perfil del subsuelo del área de emplazamiento del parque fotovoltaico objeto de este estudio y de acuerdo con las instrucciones suministradas por el Cliente.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 257</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### 7.1.1 DPSH

Los ensayos de penetración dinámicos super pesados (DPSH) se realizaron con un equipo de perforación SIMCO 2800 con martillo calibrado de 63.5 Kg. y recorrido de 76 cm. Se uso la puntaza recuperable normada.

La prueba de penetración dinámica se realiza en base a la norma UNE-EN ISO 22476-2.


Esta prueba consiste en un cono acoplado a un varillaje, que se sitúa sobre el punto elegido mediante un soporte guía. El punto de ensayo debe distanciarse al menos metro y medio de cualquier otro punto ya ensayado, con el fin de que no haya habido perturbaciones.

El dispositivo se emplaza de forma que el soporte guía y el eje de la guiadera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto. Al otro extremo del varillaje se coloca el sistema de golpeo. Se efectúa un golpeo con una frecuencia comprendida entre 15 y 30 golpes por minuto, y se registra el número de golpes necesarios para introducir en el terreno el cono a intervalos de 20 cm.

La prueba se da por finalizada cuando se alcance la profundidad previamente establecida, se superen los 100 golpes para un intervalo de penetración, se igualen o superen los 75 golpes en tres intervalos consecutivos, o cuando el valor par de rozamiento (momento) supere los 200 N-m.

En las planillas litológicas del Anexo 3 se presenta el perfil del subsuelo detectado, basado en la descripción visual y en los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras recuperadas en cada sondeo.

### 7.1.2 CALICATAS

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 258</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

El ensayo consiste en la excavación de un foso rectangular o cuadrado, mediante maquinaria de anchura mínima igual a la del cazo de la máquina, por una profundidad equivalente a la máxima permitida por la maquinaria, normalmente profundidades inferiores a los 4 metros, esto depende de la estabilidad del terreno. Son rápidas en su ejecución y de bajo coste.

Suelen emplearse conjuntamente con ensayos de penetración dinámica ya que, por un lado, se identifica el terreno y se toman muestras y, por otro, se conoce la resistencia del terreno.

De manera sistemática en este estudio, se realizaron 8 calicatas, describiendo sus estratos hasta una profundidad de 2.5m y se tomaron muestras representativas de cada uno de estos estratos para ser analizadas en laboratorio.


## 7.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

En cada una de los sondeos se recupero muestras perturbadas de los diferentes estratos detectados, almacenándolas en bolsas plásticas debidamente identificadas. Posteriormente, fueron llevadas al laboratorio donde se les realizaron los siguientes ensayos para la debida clasificación y determinación de las características geotécnicas, siguiendo las especificaciones de la ASTM (American Society for Testing and Materials):

- Clasificación visual (ASTM D-2488-93)
- Determinación del porcentaje de humedad natural (ASTM D-2216-92)
- Granulometría por tamizado (ASTM D-422-90)
- Límites de consistencia (líquido y plástico) (ASTM D-4318-95A)

En las planillas del Anexo 3 se muestran los resultados del laboratorio para cada ensayo.

## 8 RESULTADOS DE LA EXPLORACION GEOTECNICA

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 259</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 8.1 LITOLOGÍA DEL SUBSUELO

Las muestras de las calicatas fueron procesadas de acuerdo con la norma ASTM D 420 con lo cual se realizó una comparación inicial visual, dando como resultado la unificación de los materiales que guardaban características similares. De esto resulto un total de 3 materiales a los que se le practicaron las pruebas índices para la clasificación de suelos SUCS y ASSHTO.

Los estratos (I-II-III) identificados en las calicatas, estan en correspondencia directa con las litologías ML, SP y GW. Estos a su vez correlacionan con los ensayos in situ de DPSH para toda el área del proyecto.

Basados en la clasificación visual y en los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras recuperadas en la perforación, se observa la siguiente descripción general para todos los sondeos, con diferencias apenas en la potencia de los estratos en el orden de los centímetros.

### 8.1.1 ESTRATO I

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS corresponde a un LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA (ML) y según la Clasificación AASHTO es un A-7-5 LIMOSO ARENOSO, que es pobre a malo para ser usado como subgrado. Este estrato subyace a la capa orgánica de aproximadamente 10 cm de espesor que está presente en los lugares que mantienen vegetación, ESTRATO I.

### 8.1.2 ESTRATO II

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS corresponde a una ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA (SP) y según la Clasificación AASHTO es un A-1-a GRANULAR, fragmento de rocas, grava y arena, el cual está clasificado como Excelente a bueno para ser usado como subgrado.

### 8.1.3 ESTRATO III

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 260</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS corresponde a una GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENA (GW) y según la Clasificación AASHTO es un A-1-a GRANULAR, fragmento de rocas, grava y arena, el cual está clasificado como Excelente a bueno para ser usado como subgrado.

## 8.2 PARAMETROS GEOTÉCNICOS

Los resultados de las pruebas de campo y laboratorio, así como las correlaciones validadas y aceptadas en la comunidad geotécnica, nos ofrecen en la Tabla No. 3 los parámetros geomecánicos de los suelos de manera que sirvan al diseñador de base para el cálculo de las fundaciones y otras estructuras que componen el proyecto.

TABLA No.3

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 261</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

PARAMETROS GEOTÉCNICOS			VALOR PROMEDIO	
Parámetro	Unidad	Descripción	ARENA MAL GRADUADA (SP)	GRAVA ARENOSA (GW)
$\gamma$	kg/cm <sup>3</sup>	Peso Específico	1.8	1.8
$\omega$	%	Humedad Natural	36	24
$\phi$	°	Ángulo de fricción interna	35	38
$c$	T/m <sup>2</sup>	Cohesión	0	0
$q_{ult}$	kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de Carga	8	16.5
$q_{adm}$	kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de Carga Admisible	2.6	5.5
$N_{stp}$		N - penetración estandar	40	50
$E_s$	T/m <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad	2000	4000
$\mu_s$		Razón de Poisson	0.25	0.4
$k$	cm/s	Coefficiente de permeabilidad	$8 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-1}$
<b>D.R.</b>		Densidad Relativa	Media	Densa

## 9 CONSIDERACIONES PARA LA CIMENTACIÓN (fundaciones)

En general, este tipo de estructuras se caracteriza por estar sometida a poca intensidad de cargas gravitatorias comparativamente a los grandes niveles de cargas de viento a la que normalmente está sometida, lo que genera sobre la cimentación combinaciones de hipótesis de cargas no habituales en el resto de las obras civiles, de aquí que pueda afirmarse que en este tipo de estructuras predominan los esfuerzos de succión y los esfuerzos horizontales debidos a la acción del viento frente a cualquier otra tipología de esfuerzo.

La escogencia del tipo de cimentación para las estructuras de los parques fotovoltaicos se enmarca en tres sistemas básicos, con sus variantes en función de las características de los suelos de cada sitio. Estas son:



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 262</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- a- Zapatas o vigas de cimentación
- b- Pilotes metálicos cortos de pequeño diámetro
- c- Tornillos de acero
- d- Pilotes autoperforantes

**Zapatas:** Por el tipo de suelos en el perfil litológico del área, se debe considerar que las zapatas deberán ser diseñadas para los esfuerzos de succión y los esfuerzos horizontales debidos a la acción del viento y deberán ser desplantadas a una profundidad promedio 0.80m del nivel actual o sea sobre el Estrato II Arena con grava (SP) el cual ofrece un mínimo valor de asentamiento en relación con el Estrato I que es un Limo de baja plasticidad (ML).


**Pilotes:** En los terrenos de dureza normal se utilizan soluciones a base de perfiles de acero hincados directamente en el terreno, de diferentes formas geométricas (generalmente Tipo I, H ó C). En este caso se usa la fricción del terreno como elemento resistente, pero en los suelos Arenos Gravosos de este proyecto el hincado de estos elementos se puede ver comprometido por la presencia de boulders de distintos tamaños existentes a diversas profundidades, con lo cual se ve limitada la profundidad de empotramiento de estos pilotes, que normalmente son colocados a percusión.

**Tornillos de acero:** Se utilizan en terrenos muy blandos o por el contrario en los muy duros; en los blandos son introducidos directamente en el terreno y en los muy duros valiéndose de un pretaladro para facilitar la colocación del elemento.

**Pilotes autoperforantes:** Se usan en terrenos colapsables para evitar el uso de encamisado (casing). Pueden ser de pequeño diámetro y de profundidad variable, actuando se resistencia tanto por punta como por fuste.

## 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 263</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 10.1 CONCLUSIONES

- En toda el área de estudio encontramos la misma secuencia litológica en profundidad SUELO LIMOSO (ML), ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA (SP) y GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENA (GW), la capa vegetal de aproximadamente 10cm está presente en la mayoría de los casos con excepción del área de la cantera y en un patio cubierto por gravilla antrópica.
- La capacidad portante del terreno es competente para soportar las estructuras del parque fotovoltaico.

## 10.2 RECOMENDACIONES

- Limitaremos nuestras recomendaciones al tema de la fundación de las estructuras del Parque Fotovoltaico ya que el resto de las consideraciones geotecnicas como asentamientos, permeabilidad y liquefacción no presentan problemas en el área del proyecto,
- Recomendamos como alternativa para la fundación el uso de MICRO PILOTES AUTOPERFORANTES CORTOS cimentados con lechada. Para este caso se repite la misma consideración que estima que el diseño debe tomar en consideración la acción del viento más que las cargas por peso de las estructuras.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 264</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

## 11 ANEXOS

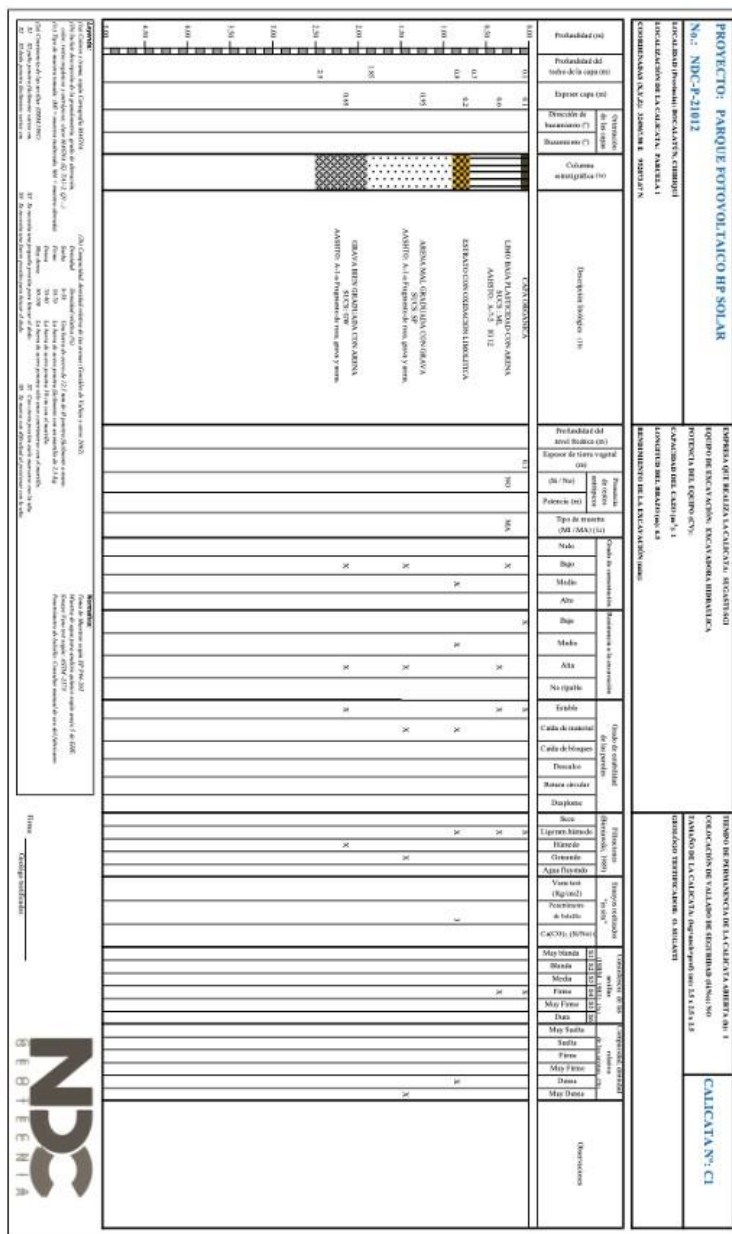
- PLANILLAS DE CALICATAS
- PLANILLAS DE DPSH
- RESULTADOS DE LABORATORIO
- REGISTRO FOTOGRÁFICO

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 265</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

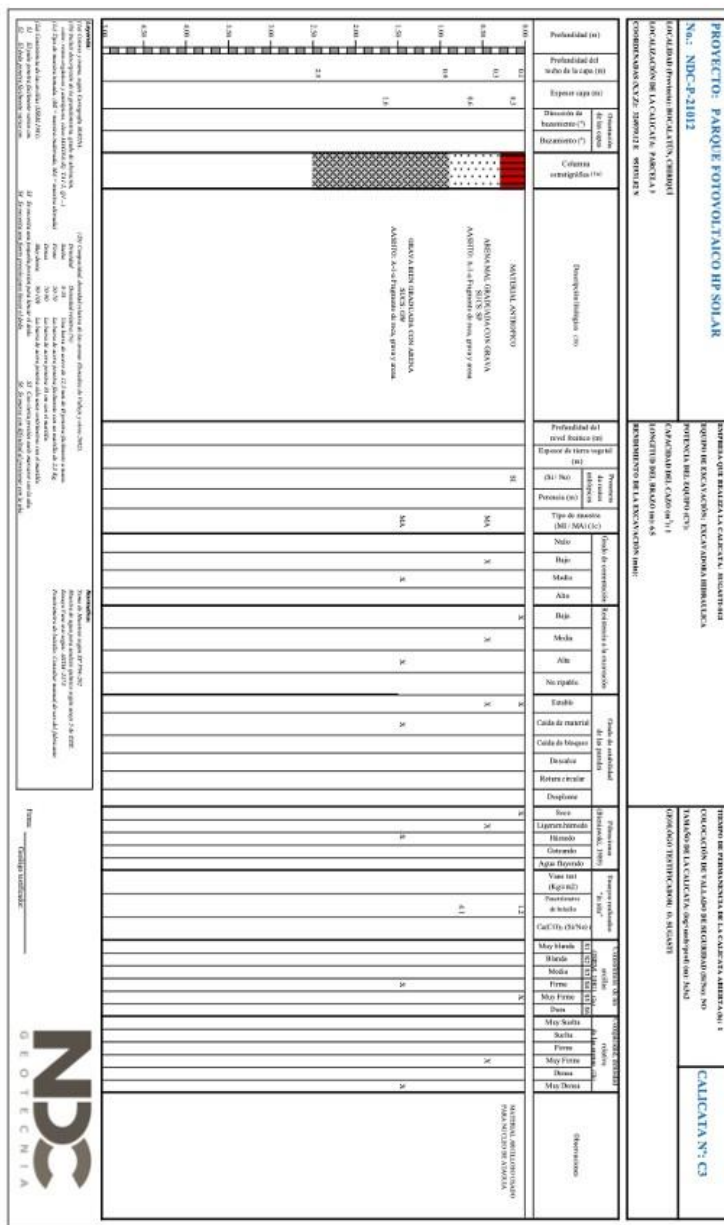
Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

- PLANILLAS DE CALICATAS

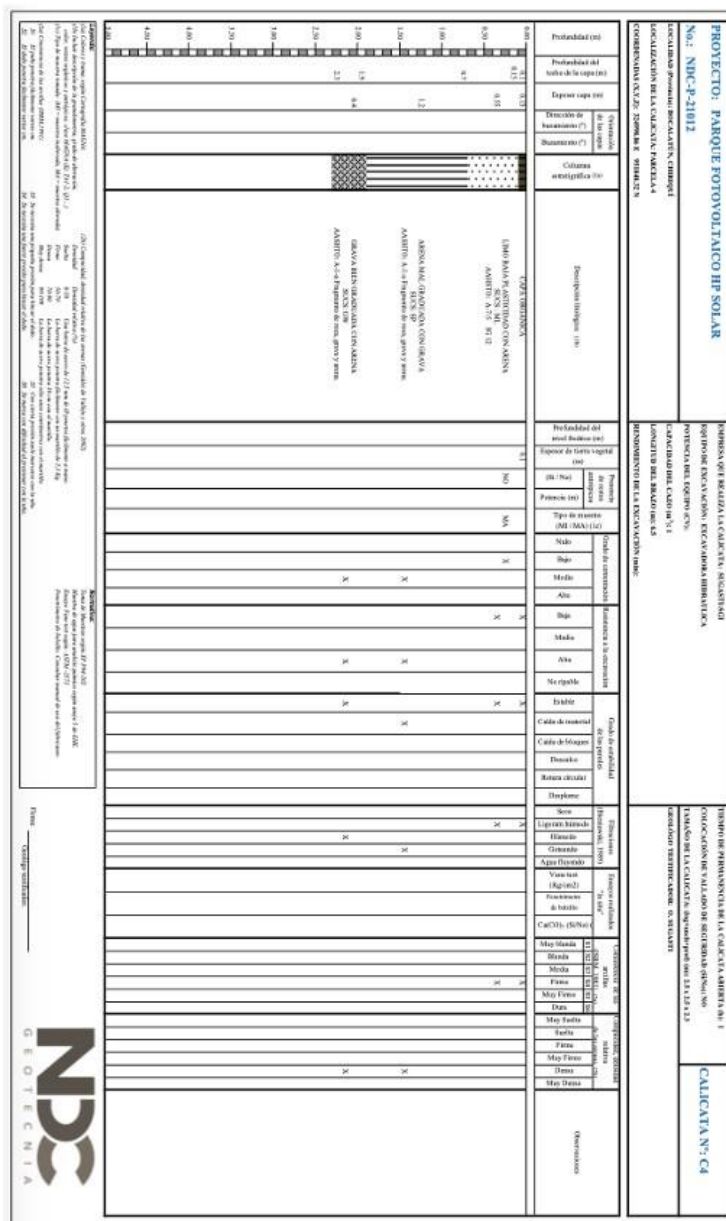






## Estudio de Suelos

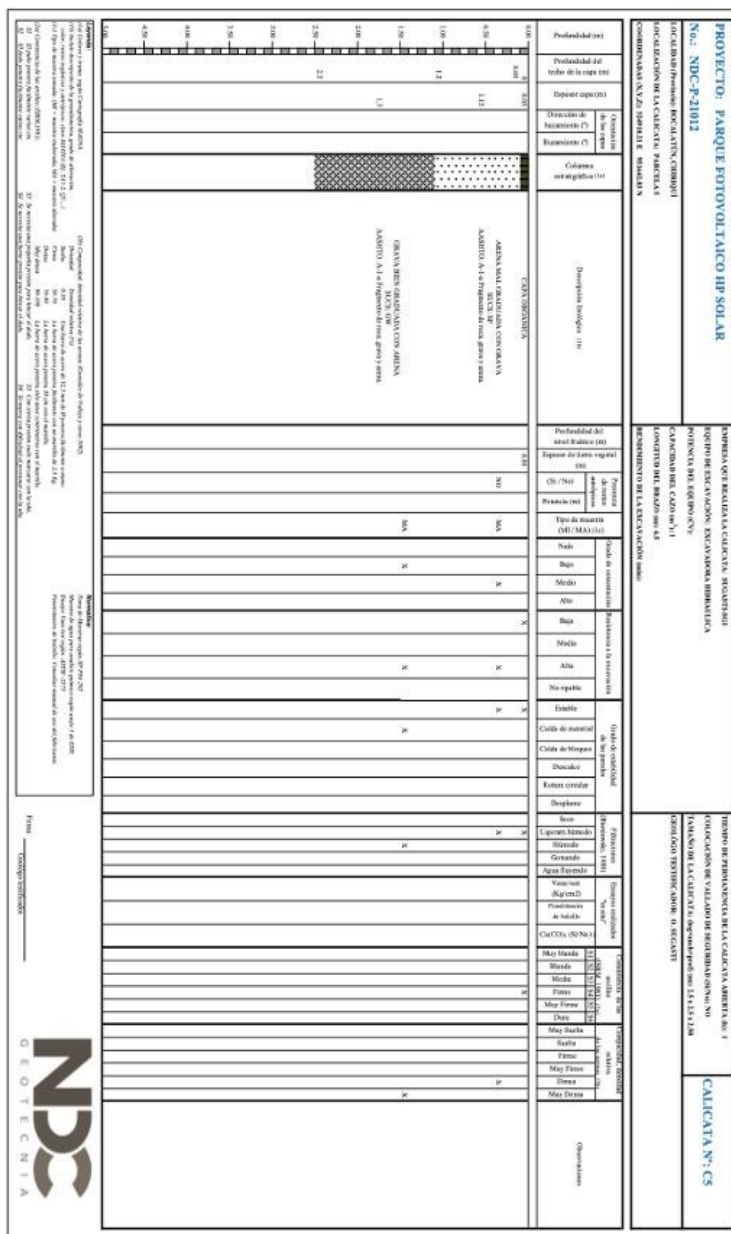
## Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

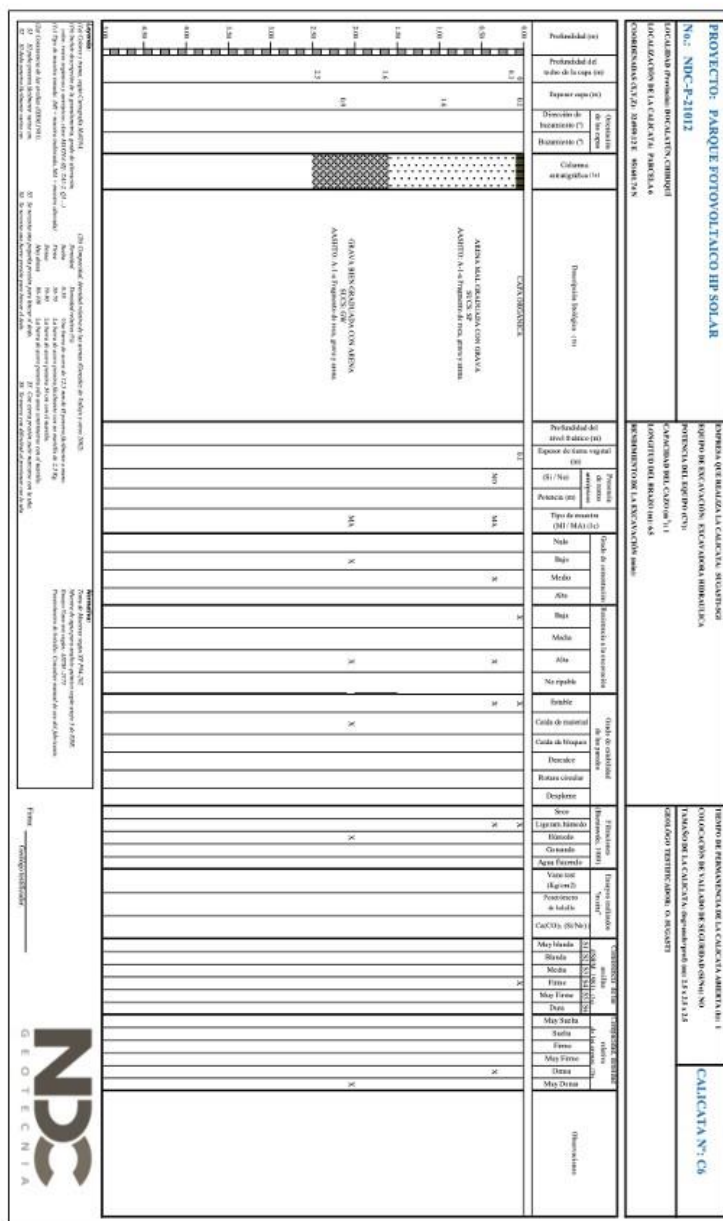




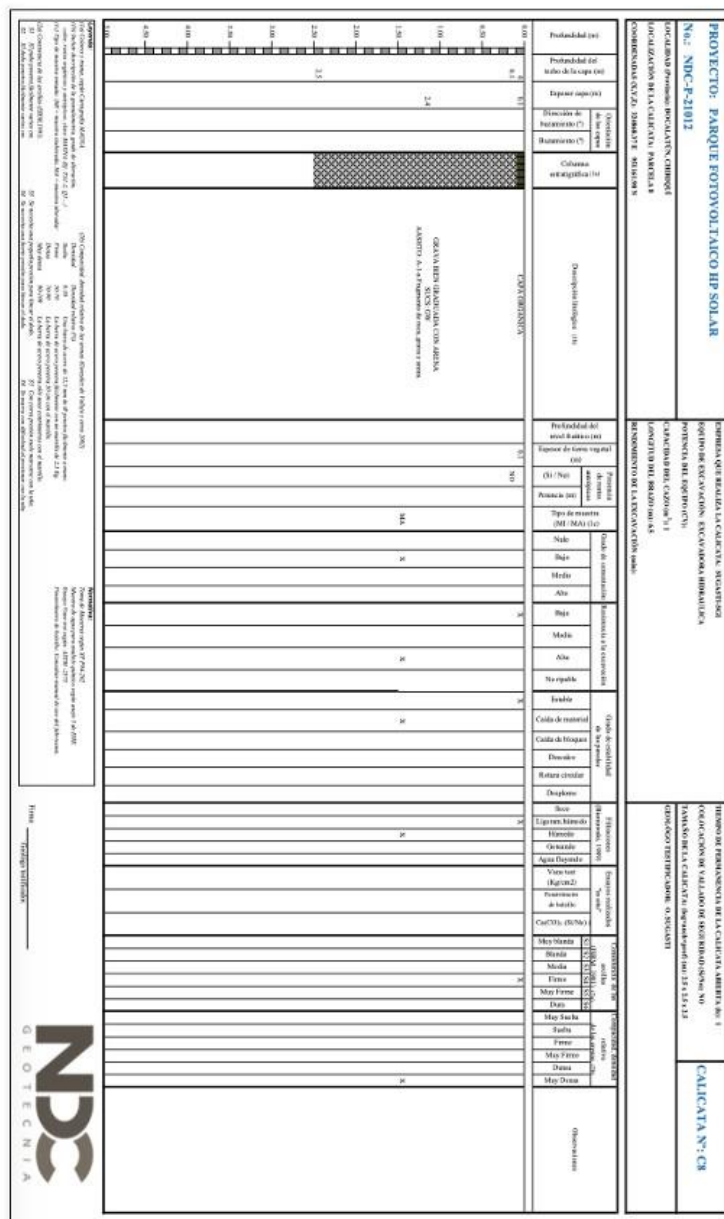
## Estudio de Suelos

## Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR









	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 274</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

- PLANILLAS DE DPSH

Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	P1
--------	----

Fecha 21-04-2021

Coordenadas  E  N

Elevación  msnmProfundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]

Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	P2
--------	----

Fecha	21-04-2021
-------	------------

Coordenadas  E  N

Elevación  msnm

Profundidad del 1º punto desde la superficie 

Punto	Golpes	Momento
No.	(N/0.20m)	M (Nm)

[illegible]









Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	P6
--------	----

Fecha 02/04/21

Coordenadas  E  N

Elevación 511 msnm

Profundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]

Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	p7
--------	----

Fecha 22-04-2021

Coordenadas  E  N

Elevación  msnm

Profundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]

Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	P8
--------	----

Fecha 22-04-2021

Coordenadas  E  N

Elevación  msnmProfundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]

Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo

Fecha 22-04-2021

Coordenadas  E  N

Elevación  msnm

Profundidad del 1º punto desde la superficie

[illegible]







Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	P12
--------	-----

Fecha 22-04-2021

Coordenadas  E  N

Elevación  msnmProfundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]





Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo	P15
--------	-----

Fecha 22-04-2021

Coordenadas  E  N

Elevación  msnmProfundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]

Prueba de Campo  
**DPSH**

Ensayo P16

Fecha 22-04-2021

Coordenadas 324866.51 E 90.199511 N

Elevación  msnm

Profundidad del 1º punto desde la superficie [illegible]



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 291</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

- RESULTADOS DE LABORATORIO

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR



**NDC**  
GEOTECNIA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LÍMITES DE ATTERBERG**  
**ASTM D 422, D 4318 AND D2487**

PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAICO HIDROPIEDRA - DHSLE

CLIENTE: DHSLE - Ing. J. Meire

LOCALIZACIÓN: Bocaelun, Boquerón, Chiriquí

MUESTREO POR: N.D.C. GEOTECNIA FECHA MUESTREO: 22/04/2021

CODIGO: NDC-L-21913-L3

FECHA: 27/04/2021

MUESTRA: C1, C2, C3

PROFUND: 0.00 A 0.70 m

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido porcent (%)
100	100.00	0.00	0.00	0.00
80	100.00	0.00	0.00	0.00
63	100.00	0.00	0.00	0.00
50	100.00	0.00	0.00	0.00
40	100.00	0.00	0.00	0.00
25	100.00	0.00	0.00	0.00
20	100.00	0.00	0.00	0.00
12.5	100.00	0.00	0.00	0.00
10	99.59	0.41	0.41	0.41
6.3	99.59	0.41	0.41	0.41
5	91.22	8.78	8.78	8.78
2	84.60	15.40	15.40	15.40
1.25	84.60	15.40	15.40	15.40
0.4	81.60	18.40	18.40	18.40
0.180	81.60	18.40	18.40	18.40
0.080	76.60	23.40	23.40	23.40

Límite líquido LL: 48.00 %

Límite plástico LP: 35.25 %

Índice plasticidad IP: 12.60 %

Pasa tamiz Nº 4 (5mm): 91.22 %

Pasa tamiz Nº 200 (0.080 mm): 76.60 %

Ort: mm

Ort (diámetro efectivo): mm

Coefficiente de uniformidad (Cu): mm

Grado de curvatura (Cc): mm

91.22 %

76.60 %

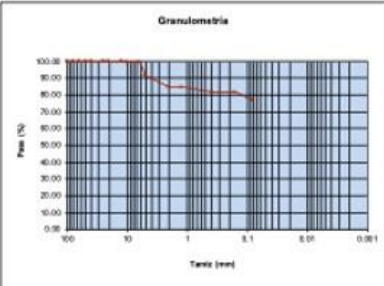
mm

mm


mm

mm

**Granulometría**



**Ábaco de Casagrande**




**CLASIFICACIÓN UNIFICADA (SUCS)**

Suelo de partículas finas.

Limo baja plasticidad con arena ML

**Clasificación AAHSTO**

**Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)**



**Materiales limoso-arcillosos**

Póbre a malo como subgrado

**A-7.5 Suelo arcilloso**

Valor del índice de grupo (IG): 12

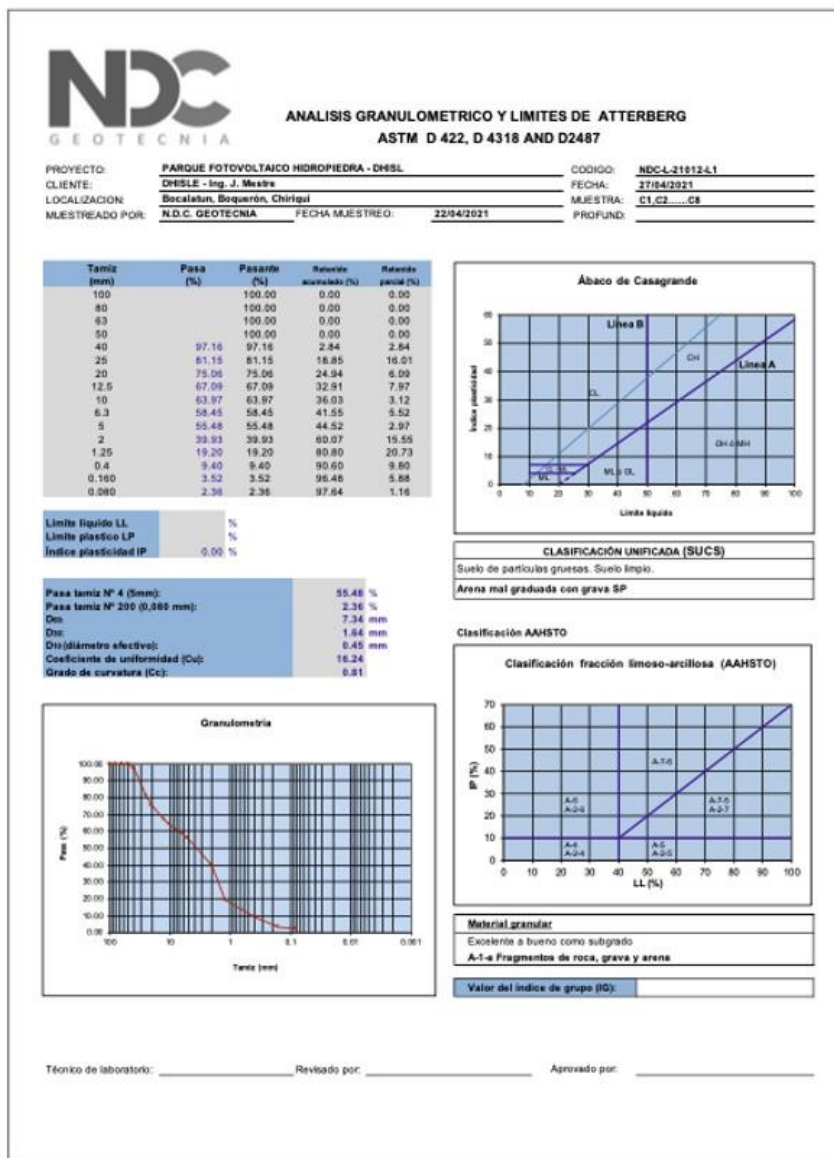
Técnico de laboratorio: \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_

Aprobado por: \_\_\_\_\_

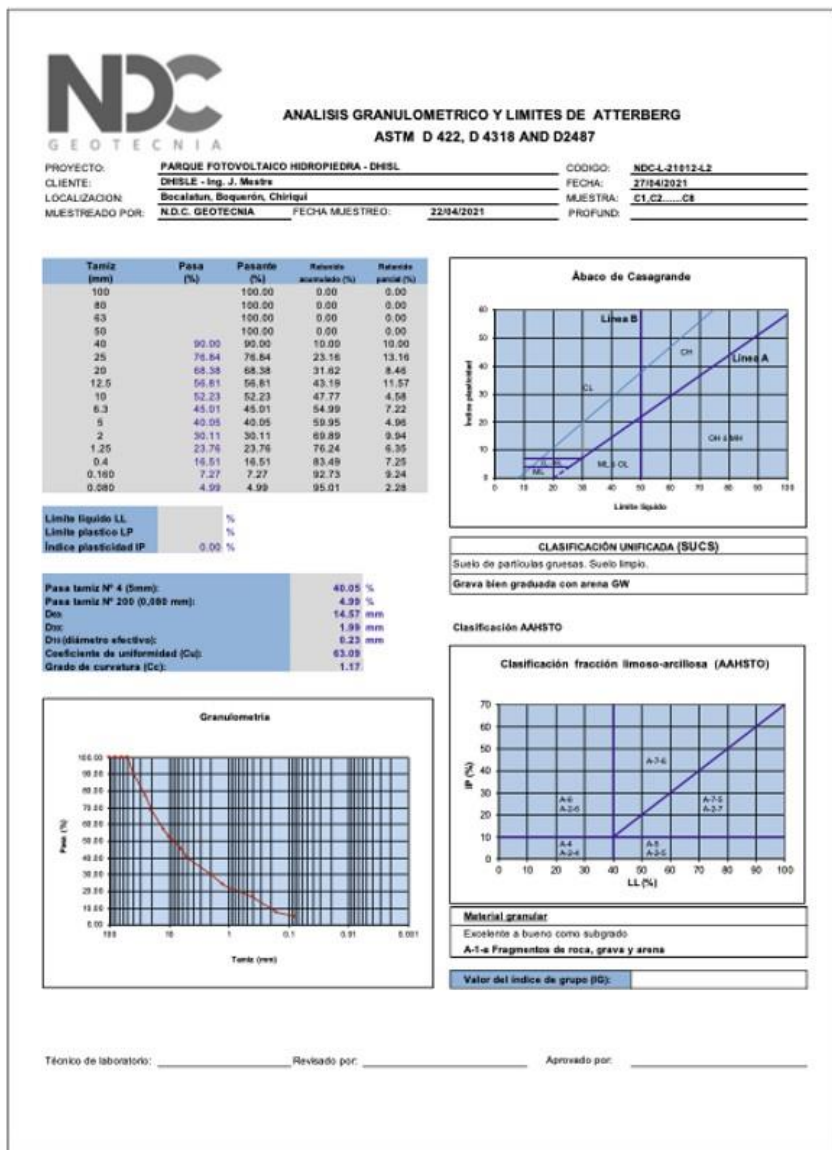
Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR



Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 295</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR

- REGISTRO FOTOGRÁFICO

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 296</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Estudio de Suelos

Proyecto Fotovoltaico HP-SOLAR



**NDC**  
GEOTECNIA

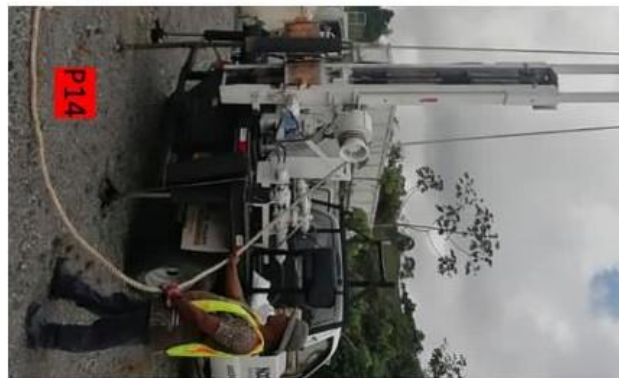
**NDC**  
GEOTECNIA



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 297</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**NDC**  
GEOTECNIA



**NDC**  
GEOTECNIA



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 298</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**NDC**  
GEOTECNIA

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 299</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**NDC**  
GEOTECNIA

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 300</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**NDC**  
G E O T E C N I A



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 301</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**NDC**  
GEOTECNIA



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 302</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


**C5**

**NDC**  
GEOTECNIA



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 303</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Investigación Geofísica e Hidrológica

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 304</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## REPUBLICA DE PANAMA

**HP SOLAR, S.A.**

### **INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA E HIDROLÓGICA CON FINES DE VALORACIÓN DE MANIFESTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL EN EL PROYECTO HP SOLAR**




**HIDROGEO SERVICIOS CONSULTORES, S. A.**



**PREPARADO POR: MSc. GEOL. RONELDO ARJONA  
(LICENCIA PROF. No. 2011-185-001)**

**Noviembre, 2021**




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 305</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto H P SOLAR*

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>1. GENERALIDADES</b>	1
<b>2. LOCALIZACIÓN</b>	1
<b>3. OBJETIVOS</b>	2
<b>4. METODOLOGÍA</b>	3
<b>5. BREVE INFORMACIÓN SOBRE LA PROSPECCIÓN GEOFÍSICA UTILIZADA</b>	3
<b>6. CARACTERÍSTICAS DE EJECUCIÓN</b>	5
<b>7. RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA</b>	8
7.1. Respuesta geoelectrica del medio investigado	8
7.2. Geología histórica y formación de las capas litológicas del área investigada	9
7.3. Descripción de las capas litológicas detectadas con geofísica	11
7.4. Detalle de interpretación de los SEV realizados	12
7.5. Análisis del bloque modelo generado por la investigación	13
<b>8. ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRGEOLÓGICOS</b>	14
8.1. Características del medio analizado	14
8.2. Labores de aforo de fuente superficial y cateo de la mesa freática	18
8.3. Criterios generales aplicados en el aforo	22
<b>9. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD DE MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN</b>	25
<b>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	26
<b>ANEXOS</b>	29
ANEXO A1. Datos de campo de aforo por el Método de Boya	
ANEXO A2. Datos de campo (Formula Dupuit)	
ANEXO A3. Datos de campo de geofísica	

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 306</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## **INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA E HIDROLÓGICA CON FINES DE VALORACIÓN DE MANIFESTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL EN EL PROYECTO HP SOLAR**

### **1. GENERALIDADES**


A solicitud de la empresa promotora HP SOLAR, S.A., interesada en la materialización de un Proyecto de generación de energía fotovoltaica en Boquerón, provincia de Chiriquí cercano al poblado de Bocalatun, se realizó la presente investigación Geofísica e Hidrológica. El polígono del proyecto en mención incluye tres parcelas, en una de las cuales existe vegetación leñosa aislada, aunque se trata de un área ya intervenida por un proyecto hidroeléctrico previo. Este predio incluye instalaciones tales como zona de talleres de equipo pesado, cantera para materiales áridos selectos como agregados para la construcción, galeras, entre otras facilidades en condiciones operativas todavía, a pesar de que los mismos están actualmente sin uso aparente.

En este panorama ya descrito detalladamente en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, se realizó además de la investigación geofísica e hidrológica, la tarea de investigación hidrogeológica relacionada con las condiciones de entorno físico superficial y del subsuelo de una manifestación de agua en los predios del proyecto, que corre paralela a un corte de camino tipo rural sin carpeta asfáltica ni engravillado para su banda de rodadura.

El interés primordial con respecto a esta fuente superficial es de que sea valorada en justa medida su relevancia como soporte de la riqueza hídrica del país y que en base a hechos científicos de ser necesario, se tomen medidas extraordinarias para su adecuado manejo y protección.

### **2. LOCALIZACIÓN**

Este proyecto está localizado en la zona aledaña a la ciudad de Boquerón, distrito del mismo nombre, provincia de Chiriquí, a unos 17 km al oeste de la Ciudad de David. Para

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 307</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

llegar concretamente al área del proyecto, se parte desde Boquerón y se debe viajar unos 12 km hacia el norte, donde en las cercanías del poblado de Bocalatun está localizado el referido Proyecto (Figura 1).




*Figura 1. Localización donde aparecen resaltadas en rojo las 3 Parcelas que conforman los predios del Proyecto, cercano al poblado de Bocalatun.*

La ruta de acceso es por la carretera Panamericana, y desde Boquerón cuenta con carretera de asfalto en buen estado hasta la comunidad de Bocalatun. La región se considera una zona productiva agroganadera.

### 3. OBJETIVOS

Primario: Realizar la valoración de fuente superficial en el área del proyecto, que incluye el conocimiento de la estructura interna del subsuelo y su relación con la eventual capacidad de generar reservas de aguas relevantes para el ecosistema local.

Secundario: Valorar la necesidad o no de medidas especiales de protección de esta manifestación.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 308</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

#### **4. METODOLOGÍA**

Para poder cumplir con el objetivo trazado de la investigación, se eligieron en el diseño de la metodología de prospección geofísica e hidrológica de los predios del proyecto métodos no invasivos, que no afectan el medio ambiente, tales como los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Con esta herramienta tecnológica fue posible registrar los contactos geológicos en el subsuelo investigado. Aprovechando que el relieve lo conforma una meseta que tiene zonas expuestas con empinadas laderas, los métodos geofísicos fueron complementados con la exploración geológica de superficie, cuya información fue digitalizada con la aplicación de software especializados para crear un bloque modelo a escala, con el fin de que pudiera apreciarse por simple inspección la realidad de la relación de las capas geológicas de la zona investigada. Esta exploración incluyó también un aforo del curso superficial de agua, objeto de ciertas dudas del carácter de su comportamiento hidráulico y la respectiva recarga hídrica del mismo. Además, se llevó a cabo el cateo con herramientas manuales para determinar la interacción del flujo subterráneo con esta fuente superficial. En estas valoraciones se utilizó el método de la boya, aforo con un molinete digital y tratamiento de datos de campo con el software de valoración de canales denominado “*H Canales*” (de acceso libre, pero de propiedad intelectual reservada).

#### **5. BREVE INFORMACIÓN SOBRE LA PROSPECCIÓN GEOFÍSICA UTILIZADA**

Ante la necesidad de poder formar una imagen tridimensional del bloque geológico que conforma el área del proyecto en los puntos evaluados, fue necesario adquirir la información relacionada a través de sondeos geofísicos llamados Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), teniendo como referencia colateral el análisis de los mapas geológico e hidrogeológico de la zona investigada para la interpretación litológica respectiva, así como también observaciones de campo en el sitio de investigación. Este aspecto es importante, pues depende de los componentes del subsuelo, su interrelación de capas, así como sus propiedades acuíferas. Los resultados obtenidos permitirán establecer la



necesidad, si el caso lo amerita, de que sean aplicables las medidas de protección de tales manifestaciones de agua.

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 como fuente segura y expedita de información.

Para detectar las condiciones de disposición espacial de las capas litológicas, se implementó el método geofísico electroresistivo, 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 exploradora al ser inyectada en los puntos de A y B (intensidad), penetra en forma de semicírculo entre un electrodo positivo y otro negativo, y sus variaciones al hacer contacto con diferentes medios se registran en los electrodos respectivos MN (voltaje), ver Figura 2.

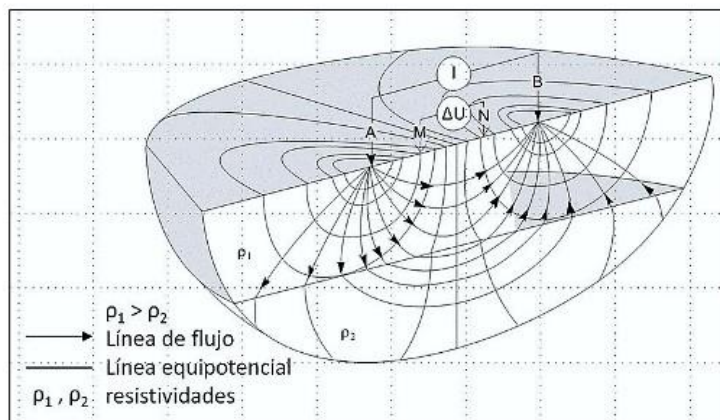



Figura 2. Arreglo de electrodos tipo Schlumberger.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 310</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Al aumentar progresivamente la distancia entre electrodos de corriente y hacerse mayor el semicírculo respectivo, se puede tener un registro de las capas geoeléctricas atravesadas. 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.

En este caso particular del proyecto HP SOLAR, se utilizó un arreglo convencional tipo Schlumberger para objetivos de capas superficiales con alta densidad inicial y capacidad de penetración profunda aplicable en zonas de espacio no limitado. Pese a esto último, solo se tomó en consideración la información recabada hasta 30 metros de profundidad en los sondeos localizados más al sur del polígono investigado, que se caracteriza por los terrenos bajos, pues es la zona de competencia o influencia del proyecto.

## **6. CARACTERÍSTICAS DE EJECUCIÓN**

En el despliegue de los electrodos de corriente y potencial, al ser un terreno parcialmente intervenido pero baldío actualmente, no se experimentaron dificultades con ninguna interferencia natural que eventualmente puede afectar algunas lecturas, tales como potencial espontáneo pulsante, obstáculos físicos o cualquier otra perturbación. También se tomó la debida precaución de no poner sondeos directamente sobre la tubería de oscilación del proyecto hidroeléctrico existente, que pasa por el predio evaluado.

Por otra parte, la numeración de los 6 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) realizados y su posición dentro del polígono no responde a un orden de importancia, sino al orden en que fue acometida la tarea de ejecutarlos, con amenaza de lluvia en algunos casos, debido a que son equipos electrónicos de medición de corriente de alta sensibilidad que pueden ser afectados si se mojan (Figura 3 y Tabla 1).


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 311</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		



Figura 3. Puntos de trabajos ejecutados de prospección geofísica, valoraciones hidrológica e hidrogeológica. Fuente: Equipo Consultor a partir de imagen de Google Earth, 2021.


Tabla 1. Localización de los SEV en el predio investigado.  
Fuente: Equipo Consultor, 2021.

No. SEV	Coordenadas		Elevación, m
	Este (m)	Norte (m)	
SEV-1	324788	951268	498
SEV-2	324932	951243	502
SEV-3	324893	951930	519
SEV-4	325073	951915	538
SEV-5	324725	951207	495
SEV-6	324879	951781	517

En cuanto a la captura de datos de campo, las respuestas del terreno a la inyección de corriente fueron claras y precisas. No obstante, el hincado de las estacas de acero inoxidable para inyección de corriente fue una labor ardua por la gran cantidad de cantos rodados muy duros dispersos, que presentó el perfil del terreno.

Al investigarse un medio donde la resistividad es realmente alta por tratarse de deposiciones volcánicas resistivas de origen diverso, tales como lahares



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 312</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

fluviotorrenciales, coladas de lava andesítica y aluviones más recientes, se dieron valores de resistividad altos, acordes con la naturaleza de los estratos. Es decir, la corriente eléctrica inyectada logró pasar el material investigado, lo que permitió sondear medios de muy difícil penetración.

El despliegue máximo de las alas del arreglo tipo Schlumberger utilizado fue de  $AB/2=100$  metros por cada uno de sus lados, previéndose lecturas de empalme de los cambios de electrodos de potencial MN. Se utilizaron electrodos de acero inoxidable para prevenir la polarización de la corriente en el punto de inyección y facilitar la lectura en general de los datos.

La precisión del aparato de medición es de décimas de milivoltios y miliamperios, lo que permite obtener información precisa sobre potencial e intensidad de corriente respectivamente (Figuras 4 y 5).



*Figura 4. Captura de datos en el SEV-2.  
Fuente: Equipo Consultor, 2021.*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 313</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		




*Figura 5 Trabajos de prospección geofísica en el SEV-5.  
Fuente: Equipo Consultor, 2021.*

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

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

Durante 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. Los principales aportes de este trabajo investigativo ha sido la definición de los complejos procesos de alteración de la capa de suelo y las deposiciones volcánicas que se dan en la zona evaluada, con una visual más amplia en el plano vertical y horizontal que se obtendrían con una sola observación de superficie, ya que para definir espacialmente en tres dimensiones y cubrir el polígono, fue necesario llevar a cabo no menos de seis SEV.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 314</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Luego estos datos de la prospección geoelectrica se interpretan, generándose ya capas litológicas propiamente dichas que a su vez se someten a otro software que integra la información en un bloque modelo litológico.

El programa para materializar los datos geofísicos en un bloque modelo utilizado, es de uso profesional que considera aspectos de coherencia de las capas reales, en este caso concreto con la interacción de una colada de lava andesítica que domina el subsuelo debajo de un lahar en la parte superior. La alta calidad de la presentación del material gráfico refleja los datos de campo procesados, incluyendo los planos vertical y horizontal, lo que se hizo posible a partir de la interpretación de sus capas de resistividad y también se logró con el complemento de los datos cartográficos del plano topográfico proporcionados por Google Earth, aportando datos de nivel del terreno con sus respectivas coordenadas UTM. Esta información hizo posible navegar sobre la propiedad con GPS manual y cumplir los objetivos de generar un polígono básico en tres dimensiones con un mínimo de correcciones o ajustes.

## **7.2. Geología histórica y formación de las capas litológicas del área investigada**

Para una mejor comprensión del ambiente geológico y por ende del funcionamiento hidrológico e hidrogeológico del predio investigado, es importante tomar en consideración su geología histórica, ya que el Volcán Barú es un elemento influyente en la estructura geológica del proyecto.

Se trata de un volcán potencialmente activo en el occidente de nuestro país, localizado 35 kilómetros al este de la frontera con Costa Rica. Este volcán ha tenido cuatro episodios eruptivos durante los últimos 1,600 años, incluyendo su erupción más reciente hace aproximadamente de 400 a 500 años. Varias erupciones ocurrieron en los 10,000 años anteriores. Dada esta historia, el Volcán Barú podría entrar en erupción nuevamente, después de un período de eventos sísmicos premonitores y una sutil deformación del terreno, que podría durar días o meses. Una erupción futura



probablemente sería similar a erupciones pasadas, las cuales se caracterizaron por ser explosivas y peligrosas para los que viven en las laderas del volcán actualmente.

Muchos miles de años atrás, la altura del Volcán Barú disminuyó por causa de una enorme avalancha de escombros, un acontecimiento relativamente raro. Por lo tanto, el peligro de repetirse una gran avalancha ha sido disminuido sustancialmente. En su lugar, avalanchas de escombros mucho más pequeñas son más probables de ocurrir posiblemente por el desprendimiento o el derrumbamiento parcial de la cima del domo, pero incluso su probabilidad es relativamente pequeña.

Lejos de querer entrar en una detallada explicación de los eventos volcánicos del área, se estima conveniente presentar un esquema descriptivo de dichos eventos que cumplen perfectamente esta tarea de manera práctica, como lo es el contenido de la Figura 6, dedicada expresamente para el caso del volcán Barú y otros similares, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, Reporte de Archivo Abierto 2007-1401).

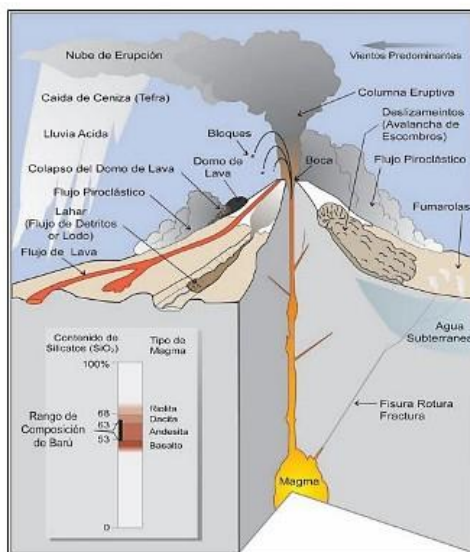


Figura 6. Esquema representativo de los eventos volcánicos generados por el volcán Barú imperantes en el área de estudio. Fuente: USGS, Reporte de Archivo Abierto 2007-1401

Por otra parte, esta publicación incluye otras figuras de interés como la Figura 7, que muestra en un plano regional la disposición de algunos elementos litológicos encontrados en la comunidad de Boquerón en el área aledaña al proyecto HP SOLAR.

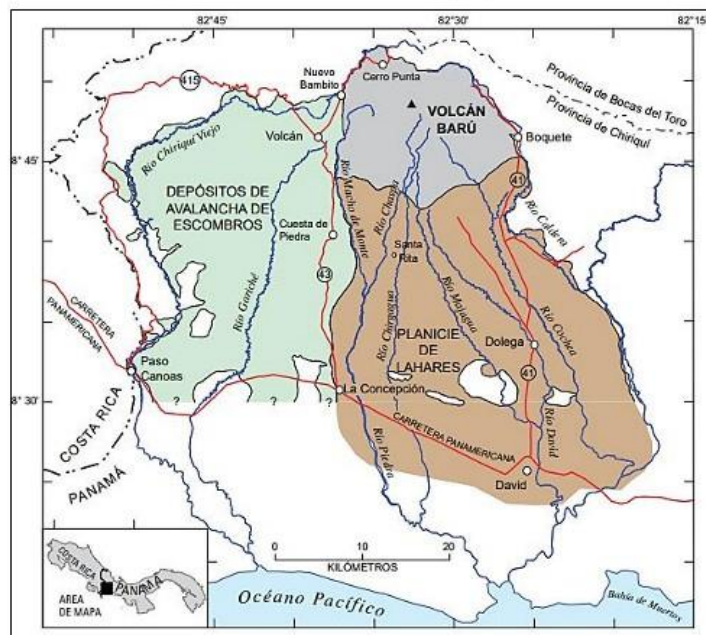



Figura 7. Mapa regional resaltando la cobertura de diferentes materiales del volcán Barú, incluida el área de Estudio. Fuente: USGS, 2007

### 7.3. Descripción de las capas litológicas detectadas con geofísica

En el proyecto HP SOLAR fueron observados básicamente cuatro tipos de materiales o capas litológicas. La descripción de estas capas en su orden secuencial de la más superficial a la más profunda es la siguiente:

- **Cubierta de suelo.** En el proyecto solo se registra la cubierta de suelo que es de interés descriptivo a los fenómenos de manifestación de agua observados. El material resaltado es producto de derrubio y posterior descomposición de la roca original, es decir, no transportado. Está compuesto por fracciones finas de limo o


	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 317</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

arcillas de alta plasticidad, muy compacto, color chocolate negruzco. Esta cubierta de suelo es de espesor variable en atención a procesos naturales de agentes como la erosión por el viento y la lluvia, principalmente con una geometría en forma de cuña al pie de las laderas de contacto entre las distintas capas, además de la respectiva meteorización por descomposición química de sus componentes originales. Son esencialmente gravas y rodados contenidos en una matriz arcillosa con propiedades físicas que presentan algo más de porosidad que el lahar del que proviene.

- *Lahar.* Roca de origen volcánico de la formación geológica Barú (QPS-BA), compuesta de limos y arcillas (lodos) compactos, cementando bloques de roca cristalina de composición andesítica, por lo general esféricas debido a la acción de choque y fricción de los componentes, además, por deslizamiento en flujos fluvio-torrenciales durante las respectivas erupciones del volcán Barú. Se debe tener en cuenta que estas erupciones originaron tormentas y proyección de fragmentos de distinta graduación a varios kilómetros en las laderas del volcán.
- *Aluvión.* Es material suelto transportado por el río Piedra conformado principalmente por cantos rodados y gravas gruesas de alta dureza, color gris claro, granulación de fina a media en menor medida. La gran energía del río en este sector indica que son deposiciones recientes de la formación geológica sedimentaria Las Lajas (QR-Ala).
- *Lava andesítica.* Pertenece a la formación geológica cuaternaria Barú (QPS-BA). Esta capa litológica muy dura de baja permeabilidad tiene composición andesítica, es densa y compacta por ser de origen reciente, conformando largos flujos en las laderas del volcán de decenas de metros de espesor.

#### 7.4. Detalle de interpretación de los SEV realizados

Las respectivas fichas técnicas de los seis sondeos geoeléctricos realizados se encuentran en el Anexo de este Informe. No obstante, como el principal objetivo de estos trabajos es descifrar el orden espacial de las capas litológicas y no sus magnitudes

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 318</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

geoelectricas, se presentan a continuación las interpretaciones de secuencias respectivas de la litología ya descrita, pero en este caso es según cada sondeo realizado:

**SEV-1**

- De 0.00 a 7.20 m Lahar.
- De 7.20 a 30.00 m Lava andesítica que continúa en profundidad.

**SEV-2**

- De 0.00 a 12.00 m Lahar.
- De 12.00 a 34.00 m Lava andesítica que continúa en profundidad.

**SEV-3**

- De 0.00 a 51.00 m Lava andesítica que continúa en profundidad.

**SEV-4**

- De 0.00 a 17.00 m Lahar.
- De 17.00 a 70.00 m Lava andesítica que continúa en profundidad.

**SEV-5**

- De 0.00 a 10.00 m Lahar.
- De 10.00 a 30.00 m Lava andesítica que continúa en profundidad.


**SEV-6**

- De 0.00 a 18.00 m Lahar.
- De 18.00 a 50.00 m Lava andesítica que continúa en profundidad.

**7.5. Análisis del bloque modelo generado por la investigación**

Producto de los datos recabados se confeccionó un bloque modelo virtual del aspecto exterior de la zona investigada a escala. La comodidad de poder disponer de un bloque modelo virtual es que el mismo ofrece una vista de "sobrevuelo" para observar al detalle cómo están dispuestas las capas litológicas en el subsuelo. Cada capa litológica puede apreciarse por simple inspección en los planos vertical y horizontal. De esta manera, en el modelo desarrollado por la presente investigación, se marca de manera muy clara la



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 319</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

colada de andesita que sirve de base al lahar, orientada hacia el sector suroeste. Es notorio también que el lahar está muy erosionado. Esto explica los mayores gradientes hidráulicos para los drenajes en el sector oeste, que convergen hacia el río Piedra.

Aunque hay a nivel general una delgada capa de suelo como cubierta en la zona investigada, en el bloque modelo se ha resaltado los puntos más importantes de deposición de material de derrubio que se ha acumulado en las laderas de contacto entre la capa de lahar y la colada de andesita (Figura 8).

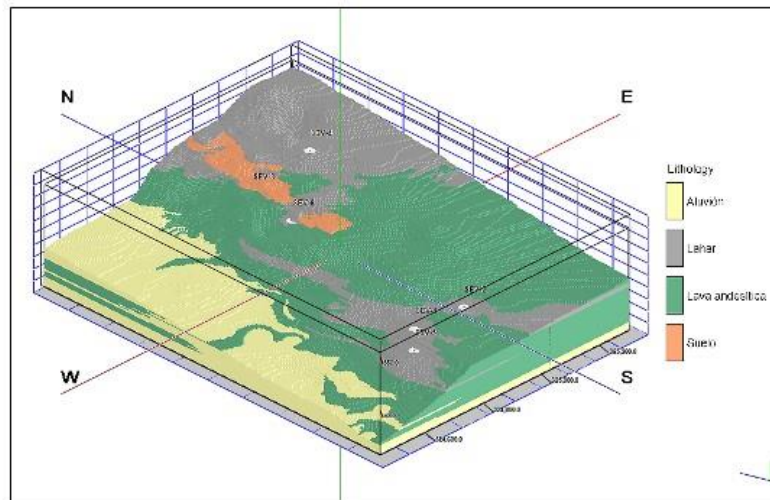



Figura 8. Bloque modelo en tres dimensiones utilizado para analizar la secuencia de capas litológicas que dan origen a las manifestaciones de agua.  
Fuente: Equipo Consultor, 2021.

## 8. ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRGEOLÓGICOS

### 8.1. Características del medio analizado

Las aguas del drenaje superficial transcurren en una zona de meseta, en la cual ha sido erosionada la gruesa capa de lahar por distintos eventos de flujos torrenciales y niveles del terreno. El relieve fue ahondándose paulatinamente en una ladera de pendientes


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 320</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

pronunciadas que drenan de conformidad con el perfil que se da en forma de terrazas, donde los materiales más resistentes van sobresaliendo en escalones con relación a los menos resistentes. La diferencia de nivel en estos predios puede alcanzar más de 40 m.

Desde un enfoque hidrogeológico, no se ha podido diferenciar en el área del proyecto una sola unidad acuífera con las condiciones y capacidad de dar origen a flujo superficial de importancia. Las más relevantes son la capa de lahar y la colada de lava andesítica, que es la principal capa litológica al servir de basamento. El lahar, al contener arcilla limosa como cementante de rodados, es poco permeable y se requieren varios kilómetros de trayectoria en drenajes para generar flujos de importancia, como es el caso del río Brazo Prieto que bordea la propiedad en su sector este.

La colada de andesita también hace sus aportes de agua por permeabilidad secundaria (grietas y fisuras) a un eventual embalse subterránea (acuífero) como tal pues, aunque sean de muy poca capacidad estos medios, se clasifican como portadores de agua subterránea de cantidad limitada. No obstante, al ser una capa de andesita muy reciente (Formación Cuaternaria), es densa y compacta, solo con desarrollo de grietas de tracción por enfriamiento brusco que, por lo general, no penetran en esta capa más que unos pocos metros y debe tomarse en la práctica como una base impermeable de escasa producción acuífera.

En este entorno existe un material de derrubio o acumulación por desprendimiento y/o erosión de las capas principales, denominado condicionalmente con fines de la presente investigación como suelo. Esta asignación del material de derrubio se hizo con el fin de una mejor comprensión de su funcionamiento en el bloque modelo litológico. El suelo de derrubio es más poroso que la roca que le da origen, que es en su mayoría el lahar, y como es también poco permeable, acumula agua de lluvia y la entrega muy lentamente. Todo este conjunto de medios (lahar, capa impermeable de andesita y el derrubio propiamente dicho), además de condiciones de pendientes acentuadas, se saturan por infiltración de luvias y esta agua es entregada lentamente por las capas más superficiales, representadas por el suelo que es un material limo arcilloso de baja

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 321</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

permeabilidad. Por lo tanto, el agua de lluvia se acumula primero en pequeñas posas sobre la colada andesítica y luego, se genera gradualmente un flujo que depende más bien de la inclinación del terreno e intensidad de las tormentas. Durante la captura de datos de esta investigación en el pico de la época lluviosa (mes de octubre), se daban intensas tormentas casi diariamente en horas de la tarde.

A diferencia de los manantiales que representan un punto fijo de descarga concentrada de agua subterránea en un medio permeable, las manifestaciones del flujo superficial con un fondo impermeable (lava andesítica) como en este caso concreto, son producto de rechazo y simple escurrimiento. Estas manifestaciones de agua dependen no solo de la intensidad de las lluvias en su época, sino también de otros dos factores primordiales: la permeabilidad del suelo adyacente y el grado de evapotranspiración que tiende a secarle los niveles freáticos. Durante la realización de los trabajos de campo, se pudo observar algunos empozamientos que al día siguiente ya mostraban el fondo reseco indicando que la infiltración se da muy lentamente (Figura 9).



*Figura 9. Vista panorámica con el río Piedra al fondo. Esta es una zona de empozamientos en la parte superior del drenaje s/n, donde termina el camino de acceso. Nótese que el agua se empoza hasta el borde del talud. Fuente: Equipo Consultor, 2021*



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 322</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Este ambiente hidrogeológico detectado en el campo en el área del proyecto es muy similar al de los acuíferos colgados, que son bolsones o lentes temporales de agua sobre una base impermeable, y por lo tanto no representan objeto de un manejo especial.

En base a lo expuesto, se logró establecer que el curso de agua superficial, objeto de la presente investigación, está asociado a acciones antrópicas como el corte de un camino de acceso en un talud, que sirve para dar mantenimiento a la línea de transmisión de alta tensión del proyecto hidroeléctrico existente, que se localiza a una decena de metros más al norte del proyecto. Los escombros del corte de este camino secundario fueron amontonados por el equipo pesado en forma de un cordón compacto de altura inferior a un metro y unos dos o tres metros de ancho que actúa de barrera al drenaje natural. En sus bordes por acción de los altos gradientes y erosión, se formó una zanja que maneja importantes caudales durante la época de lluvias.

En la zona fronteriza entre el drenaje sin nombre y la cuña de derrubio con un ancho promedio de unos 22 metros hay una pendiente desde la meseta del lahar que descarga aguas de lluvias y en menor cuantía subterráneas de este medio saturado (Figura 10).



*Figura 10. Vista general del camino de acceso que forma parte del entorno del drenaje s/n analizado (que no es visible por la vegetación), que corre paralelamente a unos metros a la derecha del camino. Fuente: Equipo Consultor, 2021.*

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 323</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

## 8.2. Labores de aforo de fuente superficial y cateo de la mesa freática

A fin de determinar si el caudal de una fuente superficial en un momento dado depende principalmente del flujo subterráneo o de otras fuentes como el drenaje de tormentas, se puede hacer un ejercicio de balance con un grado de certeza bastante razonable. Para el caso concreto de la presente investigación se tomó un tramo específico del drenaje sin nombre, para aforarlo en su entrada y salida, y así valorar el incremento de caudal en la trayectoria. De esta manera, se obtuvo la información relevante sobre sus aportes reales como una fuente hídrica, lo que permitió analizar si la misma es de importancia para su protección.

El tramo escogido fue de 225 m entre el final del camino de acceso y donde esta zanja o drenaje es conducida a los predios del proyecto hidroeléctrico con una canaleta convencional de concreto. Restando la cantidad de agua que entra al tramo seleccionado, a la que sale, se conocen de esta manera los aportes que recibió el flujo en su trayectoria (Figuras 11 y 12).



*Figura 11. Medición de la manifestación de agua en su parte superior donde termina el camino de acceso partiendo de una zona de empozamientos. Fuente: Equipo Consultor, 2021.*

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 324</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Figura 12. Uso de GPS para la fijación de puntos de interés del proyecto (drenaje sin nombre).  
Fuente: Equipo Consultor, 2021*

Con respecto a estimar el posible aporte del componente de agua subterránea al drenaje, se perforaron en la margen izquierda de la misma tres hoyos con herramientas manuales, que luego se nivelaron con un hilo y nivel de construcción convencional (Figura 13)

De esta manera, se estableció el gradiente hidráulico del flujo subterráneo hacia el drenaje sin nombre. También se pudo estimar su espesor medio de este flujo, conociendo los datos de la exploración geofísica realizada, que se tiene un fondo impermeable a nivel del drenaje y se estableció con las tablas de referencia de permeabilidades de distintos materiales, la permeabilidad del terreno característica para arcilla limosa.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 325</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Figura 13. Registro de niveles freáticos en hoyos excavados que convergen alineados al drenaje para cálculos hidrogeológicos. Fuente: Equipo Consultor 2021.*

Con estos datos de campo obtenidos se puede calcular el aporte subterráneo a las aguas superficiales aforadas, utilizando la conocida fórmula de Dupuit:

$$Q = A * B * K * i$$

Donde,

Q = Caudal del flujo subterráneo que se incorpora al drenaje s/n.

A = Espesor medio del flujo medido en campo

B = Ancho del flujo de entrada

K = Permeabilidad estimada del material

i = Gradiente hidráulico del flujo subterráneo

Obviamente si la permeabilidad y el espesor saturado son pequeños, en términos de porcentajes el flujo subterráneo representa aportes ínfimos en cualquier época del año, pero da referencias sobre el papel del agua subterránea en cada caso concreto, es decir,



si es relevante o no, ya que en ausencia de lluvias este componente es el que sostendrá el flujo (Figura 14).

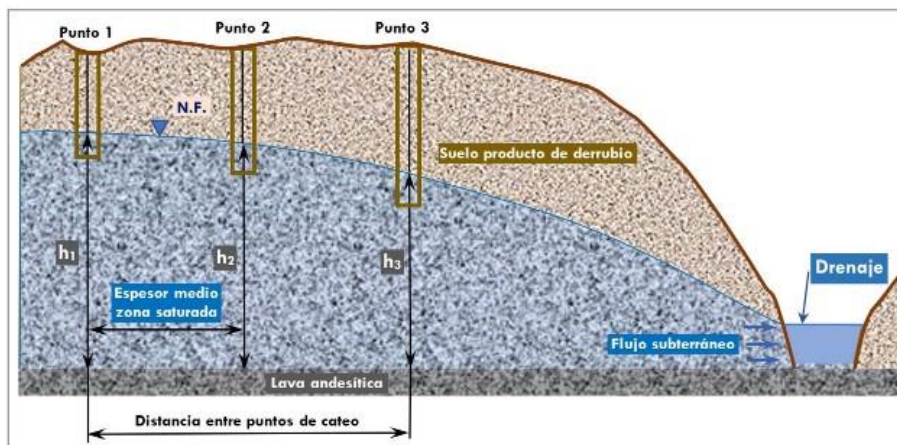



Figura 14. Esquema con los componentes principales del flujo subterráneo según la fórmula de Dupuit. Fuente: Equipo Consultor, 2021.

Para el caso del aforo del caudal de este curso de agua, se utilizaron tres métodos distintos de valoración a fin de obtener un promedio de los aportes bajo distintos enfoques:

- El método de aforo con flotador o boya que tiene reconocimiento internacional por su fácil ejecución, efectividad y bajo costo del equipo.
- El método del molinete digital especificado para cursos de agua con tirantes desde 0.05 m a varios metros de profundidad, que cuenta con una pequeña propela calibrada en fábrica que manda impulsos electromagnéticos a un contador electrónico con caratula digital. Los valores se entregan en metros por segundo y son el promedio de 30 segundos de conteos para hacer más fácil la lectura variable de la mayoría de los cursos de agua.
- Con este fin de aforo también se utilizó la herramienta analítica como el software de cálculo de caudales denominada "H Canales", que es de acceso libre, pero tiene registrado su derecho de autor (Ingeniero Peruano Máximo Villón Béjar). Se

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 327</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

consideró que es un método de cálculo efectivo al igual que los antes mencionados, ya que está diseñado no solo para aforo de caudales sino también como una ayuda profesional en diseño de canales.

*Tabla 2. Métodos de aforo utilizados durante la investigación.  
Resumen de caudales aforados y valoración del aporte subterráneo*

<i><b>Método</b></i>	<i><b>Inicial m³/s</b></i>	<i><b>Final m³/s</b></i>	<i><b>Aporte del tramo m³/s</b></i>	<i><b>Porcentaje incremento</b></i>
Boya o flotador	0.0070728	0.0105574	0.0034846	49.26
Molinete digital	0.00504	0.00869	0.00365	72.42
Software H Canales	0.0060	0.0092	0.00320	53.33
Promedio de aforos	0.00601576	0.009482	0.003467	57.63
Flujo Subterráneo (Dupuit)	-	-	0.00000574	0.1

La Tabla 2 presenta los resultados de la valoración del flujo del drenaje s/n, balanceándose las entradas y salidas de agua en un tramo de unos 225 m hasta su encauzamiento en una cuneta de concreto, que ha controlado este drenaje durante la ejecución del proyecto hidroeléctrico existente. Si se toman tres cifras significativas, los resultados de los tres métodos implementados son similares con respecto al incremento del flujo en el tramo, en cambio que los aportes del flujo subterráneo son poco significativos y se puede deducir que, en época de ausencia de lluvias y sol intenso de verano, este curso permanece seco. En base a los datos recabados directo en el campo, este curso de agua se clasifica como drenaje de *tipo intermitente*, dependiendo principalmente de las precipitaciones por lluvia.

### **8.3. Criterios generales aplicados en el aforo**

Por considerarlo de interés como información adicional, en donde se aportan un número plural de detalles técnicos del flujo valorado, se presentan los resultados del cálculo de los distintos parámetros obtenidos de la aplicación "H Canales" en los puntos de entrada y salida (Figuras 15 y 16).


**Cálculo del caudal, sección parabólica**

Lugar:	Boquerón	Proyecto:	HP SOLAR S.A.
Tramo:		Revestimiento:	Tierra

**Datos:**

Tranite (y):	0.07	m
Espesor de agua (T):	0.45	m
Rugosidad (n):	0.080	
Pendiente (S):	0.0333	m/m

**Resultados:**

Caudal (Q):	0.0060	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	0.2836	m/s
Área hidráulica (A):	0.0210	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	0.4790	m
Radio hidráulico (R):	0.0438	m	Foco de la parábola (k):	0.3616	m
Número de Froude (F):	0.4191		Energía específica (E):	0.0741	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

*Figura 15. Datos completos del cálculo del flujo de entrada al tramo evaluado en la drenaje s/n. Fuente: Equipo Consultor 2021.*


**Cálculo del caudal, sección parabólica**

Lugar:	Boquerón	Proyecto:	HP SOLAR S.A.
Tramo:		Revestimiento:	Tierra

**Datos:**

Tranite (y):	0.07	m
Espesor de agua (T):	0.73	m
Rugosidad (n):	0.070	
Pendiente (S):	0.0222	m/m

**Resultados:**

Caudal (Q):	0.0092	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	0.2715	m/s
Área hidráulica (A):	0.0341	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	0.7479	m
Radio hidráulico (R):	0.0455	m	Foco de la parábola (k):	0.9516	m
Número de Froude (F):	0.4012		Energía específica (E):	0.0738	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

*Figura 16. Datos completos del cálculo del flujo de salida del tramo evaluado en la drenaje s/n. Fuente: Equipo Consultor 2021.*

Cabe destacar que en este método se debe poner especial cuidado en la adjudicación del valor de la rugosidad "n" de Manning, que aparece en diferentes tablas de manuales especializados, ya que las condiciones de entrada y salida pueden variar y se debe a

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 329</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


veces interpolar las cifras para mayor exactitud. La pendiente del tramo inicial se tomó para los primeros 30 m, en cambio que para el de salida se consideró la totalidad del tramo de 225 m. Los datos de campo del método de la boya incluyeron en entrada y salida diez mediciones para obtener el tiempo promedio de viaje de la boya. Estos datos se presentan en respectivas tablas en el Anexo de este informe. El criterio del área hidráulica del flujo fue el mismo para todos los métodos, en tanto que el factor de corrección para el método de la boya fue de 0.8.

Como el método con molinete digital presenta datos promediados de velocidad en sus lecturas en periodos de 30 segundos que aparecen en pantalla automáticamente, las cifras fueron aplicadas directamente al criterio de velocidad por área para obtener el caudal respectivo (Figura 17)



*Figura 17. Aforo de la fuente superficial con el uso de molinete de tipo digital.  
Fuente: Equipo Consultor 2021.*



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 330</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 9. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD DE MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN

Luego de realizados los trabajos de evaluación respectivos para saber en propiedad que representa la manifestación de agua en el área del proyecto, objeto de interrogantes y estudios, la misma primero debe ser definida desde el punto de vista hidrológico.

Concretamente, se trata de un **“drenaje superficial”** que fue modificado por obras civiles de protección de un camino básico de tipo rural, para lograr su encausamiento controlado hacia una zanja o cuneta tipo trapezoidal de concreto (Figura 10). El encausamiento del drenaje natural se hizo a través de un cordón de escombros de corte del propio camino, que luego por erosión formó un curso de agua hacia la cuneta existente.

Ante estos datos debe surgir la pregunta ¿se necesitan medidas especiales de protección de la manifestación de agua analizada? Estimamos que, de ser necesario se podrían implementar medidas similares a las que se toman en el diseño y canalización de zonas urbanizadas, al ser producto de una intervención antrópica. Los drenajes del proyecto podrían empalmarse como una prolongación de la cuneta existente, teniendo como asidero que a la fecha esta canalización no da muestras de ser insuficiente, pues el entorno se mantiene sin problemas de erosión o acumulación de bancos de material transportado por el flujo.

Las reservas de manejo de flujo para la cuneta existente, en caso de un eventual empalme con los drenajes del proyecto, son realmente grandes y se puede verlo al someter a un análisis correspondiente a esta cuneta en la aplicación “H Canales”. Todos los detalles de este cálculo para una situación cercana a la extrema pueden apreciarse en la Figura 18. No obstante, se estima que no necesariamente deben ser medidas extraordinarias para implementar en el área del proyecto, ya que las mismas pueden ser sencillas, tales como pequeños ajustes al diseño de la cuneta existente que fue diseñada para las condiciones de otros objetivos.


Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Boquerón, Prov. Chiriquí	Proyecto:	HP SOLAR
Tramo:	Frente a la cantera	Revestimiento:	Congreto rugoso

**Datos:**

Tranque (y):	0.45	m
Ancho de solera (b):	1.60	m
Talud (Z):	0.20	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.020	
Pendiente (S):	0.095	m/m

**Resultados:**


Caudal (Q):	5.2761	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	6.9377	m/s
Area hidráulica (A):	0.7605	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	2.5178	m
Radio hidráulico (R):	0.3020	m	Espejo de agua (T):	1.7800	m
Número de Froude (F):	3.3888		Energía específica (E):	2.9032	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Figura 18. Aforo para la cuneta existente en el caso hipotético de manejo de altos flujos.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En virtud de solicitud de valoración de las condiciones de entorno geológico, hidrológico e hidrogeológico relacionado con la manifestación de agua superficial en los predios del proyecto HP SOLAR, ubicado en la comunidad de Boquerón, Provincia de Chiriquí, se realizó una investigación orientada a determinar la relevancia de este curso como sujeto de protección con medidas especiales. Luego de cumplidas todas las tareas necesarias para brindar elementos de juicio imparcial al respecto, se puede indicar lo siguiente:

- Se analizó la información disponible sobre la geología histórica del volcán Barú y sus elementos esenciales existentes en el área, producto de su actividad, lo que permitió establecer el desarrollo metodológico de los trabajos de campo y luego el respectivo análisis de los resultados obtenidos durante esta investigación.
- Se llevaron a cabo labores de reconocimiento con criterios de geología de prospección superficial en los predios del proyecto. Estos trabajos fueron complementados con cateos geofísicos del subsuelo, denominados Sondeos

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 332</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Eléctricos Verticales (SEV) con el fin específico de determinar la secuencia de capas litológicas del polígono investigado. Esto permitió revelar las propiedades acuíferas de las capas y así crear un bloque modelo virtual a escala de la zona investigada. El interés de dicho modelo litológico ha sido revelar la posibilidad de aportes significativos de capas acuíferas al curso superficial de agua (drenaje sin nombre), y en caso positivo, la necesidad de aplicación de medidas de protección ambiental.

- En este trabajo investigativo se abordaron tareas de aforo del curso superficial, realizando un ejercicio de balance de caudales entre la entrada y la salida de las aguas a un tramo de 225 m, que empalma con una cuneta formal de concreto que sirvió con anterioridad a las instalaciones de un proyecto hidroeléctrico existente durante la fase de su construcción. Se utilizaron tres diferentes métodos de aforo como el de la boya o flotador, medida de velocidad de flujo para determinar el caudal con molinete digital y valoración con el software “H Canales”, que implica alimentarlo con los parámetros de campo y así estimar los caudales respectivos de entrada y salida. Los resultados de cada tipo de aforo se presentan por separado en la Tabla 2. Es notorio que existe un rango de valores bastante parecidos entre los diferentes métodos de aforos, con un incremento del flujo al final del tramo por el orden de 0.003 m<sup>3</sup>/s como promedio.
- También se analizó el flujo subterráneo que converge a este drenaje, practicando hoyos con alineamiento de ángulo recto con respecto al curso de esta fuente y realizando una medición del gradiente de la mesa freática, teniendo como referencia base la línea de un hilo con nivel de construcción. Efectivamente se determinó que hay una componente de drenaje de las aguas subterráneas que converge al drenaje sin nombre. La magnitud del flujo subterráneo se determinó mediante el uso de la conocida fórmula de Dupuit. Se estableció que la capa de derrubio es la principal fuente del flujo subterráneo por ser más porosa, y que el lahar también hace sus aportes al flujo del drenaje, aunque resultó siendo poco significativo es decir irrelevante.
- De esta manera, se puede concluir con los resultados de la evaluación realizada, que el drenaje sin nombre localizado en el predio del proyecto es de tipo




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 333</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

intermitente con periodos de escaso o nulo flujo en época de verano, cuyos aportes dependen principalmente de las precipitaciones atmosféricas. ***Por lo tanto, por ser una manifestación de agua con escaso caudal natural subterráneo de soporte en época de verano, producto de una acción antrópica, no se considera relevante su protección especial como una fuente hídrica.***



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 334</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## ANEXOS

**ANEXO A1. Datos de campo de aforo por el Método de Boya**

**ANEXO A2. Datos de campo (Formula Dupuit)**


**ANEXO A3. Datos de campo de geofísica**

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 335</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

## **ANEXO A1. Datos de campo de aforo por el Método de Boya**


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 336</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

**Tabla A1-1. Datos de aforo con boya, Drenaje s/n HP SOLAR. Fuente: Equipo Consultor, 2021**

<b>Fecha de ejecución:</b>	22/10/2021, 10:30 am, nublado
<b>Localización:</b>	Parte final del camino rural de acceso.
<b>Coordenadas: UTM</b>	X= 324931 m E; Y= 952013 m N
<b>Elevación:</b>	526 msnm
<b>Lectura de aforo en segundos: Tramo inicial</b>	
1) 5.44	6) 4.83
2) 4.11	7) 4.18
3) 4.11	8) 4.77
4) 5.23	9) 5.94
5) 4.57	10) 4.31
<b>Promedio de Tiempo, (t): 4.749 s</b>	
<b>Distancia del Recorrido, (L): 2.00 m</b>	
<b>Velocidad Superficial, (V): 0.421 m/s</b>	
<b>Velocidad Vertical Media, (V<sub>m</sub>): m/s 0.421 x 0.80 = 0.337 m/s</b>	
<b>Área de la Sección, (A): 0.0210 m<sup>2</sup></b>	

**Tabla A1-2. Datos de aforo con boya, Drenaje s/n HP SOLAR. Fuente: Equipo Consultor, 2021**


<b>Fecha de ejecución:</b>	22/10/2021, 11:30 am, nublado
<b>Localización:</b>	Parte media del camino rural de acceso.
<b>Coordenadas: UTM</b>	X= 324898 m E; Y= 951788 m N
<b>Elevación:</b>	521 msnm
<b>Lectura de aforo en segundos: Tramo final</b>	
1) 5.48	6) 5.09
2) 5.55	7) 5.34
3) 5.09	8) 4.11
4) 4.84	9) 4.71
5) 5.48	10) 5.95
<b>Promedio de Tiempo, (t): 5.164 s</b>	
<b>Distancia del Recorrido, (L): 2.00 m</b>	
<b>Velocidad Superficial, (V): 0.387 m/s</b>	
<b>Velocidad Vertical Media, (V<sub>m</sub>): 0.387 m/s x 0.80 = 0.3098 m/s</b>	
<b>Área de la Sección, (A): 0.0341 m<sup>2</sup></b>	

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 337</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

## ANEXO A2. Datos de campo (Formula Dupuit)

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 338</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		



*Investigación Geofísica e Hidrológica Proyecto HP SOLAR*

### **Cálculo del caudal del flujo subterráneo (Fórmula de Dupuit)**

$$Q = A * B * K * i$$

Donde,

Q = Caudal del flujo subterráneo que se incorpora al drenaje s/n.

A = Espesor medio del flujo medido en campo 0.30 m.

B = Ancho del flujo de entrada 225 m.


K = Permeabilidad estimada del material arcilla limosa 0.35 m/día,  $4.05 \times 10^{-6}$  m/s.

i = Gradiente hidráulico del flujo subterráneo, 0.021.

$$Q = 5.74 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} = 0.00000574 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Datos de campo de la nivelación de la mesa freática para verificar la dirección y el gradiente hidráulico del flujo subterráneo. Fuente: Equipo Consultor 2021**

Puntos de cateo en hoyos medidos	Distancia horizontal desde el centro del drenaje, metros	Vertical entre el agua y línea de nivelación, metros	Espesor saturado con respecto al fondo del drenaje, metros
1. Drenaje	0.00	1.38	0.07
2. Sondeo 1	2.20	1.35	0.10
3. Sondeo 2	4.10	1.30	0.15
4. Sondeo 3	6.90	1.21	0.24
5. Sondeo 4	17.20	1.02	0.43

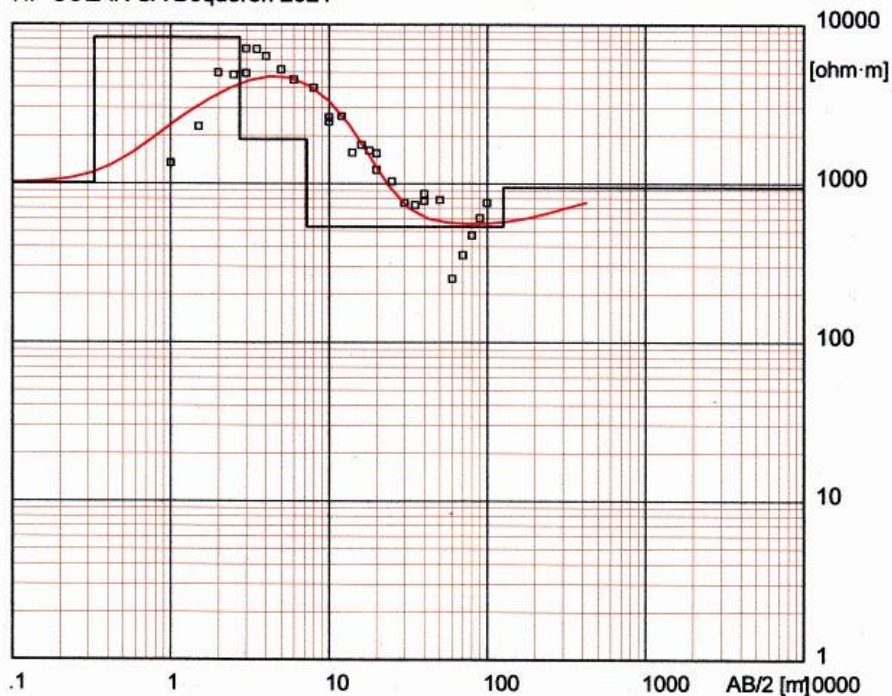
	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 339</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### **ANEXO A3. Datos de campo de geofísica**



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

HP SOLAR SA Boquerón 2021



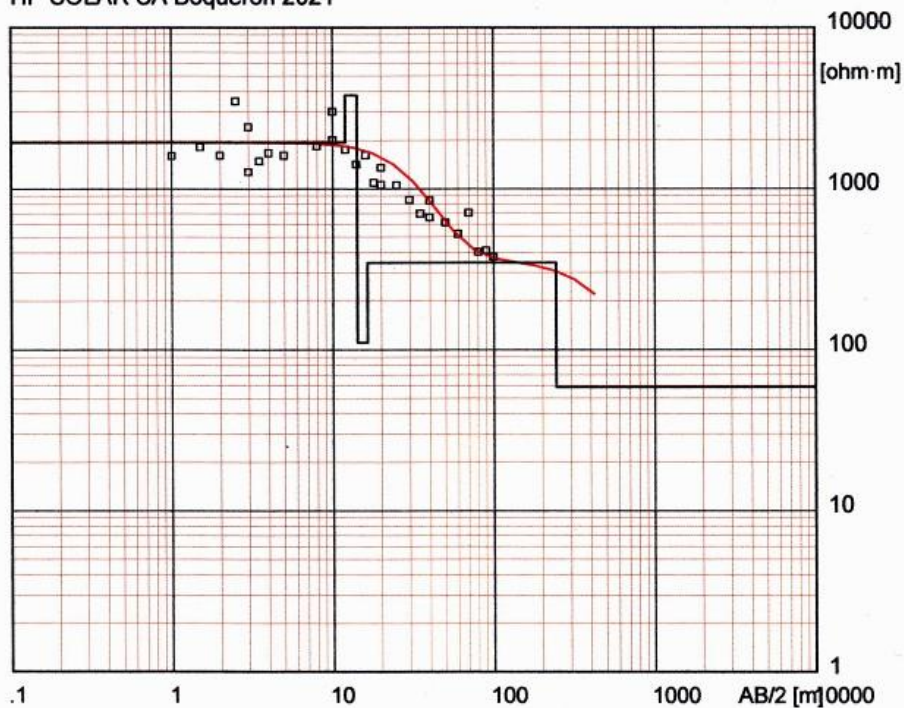
Location X = 324788 Y = 951268 Z = 498 m

Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm-m]	[m]	[m]	[m]
1011	.33		498
8280	2.4	.33	497.7
1899	4.5	2.7	495.3
535	119	7.2	490.8
946		126	372

SEV-1

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

HP SOLAR SA Boquerón 2021



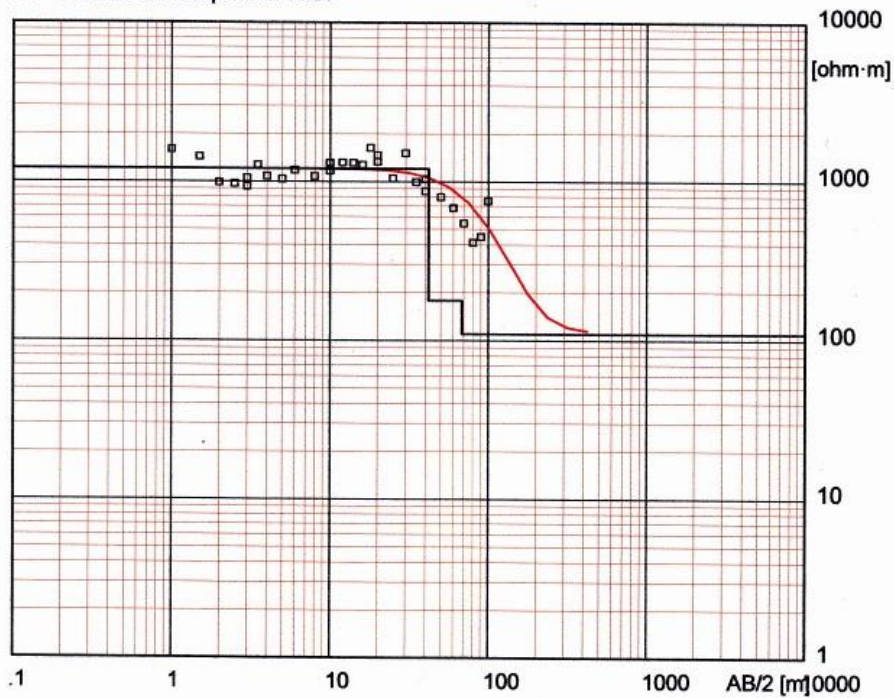
Location X = 324932 Y = 9951247 Z = 502 m

Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
1939	12	502	
3791	2.2	12	490
111	2.2	14	488
346	227	16	486
59		243	259

SEV-2

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

HP SOLAR SA Boquerón 2021



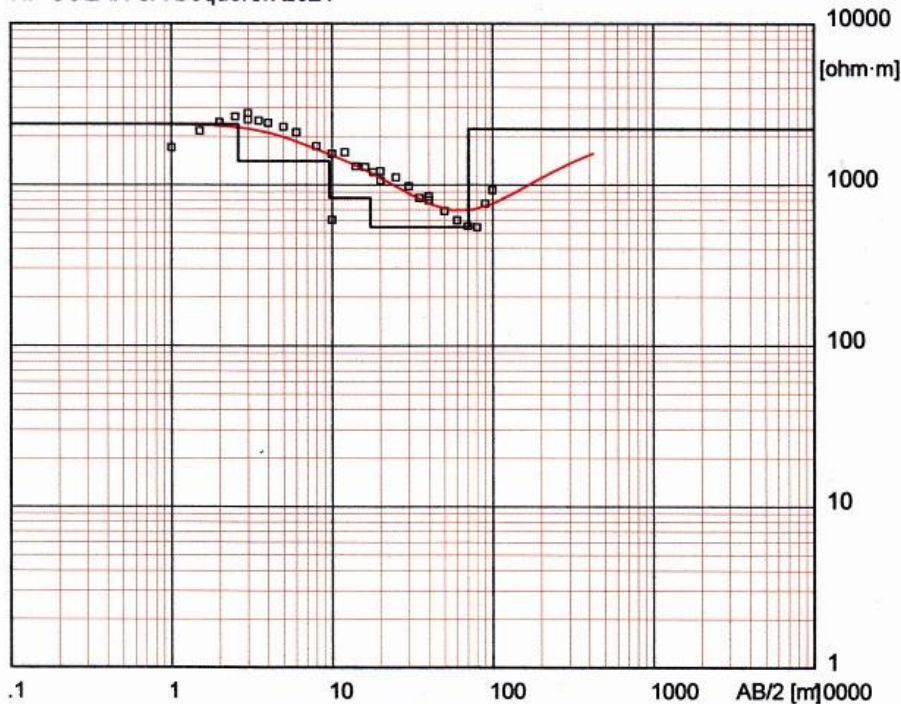
**Location X = 324893 Y = 951930 Z = 519 m**

<b>Model</b>			
<b>Resistivity</b>	<b>Thickness</b>	<b>Depth</b>	<b>Altitude</b>
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
1207	42		519
178	26	42	477
110		68	451

SEV-3

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

HP SOLAR SA Boquerón 2021



Location X = 325073 Y = 951915 Z = 538 m

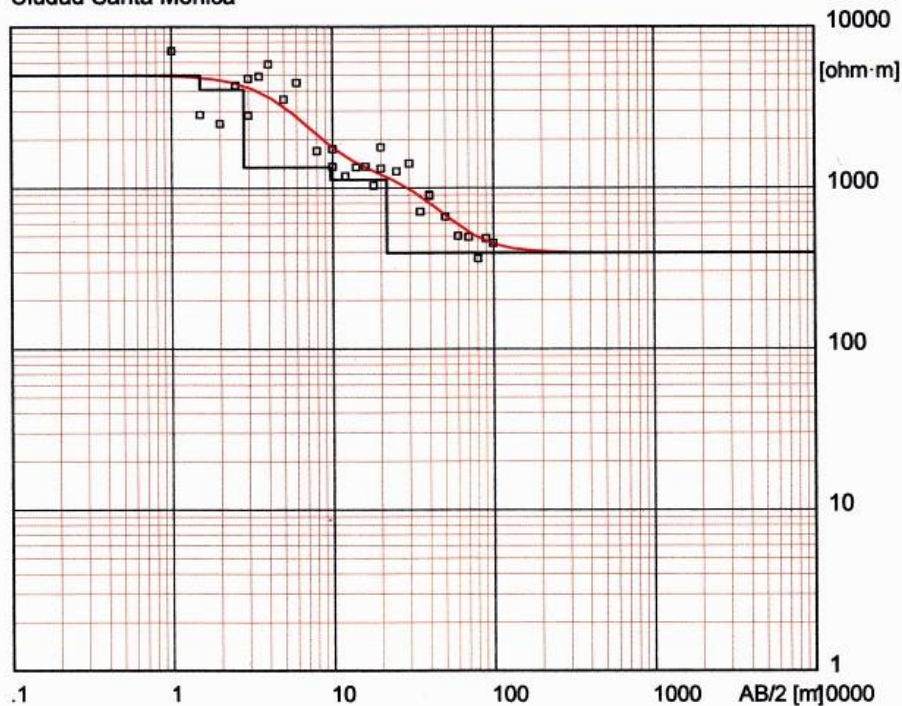
Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
2379	2.6		538
1403	7	2.6	535.4
831	7.7	9.6	528.4
547	53	17	521
2218		70	468

SEV-4



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

Ciudad Santa Mónica



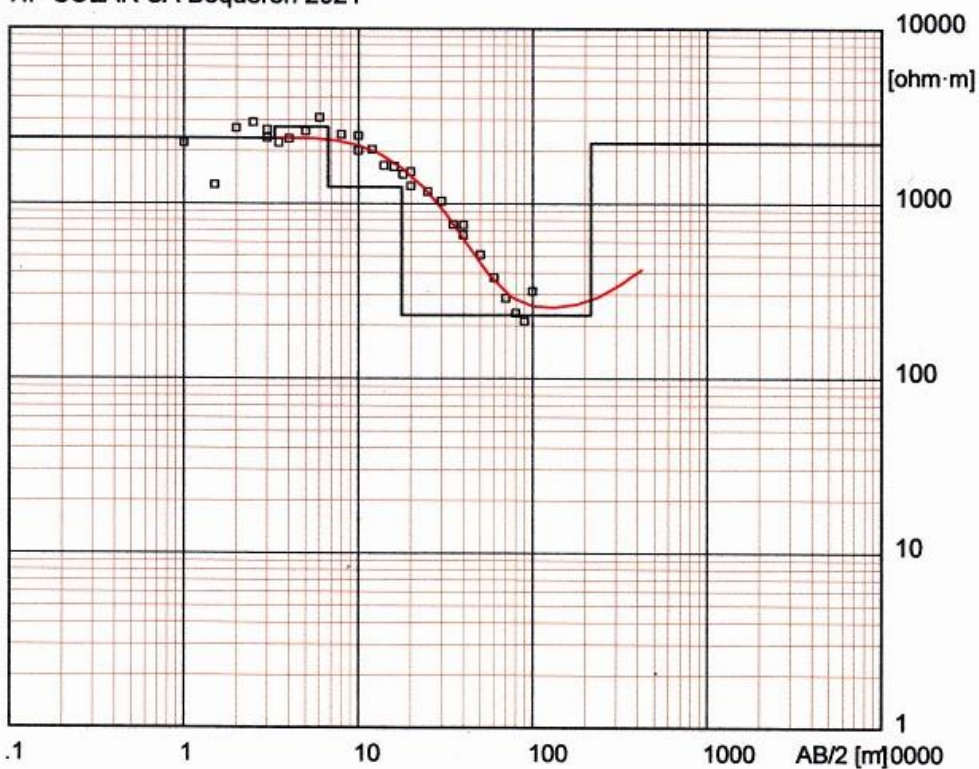
Location X = 587372 Y = 925715 Z = 495 m

Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
4994	1.5		495
4079	1.3	1.5	493.5
1345	6.9	2.8	492.2
1123	12	9.7	485.3
392		22	473

SEV-5

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

HP SOLAR SA Boquerón 2021



Location X = 324879 Y = 951781 Z = 517 m

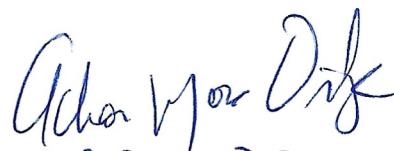
Model Resistivity	Thickness	Depth	Altitude
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
2361	3.3		517
2740	3.4	3.3	513.7
1244	11	6.7	510.3
230	198	18	499
2217		216	301

SEV-6

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 346</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Informe de Prospección Arqueológica



**INFORME DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA****PROYECTO****HP SOLAR****UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE GUAYABAL, DISTRITO DE  
BOQUERON, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ****PROMOVIDO POR HP SOLAR, S.A.****PREPARADO POR:****LIC. ADRIÁN MORA O.****ANTROPÓLOGO****Reg: 15-09 DNPC****Consultor Ambiental Reg: IRC 002-2019****Agosto, 2022**  
8943-733

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 348</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO .....	3
2. BREVE SÍNTESIS ARQUEOLÓGICA DEL GRAN CHIRIQUÍ .....	6
3. METODOLOGIA .....	17
4. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA.....	18
5. CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	28
7. ANEXO .....	31

- Vistas satelitales
- Planos de ubicación regional

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 349</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe técnico contiene la prospección arqueológica inicial y reconocimiento de los Recursos Culturales (prospección superficial y sub-superficial) en las zona de Impacto Directo del Proyecto Categoría II, denominado **H.P.SOLAR**. Es promovido por la empresa **HP SOLAR, S.A.** y la Consultoría Ambiental fue realizada por **Grupo MORPHO. S.A.**

**Descripción:** HP Solar, S.A. desea desarrollar un proyecto de generación de energías limpias mediante el aprovechamiento de la energía solar. Este proyecto constará de 50,000 paneles monocristalinos de doble celda. El parque tendrá una producción pico de 20 MW de potencia. El objetivo del proyecto es aprovechar los niveles de radiación solar en el área para producir energía de una forma limpia, reduciendo así las emisiones de carbono.

El proyecto contará con acceso directo por el camino de servicio de la Central Hidroeléctrica RP-490 a la Central de la Cuchilla y de ahí a la ruta nacional 103.

La obra se encuentra dentro del área planificada para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica, sobre la finca N°8545, propiedad de Hidropiedra, S.A., quien ha dado su autorización para la ejecución del proyecto. Se utilizarán 26 has + 4870 m2 de esta finca.

La prospección arqueológica forma parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en la cual se evaluó la potencialidad histórica cultural en aplicación del **Criterio Cinco (5) del Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de agosto del 2011**, en la cual se regula esta actividad y se enmarca en los contenidos mínimos con sus términos de referencia con dichos estudios, ajustados a las normativas legales que rigen la cautela para la preservación y protección del Patrimonio Histórico. La **Ley N° 175 del 3 noviembre de 2020** la cual modifica a la **Ley 14 del 5 de mayo de 1982, modificada por la Ley N.º 58 de agosto 2003**.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 350</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Durante la prospección arqueológica no hubo hallazgos arqueológicos dentro de ninguno de las tres (3) parcelas que conforman el polígono del proyecto. Por lo que en caso de suscitarse evidencias culturales durante la obra se debe comunicar inmediatamente a la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

Este protocolo de informe arqueológico está avalado legalmente según la **Resolución N° 067- 08 DNP Del 10 de Julio del 2008: Según los Términos de Referencia para la Evaluación de Prospecciones y Rescates Arqueológicos para los Estudios de Impacto Ambiental**; se deberá entregar los informes de evaluación arqueológica tanto al Ministerio de Ambiente como a la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

#### **Objetivos Generales**

- Realizar la prospección arqueológica inicial y reconocimiento de los recursos culturales (prospección superficial y sub/superficial) en la zona de Impacto Directo del Proyecto denominado **HP SOLAR**. Esta ubicado en el corregimiento de El Guayabal, distrito de Boquerón, provincia de Chiriquí.
- Cumplir con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) conforme lo establece el Criterio Cinco (5) del Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009 y la Ley 175 del 3 de noviembre del 2020; la cual rige a través del Ministerio de Cultura para la protección de los bienes culturales mediante la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 351</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Recomendar las respectivas medidas de mitigación para la protección y salvaguarda del Patrimonio Cultural, el cual es protegido por la Nación de acuerdo con las leyes aquí descritas.

#### **Objetivos específicos:**


- Relacionar de antemano las generalidades y antecedentes arqueológicos y etnohistóricos del área geográfica en la que se ubica dicho proyecto.
- Determinar la potencialidad arqueológica o no, de posibles zonas de ocupación de los grupos prehispánicos que tuvieron asentamientos en lo que se conoce como el área cultural Gran Chiriquí.
- Evaluar el nivel impacto de este proyecto sobre los yacimientos arqueológicos, así como proponer las respectivas recomendaciones en calidad de medidas de mitigación, las cuales deberán ser tomadas en cuenta para la viabilidad de la obra.

#### **Fundamento Legal**

El artículo 85 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, monumentos históricos u otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonio del pasado panameño.

El numeral 8 del artículo 257 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que pertenecen al Estado los sitios y objetos arqueológicos, cuya explotación, estudio y rescate serán regulados por la Ley.

El artículo 1 de la Ley 14 de 5 de mayo de 1982, modificada por la Ley 58 de 7 de agosto de 2008, establece que corresponde a la Dirección Nacional del Patrimonio

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 352</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

Histórico el reconocimiento, estudio, custodia, conservación, administración y enriquecimiento del Patrimonio Histórico de la Nación

La Ley 41 de 1 de julio de 1998 General de Ambiente de la República de Panamá establece en su Título IV, Capítulo II, las reglamentaciones que ordenan el proceso de evaluación de impacto ambiental.

La Resolución N° AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005 establece medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental


La Ley 175 del 3 de noviembre del 2020; la cual rige a través del Ministerio de Cultura para la protección de los bienes culturales mediante la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

## **2. BREVE SÍNTESIS ARQUEOLÓGICA DEL GRAN CHIRIQUÍ**

El área cultural denominado arqueológicamente Gran Chiriquí (Sensus Richard Cooke), ha sido consecuentemente un "espacio de frontera", dada la afinidad de características semióticas compartidas con el Gran Coclé y el horizonte cerámico contextualizada en la Fase Díquis (Costa Rica).

El Dr. Richard Cooke puntualiza sobre el incremento poblacional de estas áreas indígenas, como consecuencia de la capacidad y producción alimentaria basada en el cultivo de especies de consumo aunado a la tecnología: "En cuanto a la distribución de la población en el Panamá central, tres aspectos destacan diferencias importantes con relación al periodo precerámico anterior: (a) el mayor tamaño y número de los sitios litorales en la Bahía de Parita, (b) evidencia de una estructura ovalada en Zapotal, la cual podría indicar que este sitio extenso era un



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 353</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

casero de viviendas sencillas<sup>92</sup> y (c) la composición florística de la vegetación secundaria alrededor de la laguna de La Yeguada, conforme la cual los impactos de la agricultura se habrían vuelto tan extensos en las estribaciones del Pacífico central para el 4.200 A.P., que se dejó de quemar y sembrar porque los suelos ya estaban exhaustos.

Para comienzos del Periodo III, grupos agrícolas ya habían abierto extensos claros en los bosques del curso bajo del río Chagres y también, en los de la cuenca alta del río Tuyra (Cana), por lo que se supone que la dispersión de la agricultura rotativa habría abarcado otras regiones estacionalmente áridas de Panamá aún faltantes de datos arqueológicos relevantes a esta época (como, por ejemplo, las cuencas de los ríos Bayano y Chucunaque y las estribaciones de Chiriquí y el Sur de Veraguas" (Cooke 2004: 20).


No obstante, entre los antecedentes de la arqueología de Chiriquí ocurrieron algunas confusiones dadas la ausencia de un ordenamiento cerámico, y el desconocimiento de fechamiento radiométrico, realizado éste último por la antropóloga Olga Linares en la década del 60:

"La arqueología panameña comenzó en Chiriquí a finales del siglo XIX, momento desde el cual se desarrolló a la par de las corrientes intelectuales que predominaban en las escuelas de antropología e historia de las universidades de Europa y Estados Unidos. A partir de 1858, el departamento colombiano de Bugavita fue invadido por aventureros extranjeros tras el hallazgo de sepulturas precolombinas con espectaculares piezas de orfebrería. Sus saqueos despertaron el interés del cónsul francés (y coleccionista) de Zeltner, quien publicó dibujos de la forma y arquitectura de algunas tumbas. Por entonces, J. A. McNiell fue testigo de la apertura "5,000 tumbas" y cómplice en el envío de un cargamento de piezas de piedra, de metal y cerámica al Instituto Smithsonian en Washington D.C. donde fueron clasificadas por William H. Holmes.

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p style="text-align: right;">Fecha: Agosto 2022</p> <p style="text-align: right;">Página 354</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

En una monografía escrita en 1888 Holmes demostró que ya era partidario del concepto de las áreas culturales estáticas en el tiempo y relacionadas con etnias específicas al proponer que el arte precolombino de Chiriquí fue producido por las “tribus” que vivieron en esta región al momento de la conquista. Aun así, algunas frases contradictorias y explicaciones rebuscadas en sus escritos revelan cierta incertidumbre en cuanto a la verdadera antigüedad y diversidad de los artefactos estudiados la cual tuvo que ver, aparentemente, con ideas desarrolladas al inicio de su carrera en torno a la **iconografía** (Holmes planteó, por ejemplo, que el arte chiricano experimentó una simplificación progresiva a través del tiempo desde motivos naturalistas e ideográficos hasta otros geométricos y mecánicos) (Cooke 2004: 4).


A partir de los años 60, Panamá se vio involucrada de inmediato en una Nueva Arqueología: Dada la insatisfacción de una estratigrafía arbitraria y en muchos casos descontextualizada; la cual arrojó estimaciones tipológicas cuestionables y sustentadas en teorías difusionistas carentes de todo carácter probatorio. Señala Richard Cooke lo siguiente: “La argumentación que presentó ante la fundación de las Ciencias de EE.UU. para optar por una observación etnográfica: los ngobés actuales hablan dialectos (variantes del lenguaje Ngawbere) cercanos del mismo idioma. Pese a haber vivido desde el periodo de contacto en ambientes distintos, lo que suponía un origen común, procesos de adaptación divergentes y contactos sociales continuos. Linares propuso abordar varias interrogantes que surgieron a raíz de este supuesto con datos arqueológicos, por ejemplo; cuándo y cómo el modo de subsistencia y el patrón de asentamiento de las poblaciones indígenas en cada zona ecológica, se adaptaron a cada transformación socioeconómica (cacería/recolección-horticultura-agricultura) y cual habría sido el papel de interacción social en el mantenimiento de tanto las tradiciones ancestrales, como de la diversificación cultural. El marco teórico del proyecto fue la ecología cultural, específicamente la radiación adaptativa, el método de investigación y la comparación controlada a través del tiempo”.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 355</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

En una breve síntesis dilucidadora de la Nueva Arqueología, cual fue expuesta entre sus exponentes; "la antropóloga Olga Linares y su equipo se trasladaron a La Pitahaya (IS-3) en el Golfo de Chiriquí, uno de los sitios investigados en 1961, donde confirmaron su gran tamaño 8,5 ha.), así como la existencia de un montículo y 'plaza' rituales asociados con columnas de piedra. Al año siguiente, localizaron 45 sitios arqueológicos, en un área de 62 km<sup>2</sup> entre Cerro Punta y el Hato del Volcán Barú, ubicados en terrazas a lo largo de ríos y quebradas a alturas menores de 2,000 m. De acuerdo a la zonificación geográfica de estos asentamientos, la población precolombina estuvo especialmente atiborrada y nucleada en la vecindad de Barriles (Nueva California y El Hato), a donde los primeros inmigrantes habían llegado durante el inicio de la Era Cristiana (según nuestro calendario judeocristiano) cuando estaba de moda la cerámica Concepción (Sensus Haberland: tipo cerámico establecido por Wolfgang Haberland, carente de probidad estratigráfica y corte difusionista de las provincias centrales). Prosiguiendo a Cooke "En Sitio Pittí-González (Cerro Punta) un decapote descubrió una vivienda ovalada cubierta por una capa delgada de ceniza volcánica, según Linares, evidencia de la última erupción del Volcán Barú (600-700 D.C), la cual también se observó estratificada sobre zona de ocupación en Barriles. Linares argumentó que, después de este evento telúrico, el Valle de Cerro Punta se despobló y no se reocupó, aunque sí Barriles, donde se constató una leve ocupación sobre la capa de "pómez", asociada a una fecha de 1210+150 d.C.

Al comparar los datos obtenidos en las tres zonas de estudio, Linares y sus colegas plantearon una hipótesis general de colonización y radiación adaptativa para el Panamá Occidental, de acuerdo con la cual la agricultura sedentaria se habría desarrollado en las estribaciones y cordillera de lo que hoy en día se considera el Área Cultural del Gran Chiriquí: Con base en una horticultura surgida durante la fase precerámica Boquete (2,300-300.a.C). Grupos procedentes de esta región pudieron haberse dispersado hacia las montañas húmedas arriba de los 1,000 msnm durante el primer milenio de a.C. Para el 600 d.C. emigrantes de las llanuras y áreas




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 356</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

adyacentes ya pobladas se habrían asentado en las costas e islas de Chiriquí.....Linares sostiene que la ocupación de los habitantes en estas islas pudo ser consecuencia de las presiones demográficas en las llanuras donde las aldeas de los agricultores se habrían concentrado cerca de los suelos coluviales de ríos y quebradas a fin de contrarrestar la escasez de precipitación en la estación seca". (Cooke 2004: 26, 27, 28). Por lo que tomando en cuenta los aportes de Linares, se consideró oportuno el establecimiento de la primera secuencia radiométrica confirmada para la provincia de Chiriquí (del resultado de sus investigaciones en cuatro sitios arqueológicos en la costa y algunas islas de esta provincia (ubicada en la Bahía de Chiriquí, entre estas, la Isla Palenque), se propusieron tres fases *Fase Burica* (500-800 d.C.), *Fase San Lorenzo* (800-1200 d.C.), *Fase Chiriquí* (1200-1520 d.C.) (Linares de Sapir, 1966, 1968 a,b).


En el año 2006 el arqueólogo Álvaro Brizuela presentó a la SENACYT avances de su investigación sobre los Petroglifos en la región Oriental de Chiriquí. Durante la realización del Proyecto de Petroglifos en Panamá, se mantuvo presente el potencial con que cuenta el país en materia de recursos arqueológicos patrimoniales, en particular con sitios de petroglifos. Al brindarse la oportunidad de probar la viabilidad de ese proyecto, se contempló la región circundante a la comunidad de Volcán, en la Provincia de Chiriquí, por tratarse de una región donde se habían reportado algunos hallazgos pero no habían sido sistematizados ni registrados detalladamente. Sin embargo, los resultados obtenidos superaron las expectativas, ya que la cantidad de sitios reportados y registrados fue casi el doble de la presupuesta. (Mora 2011)

Los resultados obtenidos han permitido esbozar una interrogante fundamental relacionada con la antigüedad aproximada de estos vestigios. Por lo general, tiende a suponerse la idea de que estas manifestaciones son muy antiguas. Sin embargo, un porcentaje significativo de los sitios trabajados resultó estar conformado por elementos rupestres, asociados directamente a tiestos y algunos instrumentos líticos fragmentados (en ningún caso se percibió relación con contextos funerarios). (Mora Apud en Brizuela 2006).

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 357</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

La Asamblea Legislativa de Panamá, en el año de 2002, promulga la **Ley 17** del 17 de abril, mediante la cual, en su Artículo 1, se modifica el Artículo 2 de la **Ley 19** de 1984, y quedó entonces como se indica a continuación: “...*Se declaran monumentos históricos nacionales los dibujos tallados en piedras por nuestros aborígenes en la época precolombina, que se encuentren en cualquier parte del territorio nacional...*” (Gaceta Oficial N° 24,530:6 Abril 12 de 2002). Aunque la legislación vigente los defina como “dibujos tallados en piedras”, el arqueólogo Brizuela entiende al PETROGLIFO como un motivo o diseño (realista o abstracto, simplista o estilizado) plasmado en la superficie de una roca natural mediante un procedimiento de percusión o abrasión cuyo resultado puede ser alto o bajo relieve. En este sentido, considero que una descripción positivista como la expuesta, soslayando los parámetros pertinentes a lo que se observa en los petrograbados; no es conformada a la causalidad *Per Se*, y sólo es interpretado en criterios de forma y función aproximada al esquema de valores occidentales. Por ende, absolutamente distantes a nuestro entendimiento, dada la ausencia de variables emblemáticas para un merecido estudio (Mora 2011). Por otra parte, Brizuela también había localizado yacimientos arqueológicos en el Bosque Protector de Palo Seco (Charca la Pava, Eje de Presa, Río Risco, Valle del Rey, etc.) Los sitios precolombinos fueron localizados en prospección arqueológica para el proyecto Chan 75 (2009).

Por otra parte, en la provincia de Bocas del Toro, el arqueólogo norteamericano Tom Wake (2009-2010-2011-2012) en Isla Colón, fueron enumerados distintos tipos de sitios o yacimientos arqueológicos, cuya características infieren distintas aristas culturales en su amplia distribución (basureros o depósitos de desechos, posibles espacios funerarios, artefactos consumo, artefactos de status, artefactos elaborados en hueso con el más fino detalle y acabado). Según el arqueólogo, Sitio Drago pudiese corresponder a una data relativamente de 800–1400 NE. En la provincia de Bocas del Toro, se han identificado yacimientos arqueológicos en Cerro Brujo, como en Sitio Abuelitas. Dado que es un área adyacente a Diquis Costa Rica, es posible que compartiesen afinidades tecnológico-culturales nuestros grupos caciquales (o jefaturas, si fuese el caso) con otros de la actual frontera costarricense.

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 358</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

***Etnohistoria del Gran Chiriquí:***


Por otra parte, cabe agregar que la situación étnica (o quizás aún interétnica) de los pobladores antiguos en esta área cultural aun cuando denota complejidad, la cual es estudiada bajo el tamiz que proporcionaron las investigaciones arqueológicas después de los años 60 y la investigación etnohistórica la cual arroja algunas estimaciones que podrían dilucidar algunas lagunas (redes de intercambio, esferas de alianzas políticas, y esferas de influencia cultural). En esta propuesta colaboran; la genética, la lingüística y la toponimia colonial de las fuentes escritas; aunque en algunos casos ayuda bastante la tradición oral.

Las fuentes documentales etnohistóricas: entre estas las conocidas crónicas “Historia Natural y General de las Indias” del conocido español Gonzalo Fernández de Oviedo, las exploraciones de Gaspar de Espinosa, y Fray Adrián de Ufeldre (un estudioso de los Gnöbe – Buglé), proporcionan valiosa información para el entendimiento histórico cultural de las etnias sentadas en Chiriquí y Veraguas desde finales del siglo XVII. Cabe agregar que los datos etnohistóricos proporcionan un enfoque de aproximación arqueológico para el estudio de los antiguos asentamientos indígenas, previo al Período de Contacto, dado que complementan elementos que meticulosamente podrían ser comparativos desde un margen cauteloso. Por supuesto, para ello sería necesario establecer un método etnohistórico para el estudio de los datos arqueológicos en esta región denominada arqueológicamente Gran Chiriquí.

En materia genética el asunto es aún más complicado, ya que se desconocen los procedimientos que operaron culturalmente entre los vínculos genéticos en las distintas poblaciones prehispánicas del Oriente y Occidente Chiricano.

En materia genética, el biólogo genetista Ramiro Barrantes propone una interesante teoría de la Microevolución en la Baja Centroamérica: “en cuanto a la proporción del



	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 359</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

loci polimórficos y monomórficos, la presencia de polimorfismos privados y variantes raras y las consecuencias genéticas producto de la subdivisión de poblaciones íntimamente ligadas a la naturaleza de su estructura. Las similitudes entre los chibchas y amerindios de diferentes lenguajes concluyen aquí: existen diferencias sustanciales en cuanto a la frecuencia de ciertos alelos polimórficos; la presencia de 5 polimorfismos privados y de algunas variantes raras; y la virtual ausencia del antígeno Diego (Di-a) en la mayoría de las tribus. Por lo que es posible afirmar que se pueden distinguir a los grupos chibchas de otros amerindios basándose en las características particulares de su estructura genética... Se encontraron 5 polimorfismos privados relacionados con sistemas enzimáticos: LDHB\*GUA1, ACP\*GUA1, TP1\*3-BRI, TF\*D-GUA y PEPA\*2KUN." (Barrantes 1993:128).

En el estudio de la etnohistoria en Panamá, otras disciplinas como la lingüística, la genética y la arqueología, podrían ayudar a explicar algunos cuestionamientos que se suscitasen durante la investigación; la lingüística proporciona valiosa información sobre la historia evolutiva de las sociedades amerindias. El conocido lingüista costarricense Constenla Umaña, ha aplicado métodos léxico-estadísticos y glotocronológicos (ver vocabulario) para el establecimiento de filogenias en el área intermedia<sup>1</sup>. La agrupación lingüística que constituye el área intermedia es la estirpe chibchense, la cual abarca una gran cantidad de lenguas por toda esta área, entre éstas cabe mencionar las familias Jicaque, Misumsalpa, Timote-cuica, Jirajara. Entre las lenguas chibchenses de Panamá están: Bribri, movere, Bokota, Buglere, Gnawbere, y Kuna. Cabe agregar que el mencionado autor señala que la filiación de los grupos Chocó (en Panamá constituida por grupos étnicos Waunana y Emberá; cada uno es una lengua) con la Estirpe Chibchense<sup>2</sup> es distante. Las

<sup>1</sup> El término Área Intermedia por el arqueólogo Wolfgang Haberland contempla el oriente de Honduras, la costa atlántica y el centro de Nicaragua; Costa Rica, quitando la Península de Nicoya; Panamá, la mitad occidental de Colombia. (Constenla, Apud. en Haberland 1991:5). O en la perspectiva general que cita la arqueóloga Brizuela apoyada en Barrantes "En una perspectiva general se considera que las lenguas de la llamada Baja Centroamérica (Nicaragua, Costa Rica, Panamá) y el Noroeste de Suramérica (Colombia, Ecuador) forman parte del grupo lingüístico Macrochibcha." (Casimir 2004:48).

<sup>2</sup> Constenla Umaña presenta de manera tentativa esta clasificación, pero en particularidad a las lenguas Bari, el Chimila, el Dorasque y el Chánguena. (Umaña 1991:42-43).

**Estirpe chibchense**


	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 360</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

lenguas Waunaan y Embera son reconocidas como la Familia Chocó. Pero tiene fuertes vínculos con el Macro Chibcha". (Umaña:1991).

Las investigaciones en este tema adelantan que los estudios lingüísticos guardan relativa simultaneidad con los estudios genéticos de poblaciones, sobre todo los del Área Intermedia, donde se plantea una prolongada presencia y adaptación ecológica (Umaña: 1991). Además, Umaña propone que las lenguas chibchas se originaron a partir de un sustrato protochibcha existente que inició su separación hacia el tercer milenio Antes de la Era. Su hipótesis sustenta que las culturas arqueológicas existentes fueron de hablantes de lenguas chibchas, como son los grupos indígenas que habitan hoy el área de estudio.

La antropóloga costarricense Eugenia Ibarra presentó en su libro denominado **Intercambio, política, y sociedad en el siglo XVI. Historia Indígena de Panamá, Costa Rica y Nicaragua**, algunos elementos etnohistóricos que podrían ser traslapados con los datos arqueológicos de las islas y costa de la Bahía de Chiriquí,

- I. Superfamilia chibcha A
  - 1. Tiribí (dialectos teribe y térraba)
  - 2. Bribri, cabécar
  - 3. Boruca
  - 4. Movere, bocotá
- II. Superfamilia chibcha B
  - 1. Paya
  - 2. Rama, guatuso
  - 3. Dorasque, chánguena
  - 4. Familia chibcha B oriental
    - 4.1 Cuna
    - 4.2 Subfamilia colombiana
      - 4.2.1 Colombiano septentrional
        - 4.2.1.1 Chimua
        - 4.2.1.2 Arhuácico
          - 4.2.1.2.1 Cágaba
          - 4.2.1.2.2 Arhuácico oriental-meridional
            - 4.2.1.2.2.1 Bíntucua
            - 4.2.1.2.2.2 Guamaca-atanques
      - 4.2.2 Colombiano meridional
        - 4.2.2.1 Barí
        - 4.2.2.2 Cundicocuyés
          - 4.2.2.2.1 Tunebo
          - 4.2.2.2.2 Muisca-duit


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 361</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

a manera de sugerir algunas estimaciones posiblemente aclaratorias (al menos a nivel hipotético) con la situación étnica del Gran Chiriquí poco antes o al momento del periodo de Contacto Español.

Partiendo de su esquema conceptual: “Las sociedades indígenas de sur de América Central deben considerarse como el producto de relaciones sociales externas tanto como de desarrollos adaptativos internos. En el modelo de interacción la conceptualización de unidades sociales como divisiones étnicas y regionales, áreas culturales, fronteras y “sistemas mundo” es útil no para describir y organizar rasgos culturales, o categorías de gente, sino para conceptualizar “esferas” de interacción dinámicas y potencialmente importantes. Por ejemplo, los grupos étnicos, que pueden identificarse por medio de una cultura y lengua comunes, pueden ser considerados medio de una cultura y lengua comunes, pueden ser considerados como expresiones de intereses políticos y cambiantes. Así, sus intereses subyacentes permiten que se consideren como estructuras transicionales” (IBARRA 1999: 11). Retomando los conceptos de “intercambio” discutidos teóricamente por Mary Helms, Timothy Earle, y Ian Hodder, robustece una mayor comprensión antropológica”, absolutamente y discordante de la percepción occidentalizada:

En esta obra es importante la definición de intercambio brindada por Timothy K. Earle (1982), la que consideramos lo suficientemente amplia, precisa y adecuada para trabajar con ella en el tiempo y espacio señalados. Este autor se refiere al intercambio como la distribución espacial de materiales de mano en mano y de grupo social a grupo social. El intercambio es una transferencia que conlleva fuertes contenidos individuales y sociales. Los individuos son los instrumentos por medio de quienes se da el intercambio. Ellos hacen lo posible para sobrevivir y “prosperar” dentro de las posibilidades y limitaciones que les ofrece su sociedad, su ideología y su medio natural. Los bienes intercambiados—ya sean los alimentos, las tecnologías de subsistencia o los bienes suntuarios—son esenciales en sus esfuerzos por sobrevivir. A la vez, los contextos sociales del intercambio son también críticos pues definen las necesidades sociales más allá de lo puramente biológico. Además, afectan profundamente la forma y las posibilidades de las relaciones individuales de




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 362</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

intercambio. Earle comenta que actualmente no existe un cuerpo teórico coherente para explicar el intercambio y sus vinculaciones con formas socioculturales más amplias.

Sin embargo, encuentra de gran utilidad un enfoque teórico que contemple las nociones de la racionalidad individual, del contexto social y de las interacciones sistémicas. Ian Hodder claramente indica que el intercambio como un enfoque apropiado para acercarse al campo de la economía "prehistórica. Por otra parte, como complemento a los ámbitos individuales y los sociales del intercambio en la actualidad existe un enorme interés por entender el simbolismo y su funcionamiento en los procesos y los contextos socioculturales en los que se incluye el intercambio, y debe estudiarse dentro de un contexto social y como parte de un sistema productivo, donde los bienes que se intercambian no son arbitrarios. Están situados dentro de un contexto histórico, cultural e ideológico y conllevan significados. Cualquier análisis del sistema de intercambio debe considerar la manera en que el bien legítima, apoya y provee las bases para el poder entre grupos interesados. Cierra estas ideas afirmando que la comprensión del intercambio en su papel en la construcción activa de estrategias sociales depende de la manipulación del simbolismo y el significado contextual de los objetos" (IBARRA 99: 12).

Definiendo en mayor amplitud antropológica el concepto "intercambio" se podría en referencia como un común denominador dentro de las esferas culturales observadas materialmente en el área de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Sobre todo tomando en cuenta la frontera cultural entre estas dos últimas. Es importante agregar que, como parte de la región de estudio se toman en cuenta las relaciones establecidas entre los pobladores de las diversas penínsulas y costas con los habitantes de los golfos de islas situadas tanto en el Caribe, a orillas de las tierras centroamericanas, como en la costa del Pacífico, claramente identificadas de las fuentes documentales. Es decir, en la costa del Caribe se incluirá el Golfo de Urabá, la laguna de Chiriquí y la Bahía del Almirante.

Prosiguiendo a Ibarra: "Investigaciones arqueológicas indican que a la llegada de los españoles los guaimíes habitaban en aldeas o caseríos dispersos, rodeados de

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 363</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

zonas de cultivo, tanto en las montañas como en los cerros y planicies costeñas. Sin embargo, su organización política y económica no era uniforme en toda parte. El rango desempeñaba un papel importante. Las planicies de la costa Pacífica y los valles volcánicos de Chiriquí parecen haber estado más pobladas, y tal vez más centralizados, que los del Caribe. Sin embargo, esas diferencias no se reflejaban en la capacidad productiva en los distintos sectores. (Linares 1987: 13–15).

### 3. METODOLOGIA

Planteamiento Metodológico de la prospección:


#### 1. Fase a: Estudio de publicaciones Arqueológicas:

Proporciona no sólo los antecedentes que complementan las relaciones históricas del lugar estudiado en su contexto, (desde la perspectiva de fuentes no escritas), sino que presenta elementos de análisis para comprender si hubiese o no imbricación entre estos y los datos de campo.

#### Fase b. Prospección de Campo:

Se implementan estrategias de prospección superficial.

**Equipo de trabajo:** coas, palustres, un GPS, cámara digital, piqueta, libretas de campo, Tabla Munsell Charts 1994.. Los sectores prospectados superficialmente se seleccionaron conforme a criterios arqueológicos de potencialidad (visibles en superficie para la verificación del área). Datum de coordenadas en UTM: WGS 84.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 364</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

#### 4. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA


El polígono del proyecto en estudio se divide en 3 parcelas que totalizan 26 has + 4870. M2 El terreno es semiplano, en algunas partes se observaron; área boscosa, algunas gramíneas, y altas malezas- En la Parcela 1 el Horizonte A presenta un suelo orgánico oscuro desde 0cm-20cm 10 R 3 / 2, y 20cm-40cm en coloración 10 R 2.5 / 2. Y 50cm suelo estéril. No hubo hallazgos en esta parcela (1)



**Fig. A** Vista satelital de los 3 polígonos del proyecto HP SOLAR

Se observaron escombros de estructuras abandonadas, aglomeraciones de piedras (modernas), y espacios utilizados para desechos. Fue una zona utilizada para el cultivo de siembras de plantas y árboles.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 365</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		




**Fotos 1, 2, 3, 4, 5, 6** Tramos explorados y muestreados por sondeos en polígono de Parcela 1 (área boscosa).

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 366</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**Fotos 7, 8, 9, 10, 11** Sondeos. El suelo dio trazas de actividades humanas mediante cultivos.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 367</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

La Parcela 2 es una zona plana, notablemente alterada por actividades industriales de extracción de piedras. El nivel de suelo presento tipo cascajoso desde los primeros 5 cms (pozos de sondeo); suelo arcilloso / arenoso. No hubo hallazgos culturales en esta parcela.




Fotos 12, 13, 14, 15 Fue visible la alteración por actividades económicas en la parcela descrita. Sondeos.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 368</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



Fotos 16, 17, 18, 19, 20, 21 Fue visible la alteración por actividades económicas en la parcela descrita. Area en abandono . Sondeos.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 369</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

La Parcela 3 es plana, tipo potrero, con siembras de cultivos domésticos y silvestres en algunos tramos de la parcela. El suelo es predominante tipo arcilloso / arenoso. El nivel estéril del suelo se observó desde los primeros 25 cms. No hubo hallazgos arqueológicos durante la prospección arqueológica.



**Foto 22 Suelo compacto y plano del terreno ( Parcela 3).**




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 370</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**Fotos 23, 24, 25, 26, 27, 28 Sondeos (Parcela 3)**




	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 371</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		



**Fotos 29, 30 31, 32** Sondeos (Parcela 3) Se observaron tramos pedregosos.


A continuación, las siguientes coordenadas satelitales tomadas durante la prospección arqueológica en área del proyecto

Coordenadas	Nomenclatura	Descripción
0324950 / 0952041	PARCELA 1 BOQUE	Obs. Sup.
0324933 / 0951979	2565	Obs. Sup.
0324941 / 0951995	2566	Sondeos
0324955 / 0952043	2568	Sondeos
0324961 / 0952060	2569	Sondeos
0324966 / 0952072	2570	Obs. Sup.
0324955 / 0952040	2571	Sondeos
0324941 / 0951956	2574	Obs. Sup.
0324940 / 0951916	2575	Sondeos
0324917 / 0951883	2577	Sondeos
0324922 / 0951796	2580	Obs. Sup.
0324892 / 0951747	2579	Obs. Sup.
0324907 / 0951752	2582	Sondeos
0324931 / 0951722	2584	Sondeos
0324898 / 0951396	PARCELA 2	Obs. Sup.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 372</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

0325009 / 0951384	P 2 1	Obs. Sup.
0324887 / 0951490	P 2 3	Obs. Sup.
0324975 / 0951299	P 2 5	Sondeos
0324938 / 0951256	P 2 6	Sondeos
0324879 / 0951190	P 2 7	Sondeos
0324875 / 0951120	P 2 8	Obs. Sup.
0324871 / 0951084	2590	Sondeos
0324903 / 0951683	AREA DE DESECHOS	Obs. Sup.
0324781 / 0951230	PARCELA 3	Obs. Sup.
0324708 / 0951203	P 3 1	Obs. Sup.
0324757 / 0951262	P 3 2	Sondeos
0324787 / 0951306	P 3 3	Obs. Sup.
0324795 / 0951355	P 3 4	Sondeos
0324761 / 0951355	P 3 5	Obs. Sup.
0324722 / 0951340	P 3 6	Obs. Sup.
0324726 / 0951383	P 3 7	Sondeos
0324777 / 0951419	P 3 9	Obs. Sup.
0324732 / 0951410	P 3 10	Obs. Sup.

**Nota:** No hubo hallazgos culturales en ninguna de las parcelas del polígono

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 373</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 5. CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES


Durante la prospección arqueológica **no hubo hallazgos arqueológicos** dentro de ninguno de las tres (3) parcelas que conforman el polígono del proyecto. Por lo que en caso de suscitarse evidencias culturales durante la obra se debe comunicar inmediatamente a la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

Este protocolo de informe arqueológico está avalado legalmente según la **Resolución N° 067- 08 DNPH Del 10 de Julio del 2008: Según los Términos de Referencia para la Evaluación de Prospecciones y Rescates Arqueológicos para los Estudios de Impacto Ambiental**; se deberá entregar los informes de evaluación arqueológica tanto al Ministerio de Ambiente como a la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 374</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

#### 6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Biese, Leo 1964	"The Prehistoric of Panama Viejo". <b>Smithsonian Institute Bureau of American Ethnology</b> . Bulletin: 191.
Bray Warwick 1985	"Across the Darien Gap: a Colombian View of Isthmian archaeology". <b>Archaeology of Lower Central America</b> Frederick Lange W y Doris Stone New Mexico.
Casimir de Brizuela, G. 2004	<b>El Territorio Cueva y su transformación en el siglo XVI</b> . Universidad de Panamá. Instituto de Estudios Nacionales (IDEN). Universidad Veracruzana.
Castillero Alfredo, et Cooke 2004	<b>Historia General de Panamá</b> . Centenario de la Republica de Panamá.
Cooke Richard 1973	"Informe sobre excavaciones en el Sitio CHO 3. Río Bayano". <b>Actas del IV Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá</b> . Universidad de Panamá.
Cooke Richard 1997	"Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá". <b>Boletín Museo del Oro</b> . N° 42. Enero-junio 1997. Bogotá, Colombia.
Cooke R., Carlos F. et al. 2005	<b>Museo Antropológico Reina Torres de Araúz</b> (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 375</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	MixtoHispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.
Dolmatoff Reichel 1962	"Notas etnográficas sobre los indios del Chocó". <b>Revista Colombiana de Antropología</b> . Vol. IX Bogotá Colombia.
Drolet. R. Slopes 1980	<b>Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama</b> . Tesis Doctoral. University of Illinois.
Fernández Martín 1829	Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde finales del siglo XV. Tomo III (viajes menores y de Vespucio, población en Darien) (sic). Imprenta Madrid.
Fernández de Oviedo G. 1853	<b>Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano</b> . Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.
Howe James 1977	"Algunos problemas no resueltos de la etnohistoria del Este de Panamá". <b>Revista Panameña de Antropología</b> . Año 2 N°2 dic. 1977.
Martin Rincón J. 2002	"Excavaciones arqueológicas en el Parque Morelos (Panamá La Vieja)". <b>Arqueología de Panamá la Vieja. Avances de investigación de agosto 2002</b> . Patronato Panamá Viejo.
Mora Adrián 2009	<b>Estudio Preliminar Etnohistórico de las Sociedades Indígena del Este de Panamá durante el Periodo de Contacto</b> . (Trabajo de graduación) Universidad de Panamá.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 376</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

<p>Romoli Kathleen 1987</p>	<p><b>Los de la Lengua Cueva: los grupos indígenas del Istmo Oriental en la época de la Conquista Española.</b> Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá.</p>
<p>Rovira Beatriz 2002</p>	<p>"Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transitmica (alternativa C)".Informe con datos bibliográficos.</p>
<p>Santos Vecino G. 1989</p>	<p><b>Las etnias indígenas prehispánicas y de la conquista en la región del Golfo de Urabá.</b></p>
<p>Sigvald Linné 1929</p>	<p>Darien in the past. The archaeology of Eastern Panama and North Wester Colombia. Goteborg.</p>
<p>Torres de Arauz, R 1977</p>	<p>Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. <b>Hombre y Cultura</b> 3:69-96.</p>
<p>1972</p>	<p>"Informe preliminar sobre los sitios arqueológicos de Chepillo, Martinambo y Chechebre en el Distrito de Chepo. Provincia de Panamá. <b>Actas del II Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá.</b> INAC.</p>

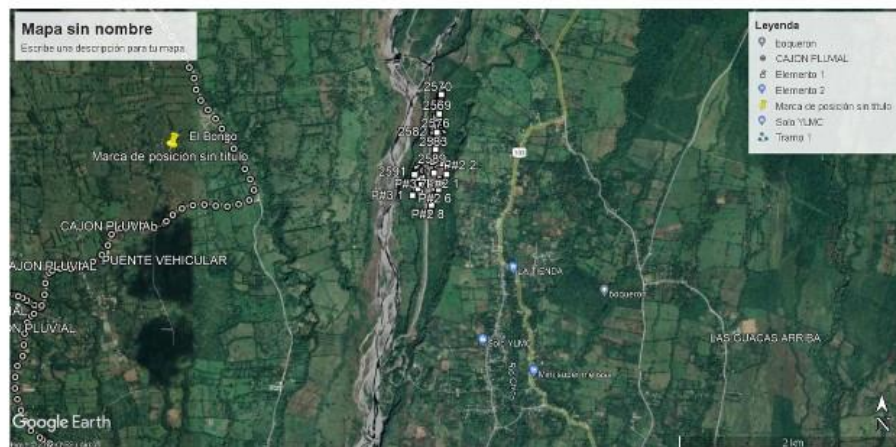


	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 377</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 7. ANEXO

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 378</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

### Vistas satelitales de prospección arqueológica en proyecto



**Fig. 1** Vista general de los tramos explorados de los 3 polígonos del proyecto



**Fig. 2** Vista de exploración arqueológica de los polígonos 2 y 3

	<p style="text-align: center;"><b>HP SOLAR</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p>Fecha: Agosto 2022</p> <p>Página 379</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**Fig. 3** Vista de exploración arqueológica del polígono 1

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 380</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		



**Fig. 4** Vista General de los polígonos que constituyen el proyecto en estudio.

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 381</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


## B. Resultados de monitoreos ambientales


- Informe de Calidad de Aire y Ruido
- Informe de Calidad de Agua

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 382</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Informe de Calidad de Aire y Ruido

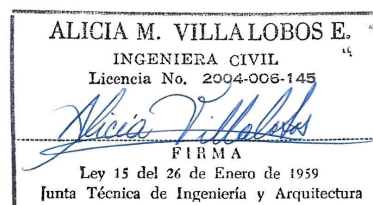



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 383</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		


	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 1 de 14</p>
<p>ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.</p>		

## Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido Ambiental

**Proyecto:** "HP SOLAR"  
**Organización:** HP SOLAR, S.A.  
**Edición:** 1  
**Fecha:** 16 de abril 2021





	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 384</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 2 de 14</p>
<p>ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.</p>		

## INDICE

1. Introducción .....	3
2. Datos Generales .....	3
3. Métodos de Medición .....	3
4. Equipos .....	3
5. Resultados .....	4
6. Ubicación de la medición .....	9
7. Registro Fotográfico .....	9
8. Certificados de Calibración .....	10

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 385</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 3 de 14</p>
ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.		

## 1. Introducción

El trabajo consiste en la medición de un (1) punto de ruido ambiental y un (1) punto de material particulado – PM10 con el fin de ser utilizados como la línea base de un Estudio de Impacto Ambiental.

## 2. Datos Generales

<b>PROYECTO:</b>	HP SOLAR
<b>CLIENTE:</b>	HP SOLAR, S.A.
<b>UBICACIÓN:</b>	Bocalatún, Chiriquí
<b>CONTRAPARTE TÉCNICA:</b>	Ing. Joel Pineda

## 3. Métodos de Medición

### Material Particulado


<b>Norma Aplicable:</b>	Banco Mundial v. 2007 Environmental, Health, and Safety General Guidelines
<b>Tiempo de Medición:</b>	1 hora
<b>Límite Máximo:</b>	150 µg/m <sup>3</sup> en 24 horas


### Ruido Ambiental

<b>Norma Aplicable:</b>	Decreto Ejecutivo N°1 del 2004
<b>Tiempo de Medición:</b>	1 hora
<b>Límite Máximo:</b>	60 dB (diurno)

## 4. Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Medidor de partículas	Aeroqual	Series 500	SHPM 5003-60DA-001
Sonómetro	Quest	Soundpro SP DL-1	BJQ050001
Estación Meteorológica	Ambient Weather	WM-4	N/A
GPS	Garmin	GPSmap 60CSx	118821925

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 386</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 4 de 14
ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.		

## 5. Resultados

### PM-01

#### Material Particulado

<b>Prueba</b>	Material Particulado (PM10)	<b>Punto</b>	PM-01
<b>Fecha de muestra:</b>	16 de abril de 2021		
<b>Ubicación:</b>	Sobre el camino interno de la finca		
<b>Coordenada Este</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Zona</b>	<b>Altura</b>
324889	951899	17	541
<b>Observaciones:</b>	El sitio se encuentra desolado, sin movimiento de equipos o personas. El día es soleado, con nubes y brisa suave. Se escucha el canto de algunas aves y el movimiento de los arbustos debido al viento.		

#### Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Maxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
28.0	70.0	12.4	3.0	2° N


**Tabla de resultado de la medición de material particulado PM-10.**


Muestra	Hora	Concentración PM-10 (µg/m3)
1	12:45	8.0
2	12:46	7.0
3	12:47	2.0
4	12:48	3.0
5	12:49	7.0
6	12:50	3.0
7	12:51	3.0
8	12:52	4.0
9	12:53	7.0
10	12:54	4.0
11	12:55	2.0
12	12:56	3.0
13	12:57	2.0
14	12:58	2.0

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

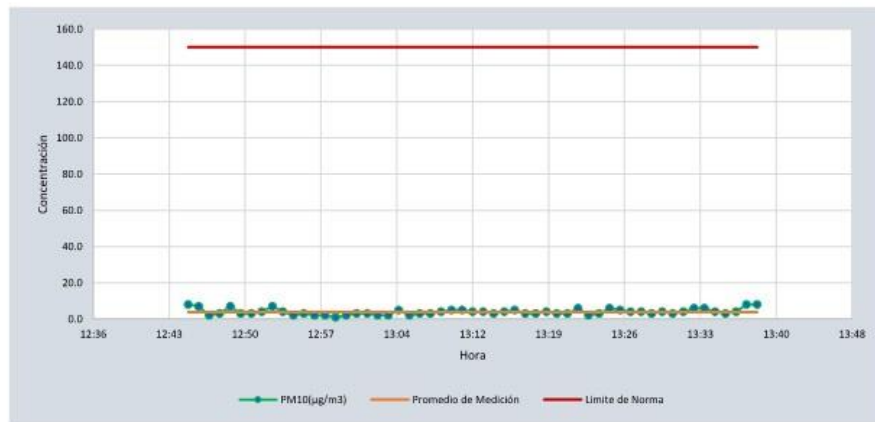
ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.

Muestra	Hora	Concentración PM-10 (µg/m3)
15	12:59	1.0
16	13:00	2.0
17	13:01	3.0
18	13:02	3.0
19	13:03	2.0
20	13:04	2.0
21	13:05	5.0
22	13:06	2.0
23	13:07	3.0
24	13:08	3.0
25	13:09	4.0
26	13:10	5.0
27	13:11	5.0
28	13:12	4.0
29	13:13	4.0
30	13:14	3.0
31	13:15	4.0
32	13:16	5.0
33	13:17	3.0
34	13:18	3.0
35	13:19	4.0
36	13:20	3.0
37	13:21	3.0
38	13:22	6.0
39	13:23	2.0
40	13:24	3.0
41	13:25	6.0
42	13:26	5.0
43	13:27	4.0
44	13:28	4.0
45	13:29	3.0
46	13:30	4.0
47	13:31	3.0
48	13:32	4.0
49	13:33	6.0
50	13:34	6.0
51	13:35	4.0
52	13:36	3.0
53	13:37	4.0
54	13:38	8.0
55	13:39	8.0
56	13:40	14.0
57	13:41	5.0
<b>Promedio para 1 hr</b>		<b>3.9</b>

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 388</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 6 de 14
ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.		

**Gráfica de resultado de la medición de material particulado PM-10.**




#### *Ruido Ambiental*


<b>Prueba</b>	Ruido Ambiental	<b>Punto</b>	PM-01
<b>Fecha de muestra:</b>	16 de abril de 2021		
<b>Ubicación:</b>	Sobre el camino interno de la finca		
<b>Coordenada Este</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Zona</b>	<b>Altura</b>
324889	951899	17	541
<b>Observaciones:</b>	El sitio se encuentra desolado, sin movimiento de equipos o personas. El día es soleado, con nubes y brisa suave. Se escucha el canto de algunas aves y el movimiento de los arbustos debido al viento.		

#### **Condiciones Ambientales**

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Maxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
28.0	70.0	12.4	3.0	2° N



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 389</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 7 de 14</p>
<p>ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.</p>		

#### Resumen de la medición de ruido ambiental

Descripción	Valor
<b>Leq</b>	<b>47.2</b>
Lmax	72.8
L min	38.2
L pk	99.2

#### Tabla de resultados de la medición de ruido ambiental.

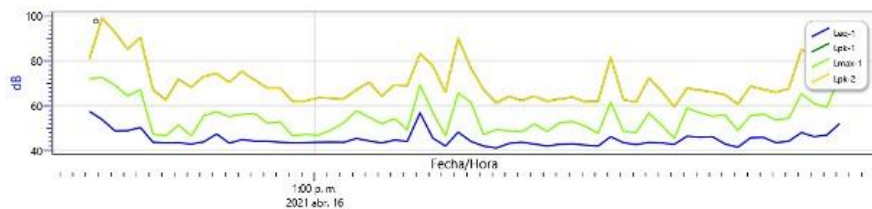
Timestamp	Leq-1	Lmax-1	Lpk-1	Lpk-2
4/16/2021 12:42:17	57.50	72.00	81.00	80.90
4/16/2021 12:43:17	53.80	72.60	99.20	99.20
4/16/2021 12:44:17	48.80	69.20	92.80	92.80
4/16/2021 12:45:17	48.90	64.40	85.20	85.20
4/16/2021 12:46:17	50.30	67.20	90.60	90.60
4/16/2021 12:47:17	43.70	47.30	67.10	67.00
4/16/2021 12:48:17	43.40	46.60	62.50	62.30
4/16/2021 12:49:17	43.50	51.40	71.80	71.70
4/16/2021 12:50:17	42.90	46.60	68.20	68.10
4/16/2021 12:51:17	43.90	55.60	73.20	73.20
4/16/2021 12:52:17	47.40	57.30	74.30	74.20
4/16/2021 12:53:17	43.30	55.20	70.50	70.50
4/16/2021 12:54:17	44.90	56.20	75.30	75.30
4/16/2021 12:55:17	44.20	56.50	71.40	71.30
4/16/2021 12:56:17	44.20	52.20	67.90	67.90
4/16/2021 12:57:17	43.70	52.80	67.90	67.80
4/16/2021 12:58:17	43.40	46.50	61.80	61.80
4/16/2021 12:59:17	43.50	47.30	62.20	62.10
4/16/2021 13:00:17	43.70	46.90	63.60	63.70
4/16/2021 13:01:17	43.80	49.20	63.40	63.40
4/16/2021 13:02:17	43.70	52.40	63.10	63.00
4/16/2021 13:03:17	45.40	57.80	67.10	67.00
4/16/2021 13:04:17	44.30	54.80	70.40	70.30
4/16/2021 13:05:17	43.40	52.00	64.40	64.50
4/16/2021 13:06:17	44.70	54.30	69.40	69.40
4/16/2021 13:07:17	44.10	49.30	69.10	69.20
4/16/2021 13:08:17	56.80	69.30	83.20	83.20
4/16/2021 13:09:17	45.60	57.00	78.00	78.00
4/16/2021 13:10:17	42.00	46.60	66.00	65.90
4/16/2021 13:11:17	48.20	65.70	90.10	90.10
4/16/2021 13:12:17	44.10	61.60	76.70	76.60


PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.


ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.

Timestamp	Leq-1	Lmax-1	Lpk-1	Lpk-2
4/16/2021 13:13:17	42.00	47.10	67.20	67.10
4/16/2021 13:14:17	41.10	49.40	61.30	61.40
4/16/2021 13:15:17	43.20	48.80	64.10	64.10
4/16/2021 13:16:17	43.70	48.40	62.30	62.10
4/16/2021 13:17:17	42.90	51.90	64.30	64.30
4/16/2021 13:18:17	42.00	48.50	62.00	61.90
4/16/2021 13:19:17	42.80	52.50	63.00	62.90
4/16/2021 13:20:17	43.00	52.90	63.80	63.80
4/16/2021 13:21:17	42.40	50.90	61.80	61.80
4/16/2021 13:22:17	42.00	47.70	61.90	61.70
4/16/2021 13:23:17	46.20	61.50	81.70	81.70
4/16/2021 13:24:17	43.50	48.50	62.70	62.70
4/16/2021 13:25:17	42.70	48.10	61.70	61.80
4/16/2021 13:26:17	43.60	56.70	72.30	72.30
4/16/2021 13:27:17	43.40	51.40	66.50	66.40
4/16/2021 13:28:17	42.80	45.40	59.50	59.60
4/16/2021 13:29:17	46.40	59.00	67.90	68.00
4/16/2021 13:30:17	46.00	56.90	66.90	66.80
4/16/2021 13:31:17	46.20	55.30	66.10	66.00
4/16/2021 13:32:17	42.90	55.80	64.80	64.70
4/16/2021 13:33:17	41.50	49.00	60.70	60.60
4/16/2021 13:34:17	45.70	55.60	68.80	68.90
4/16/2021 13:35:17	45.90	56.30	67.30	67.30
4/16/2021 13:36:17	43.50	53.70	66.00	66.00
4/16/2021 13:37:17	44.20	54.40	67.60	67.50
4/16/2021 13:38:17	48.00	65.30	85.00	84.90
4/16/2021 13:39:17	46.20	61.00	83.30	83.30
4/16/2021 13:40:17	46.90	59.30	83.70	83.60
4/16/2021 13:41:17	52.10	72.80	96.60	96.60

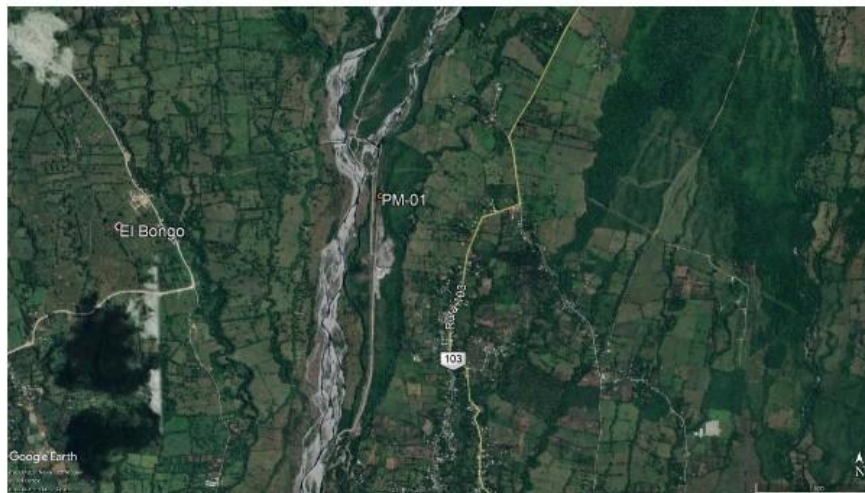
**Gráfica de resultado de la medición de ruido ambiental.**



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 391</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 9 de 14</p>
<p>ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 6. Ubicación de la medición




Fuente: Tomado de Google Earth

## 7. Registro Fotográfico


PM-01



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 392</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 10 de 14</p>
<p>ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.</p>		

## 8. Certificados de Calibración



Aeroqual Limited  
450 Rosebank Road, Auckland 1026, New Zealand.  
Phone: +649-623 3013 Fax: +64-9-623 3012  
www.aeroqual.com

**Calibration Certificate**

**Calibration Date:** 13 January 2021

**Model:** PM2.5 PM10 0-1.000 mg/m3

**Serial No:** SHPM 5003-60DA-001

Measurements		
	PM2.5 mg/m3	PM10 mg/m3
Reference Zero	0.000	0.000
AQL Sensor Zero	0.000	0.000
Reference Span	0.062	0.132
AQL Sensor Span	0.063	0.142

Calibration Standard			
Standard	Manufacturer	Model	Serial number
Optical Particle Counter	Met One Instruments	9722-1	U11596
Test aerosol	ATI	0.54 µm latex microspheres	n/a

**QC Approval:** TY

**Date:** 13-Jan-21

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.



**PT02-04 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3**

Certificado No. 037-20-038-v.0

Datos de referencia

Cliente: Grupo Morpho, S.A. Fecha de Recibo: 15-sep-20  
Dirección: Ave. Ricardo J. Alfaro, Ciudad de Panamá Fecha de Calibración: 21-sep-20  
Equipo: Sonómetro SoundPro DL-1  
Fabricante: SMI  
Número de Serie: BU0050001

Condiciones de Prueba

Temperatura: 22 °C ± 23.0°C  
Humedad: 47.7% ± 43.0%  
Presión: 1011mmHg ± 1011mmHg

Condiciones del Equipo

Antes de calibración: Si cumple  
Después de calibración: Si Cumple

Requisito Aplicable: ISO 9172-1:2002

Procedimiento de Calibración: SGLC PT02

Estándar(es) de Referencia

Número de Identificación	Dispositivo	Última Calibración	Fecha de Expiración
2512256	Sistema B & K	21-may-20	21-may-22
BD060202	Sonómetro B	27-mar-20	27-mar-21
K291018031	Quest-Cal	27-mar-20	27-mar-21

Calibrado por: Ezequiel Codina B. Fecha: 21-sep-20  
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma del Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Isabel R. Díaz R. Fecha: 22-sep-20  
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma del Supervisor / Técnico de Laboratorio

NOTA: Este certificado garantiza que todos los equipos de calibración utilizados en la presente están calibrados en el NIST, o en otro laboratorio, contra el equipo internacional y el estándar, en la fecha de calibración, con la precisión y la incertidumbre en la declaración de la ISO 17025.

Laboratorio Regional de Calidad: Calle A y Calle M - Local 145/Panamá 808  
Tel.: (507) 221-0252, 320-7500 Fax: (507) 224-9997  
Apartado Postal 0483 01133 Ray, de Panamá  
E-mail: laboratorio@grupo-its.com



**PT02-04 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3**

Certificado No: 837-20-038-v.0

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas variando la intensidad sonora

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
1 kHz	99.0	99.5	99.5	99.2	99.4	0.4	dB
1 kHz	100.0	99.5	100.5	100.1	100.3	0.3	dB
1 kHz	110.0	109.5	110.5	110.0	110.2	0.2	dB
1 kHz	114.0	113.8	114.2	114.0	114.0	0.0	dB
1 kHz	120.0	119.5	120.5	120.0	120.0	0.0	dB

Pruebas realizadas variando la frecuencia a una intensidad sonora de 114.0 dB


Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
125 Hz	97.9	96.9	98.9	97.8	98.0	0.1	dB
250 Hz	105.4	104.4	106.4	105.3	105.5	0.1	dB
500 Hz	110.8	109.8	111.8	110.7	110.9	0.1	dB
1 kHz	114.0	113.8	114.2	114.0	114.0	0.0	dB
2 kHz	119.2	118.2	120.2	119.4	119.5	-0.1	dB


Fin del Certificado

Este documento indica que los equipos han sido calibrados de acuerdo a la prueba de calibración de ISO 17025 y AENOR. Se indica el margen de tolerancia y el error de calibración. Este documento debe ser conservado en el laboratorio y no debe ser utilizado para fines de certificación.

Ubicación: Parque de Chorrillos, Calle A y Calle H, 1100 140 Paredón  
Tel.: 0011 221 2233 225 226 Fax: 0011 224 4400  
Aguilón Postal 0843 01133 Fax: 0011 224 4400  
E-mail: calibraciones@grupo-its.com



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 395</p>
PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 13 de 14</p>
ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.		

**Grupo ITS**

**PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3**

Certificado No: 517-20-037-v.0

<b>Datos de referencia</b>		
Cliente:	Grupo Morpho, S.A.	Fecha de Recibido: 15-sep-20
Dirección:	Ave. Ricardo J. Alfaro, Ciudad de Panamá.	Fecha de Calibración: 21-sep-20
Equipo:	Calibrador AC-300	
Fabricante:	3M	
Número de Serie:	AC300007516	


<b>Condiciones de Prueba</b>	<b>Condiciones del Equipo</b>
Temperatura: 21,9 °C a 21,8 °C	Antes de calibración: Si cumple
Humedad: 42,0% a 43,9%	Después de calibración: Si cumple
Presión Barométrica: 1011 mbar a 1011 mbar	


Requisito Aplicable: ANSI S1.4C-1984

Procedimiento de Calibración: SCLC-PT09

**Estándares de Referencia**

Número de Identificación	Dispositivo	Última Calibración	Fecha de Expiración
2012058	Sistema B & K	2-mar-18	2-mar-20
BCK60032	Senómetro C	27-mar-20	27-mar-21
C57-927	AC300 CALL	n/a	n/a

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B.  Fecha: 21-sep-20  
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma del Técnico de Calibración


Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.  Fecha: 22-sep-20  
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones

Este informe certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y cumplen además con los requisitos establecidos en ISO.

Este informe no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS.

Urbanización Reparto de Charito, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja  
 Tel.: (507) 221-2253, 323-7500 Fax: (507) 224-8087  
 Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá  
 E-mail: calibraciones@grupo-its.com

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 396</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO HP SOLAR</b></p>	<p>Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2021 Página 14 de 14</p>
<p>ORGANIZACIÓN: HP SOLAR, S.A.</p>		

**Grupo ITS**

**PT09-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3**

Certificado No: 537-20-037-v.8

(A) Indica qué se encuentra fuera del margen de tolerancia

**Prueba de VAC**

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
1 KHz	1000	990	1010	N/A	N/A	N/A	V

**Prueba acústica**

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
1 KHz	114.0	114.0	114.5	114.1	114.0	0.0	dB

**Prueba de frecuencia**

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
1000	1000	975	1025	N/A	N/A	N/A	Hz

**Fin del Certificado**

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y se usan solamente para el equipo certificado arriba.

Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS.

Urbanización Reparto de Chiriquí, Calle A y Calle H - Local 145 Planta Baja  
 Tel: (507) 221-2253, 323-7330 Fax: (507) 224-8067  
 Apartado Postal 0943-01133 Rep. de Panamá  
 E-mail: calibraciones@grupo-its.com

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 397</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Monitoreo Calidad de Agua



CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.

RUC: 1707902-1-687920 DV.52

LABORATORIO DE ENSAYO

Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680

INFORME DE RESULTADOS

v-6

CQS-INST-003-F001

**INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE  
CALIDAD DE AGUA NATURAL****2022****GRUPO MORPHO****RIO BRAZO PRIETO Y RIO PIEDRA****BOQUERON, CHIRIQUI**



**CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.**

RUC: 1707902-1-687920 DV.52

**LABORATORIO DE ENSAYO**

Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680

INFORME DE RESULTADOS

v-6

CQS-INST-003-F001



### 1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA/SOLICITANTE

**Nombre:** Grupo Morpho

**Contacto:** Ing. Alicia Villalobos

**Teléfono/ Correo Electrónico:** 6007-2336 / [alicia.villalobos@grupomorpho.com](mailto:alicia.villalobos@grupomorpho.com)

### 2. DATOS TÉCNICOS

**Procedimiento de Planificación y Ejecución de Muestreo:** CQS-PTL-001

**Plan de Muestreo:** PM-500-08-22

**Cadena de Custodia:** CC-500-08-22

**Dirección de Colecta de la Muestra:** Boquerón Chiriquí

**Matriz:** Agua Natural (B)

**Especie:** N/A

**Lote:** N/A

**Número de Muestras:** Dos (2) muestras

**Tipo de Ensayos a Realizar:** físicoquímicos y microbiológicos

**Fecha de Producción:** N/A

**Fecha de Muestreo:** 03 de Agosto de 2022

**Fecha de Recepción en el Laboratorio:** 04 de Agosto de 2022

**Fecha de Análisis de la Muestra en el Laboratorio:** 04 al 12 de agosto de 2022

**Fecha del Reporte:** 18 de agosto de 2022

**Condiciones Ambientales del Laboratorio**

**Temperatura (°C)** 20.6 ± 0.8

**Humedad (%)** 61.1 ± 0.11

**Norma Aplicable:** Decreto Ejecutivo No. 75 (de 4 de junio de 2008). "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo". Sin contacto directo.

### 3. RESULTADOS

Parámetro	NAT-01 (RIO BRAZO PRIETO)	NAT-02 (RIO PIEDRA)	Decreto Ejecutivo No. 75 de 2008 (sin contacto directo)	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
Temperatura	23.0	21.3	3 °C ΔT	0.471	0.1	°C	SM 2550- B
Conductividad Eléctrica	42	103	N/A	12.046	2.0	μS/cm	SM-2510-B
Turbiedad	1	< 0.5	50 – 100	3.230	0.5	NTU	SM 2130-B
Aceites y Grasas	< 5.0	< 5.0	< 10	0.133	5	mg/L	EPA 1664 A
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	< 2.0	3.96	3 – 5	0.171	2	mg/L	SM-5210 B
Coliformes Totales	4.70 x10 <sup>3</sup>	2.70 x10 <sup>3</sup>	N/A	(R x 0.200)	1	UFC/100 mL	SM 9222B
Sólidos Totales	50	88	N/A	0.076	1.33	mg/L	SM-2540B



INFORME DE RESULTADOS

**CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.**  
RUC: 1707902-1-687920 DV.52  
LABORATORIO DE ENSAYO  
Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680

v-6

CQS-INST-003-F001



#### 4. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Muestra	Parámetro (s)	Conformidad del resultado
NAT-01 (RIO BRAZO PRIETO)	-----	NO CONFORME
	Temperatura, Turbiedad, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	CONFORME
NAT-02 (RIO PIEDRA)	-----	NO CONFORME
	Temperatura, Turbiedad, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	CONFORME

Los resultados obtenidos para los parámetros solicitados por muestra fueron evaluados contra los valores permisibles establecidos en la Norma Aplicable (**Decreto Ejecutivo No. 75 de 4 de junio de 2008**).

#### 5. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS

##### 5.1 PUNTO 1: NAT-01 (RIO BRAZO PRIETO)

##### COORDENADAS (UTM)

**N: 949831**

**E: 324519**

La muestra fue colectada directamente en el cuerpo de agua natural Río Brazo Prieto. El punto de muestreo presenta a sus alrededores vegetación tipo herbazales, bosque, presencia de animales como peces. Clima nublado durante el muestreo.



**FOTO 1. Colecta de muestra**





**CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.**

**RUC: 1707902-1-687920 DV.52**

**LABORATORIO DE ENSAYO**


**Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680**

**INFORME DE RESULTADOS**

**v-6**

**CQS-INST-003-F001**



<b>5.2. PUNTO 2: NAT-02 (RIO PIEDRA)</b>	<b>COORDENADAS (UTM)</b>	<b>N: 952089</b> <b>E: 324751</b>
La muestra fue colectada directamente en el cuerpo de agua natural Río Piedra. El punto de muestreo presenta a sus alrededores vegetación tipo herbazales, bosque, presencia de animales como peces y actividades de movimiento de extracción de rocas. Clima nublado durante el muestreo.		
 <p align="right">17P 324751 952089 03/08/2022 08:17</p>		
<b>FOTO 2. Colecta de muestra</b>		



**CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.**

RUC: 1707902-1-687920 DV.52

LABORATORIO DE ENSAYO

Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680

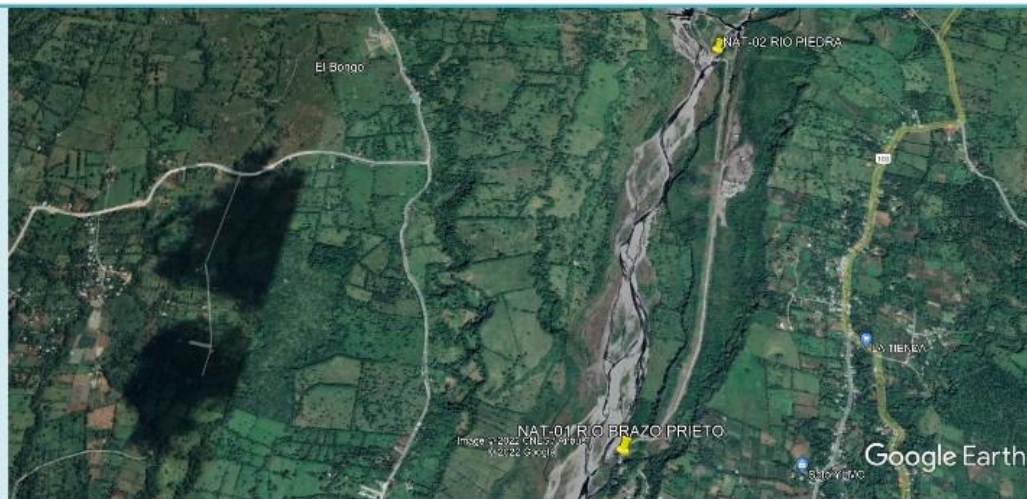
INFORME DE RESULTADOS

v-6

CQS-INST-003-F001



**6. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS**



**Figura No. 1. Área de Muestreo**

**7. OBSERVACIONES**

N/A

**8. OPINIONES E INTERPRETACIONES**

N/A

**ELABORADO POR:**

Lic. Rosmery Gordón  
Analista de Laboratorio

Lic. Diana Pérez  
Analista de Laboratorio

**APROBADO POR:**

Lic. Eliodora González  
Supervisor (a) de Laboratorio

**CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
Diana L. Pérez R.  
C.T. Idoneidad N° 223

**ELIODORA GONZÁLEZ**  
Químico  
Idoneidad No. 0667  
Ley 45 del 7 agosto de 2001

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.**

RUC: 1707902-1-687920 DV.52

**LABORATORIO DE ENSAYO**

Villa Lucre, Calle 16, Local 39, Tel. 393-8681, Fax 393-8680

INFORME DE RESULTADOS

v-6

CQS-INST-003-F001

**NOTAS**

1. (\*\*): Parámetro no cubierto por el alcance de la acreditación.
2. (\*): Parámetro subcontratado a un laboratorio externo.
3. (\*\*\*): Incertidumbre no calculada.
4. (d): Dato suministrado por el cliente.
5. N.D.: No detectado. Cantidad o concentración por debajo del límite de detección del método.
6. L.D.: Límite de detección.
7. L.C.: Límite de cuantificación.
8. La incertidumbre calculada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
9. N/A: No aplica.
10. MNPC: muy numeroso para contar.
11. T.N: corresponde a la Temperatura del Cuerpo Receptor.
12. Los resultados de este informe solo se relacionan con las muestras sometidas a ensayo (ver muestras en punto 3 del presente documento).
13. Corporación Quality Services no se hace responsable si la información suministrada por el cliente afecta la validez de los resultados.
14. Este informe no será reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de Corporación Quality Services.
15. Para efecto de los resultados expresados en el informe, la regla de decisión que aplica el laboratorio es en función de la zona de seguridad (w) que es igual a la incertidumbre expandida (U)

**9. ANEXOS****9.1. COPIA DE CADENA DE CUSTODIA**



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

[illegible]

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 405</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

### C. Participación ciudadana

- Volante Informativo Entregado
- Encuestas

	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 406</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Volante Informativo Entregado

**VOLANTE INFORMATIVO  
PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II PROYECTO “HP SOLAR”**



**Ubicación del Proyecto:** Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí.

**Duración de la fase de construcción:** 9 meses.

**Descripción:** HP Solar desea desarrollar un proyecto de generación de energías limpias mediante el aprovechamiento de la energía solar. Este proyecto constará de 50,000 paneles monocristalinos de doble celda. El parque tendrá

una producción pico de 20 MW de potencia. El objetivo del proyecto es aprovechar los niveles de radiación solar en el área para producir energía de una forma limpia, reduciendo así las emisiones de carbono.

El proyecto contará con acceso directo por el camino de servicio de la Central Hidroeléctrica RP-490 a la Central de la Cuchilla y de ahí a la ruta nacional 103.

La obra se encuentra dentro del área planificada para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica, sobre la finca N°8545, propiedad de Hidropiedra, S.A., quien ha dado su autorización para la ejecución del proyecto. Se utilizarán 26 has + 4870 m2 de esta finca.

Para más información sobre el proyecto, puede contactar a la promotora al: 6729-1845 (departamento de ingeniería).


**Fecha de esta publicación:** Julio de 2022



*Este volante forma parte de la consulta ciudadana requerida por el Ministerio de Ambiente, para la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a este proyecto.*

**Fundamento legal:** Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011 / Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 / Ley 41 de 1998 Ley General de Ambiente.



	<p align="center"><b>HP SOLAR</b></p> <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II</b></p>	<p align="right">Fecha: Agosto 2022</p> <p align="right">Página 407</p>
<p>PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.</p>		

- Encuestas



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**LISTADO DE PARTICIPANTES ENCUESTADOS**

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II "HP SOLAR"

Promotor: HP SOLAR, S.A.

Fecha de Realización: 21/7/2022.

Nº	NOMBRE	CÉDULA	COMUNIDAD
1	Xabiel Palacios	4-759-231	Guayabal
2	Aracelio Andrade	4-777-2133	Guayabal
3	Adalberto Mendez	4-731-400	Guayabal
4	Ornela Martínez	4-717-1580	Bocalatún
5	Ornela Martínez	4-741-1856	Bocalatún
6	Victor Martínez	4-95-790	Bocalatún
7	Yenny Concepción	4-753-417	Bocalatún
8	Enrique Martínez	4-121-1190	Bocalatún
9	Alfredo Méndez	4-142-868	Bocalatún
10	Raynald Burke	4-212-685	Bocalatún
11	Eliceo Araúz	4-137-1841	Bocalatún
12	Eimys Atencio	4-807-2483	Bocalatún
13	Alexis Gigante	4-193-227	H.R. Guayabal
14	Jorge Sandoval	4-223-426	Bocalatún
15	Francisco Serrano	4-750-1193	Bocalatún

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**LISTADO DE PARTICIPANTES ENCUESTADOS**

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II "HP SOLAR"

Promotor: HP SOLAR, S.A.

Fecha de Realización: 22/7/2022.

Nº	NOMBRE	CÉDULA	COMUNIDAD
1	Lisbeth Lizondro	4-830-886	Bocalatún
2	Arelis Elizondo	4-739-671	Bocalatún
3	Juan Carlos Torres	4-809-286	Bocalatún
4	María Rios	4-783-205	Bocalatún
5	Agustín Lora	4-728-171	Bocalatún
6	Edna Aguirre		Bocalatún
7	Everardo Martínez	4-736-2489	Bocalatún
8	Trinidad Martínez	4-726-1928	Bocalatún
9	Chirre García	4-744-392	Bocalatún
10	Bernabe F.	0-707-1030	Bocalatún / Paso
11			
12			
13			
14			
15			

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**LISTADO DE ACTORES CLAVES ENTREVISTADOS**

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II "HP SOLAR"

Promotor: HP SOLAR, S.A.

Nombre: <i>Francisco Olaveir</i>	Cédula: <i>4-750-1193</i>
Cargo: <i>Publicista / Municipio</i>	Teléfono de contacto: <i>6540-7481</i>
Fecha de entrevista: <i>22 de julio de 2022.</i>	

Nombre: <i>Alexis Omar Glezardo Peña</i>	Cédula: <i>4-193-727</i>
Cargo: <i>Representante de Guacabala</i>	Teléfono de contacto: <i>6466-3523</i>
Fecha de entrevista: <i>22/7/2022</i>	

Nombre: <i>Everardo Martinez</i>	Cédula: <i>4-121-1190</i>
Cargo: <i>Encargado del MUSA</i>	Teléfono de contacto: <i>6693-2105</i>
Fecha de entrevista: <i>21/7/2022.</i>	

Nombre:	Cédula:
Cargo:	Teléfono de contacto:
Fecha de entrevista:	

Nombre:	Cédula:
Cargo:	Teléfono de contacto:
Fecha de entrevista:	

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
**Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí**  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Adalberto Montoya
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

Ninguno

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?

más empleo para la comunidad

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

Ninguno

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

Sí ☐ No ☒ No Aplica ☐

Fecha: 21/7/2022



**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
**Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí**  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Alexis Elizondo
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☐ Comerciante ☐ Institucional ☒ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Cacalatin
6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

Si van a deforestar para poner los paneles

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?

para nuevos empleos de la nueva generación

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

La deforestación

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22/7/2022

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
**Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí**  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Meiny Concepción
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Boquerón
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Beneficios sobre la comunidad
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?  
\_\_\_\_\_
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
Aún hay desconocimiento sobre el tema
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☐ No Aplica ☒

Fecha: 21/7/22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: ANALIS RIOS
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia CHIRIQUÍ Distrito BOQUERÓN  
Corregimiento GUAYABAL Barrio BOQUERÓN
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

A DONDE IRA ESA ENERGÍA Y COMO BENEFICIA A LA COMUNIDAD?

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?

AUMENTAR LA GENTIA DE TRABAJO

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

NO SE LE DE AYUDA A LA COMUNIDAD

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22-07-22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Everardo Martínez E.
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Boquerón
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
En que beneficiaría a la comunidad este proyecto
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?  
Campo laboral para las personas de la comunidad
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
\_\_\_\_\_
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22-7-2022

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
**Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí**  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Eimys Atencio
  2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocalatón
  6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
¿Cuál es la finalidad del proyecto en cuestión?  
¿y qué beneficios ofrecerá a la comunidad?
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?  
Reducción del impacto ambiental en los ríos.  
Reducción de la contaminación ambiental.
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
Ocupación y destrucción de zonas verdes.
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22 de Julio, 2022



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
**Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí**  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Jorge Elizondo
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento \_\_\_\_\_ Barrio \_\_\_\_\_
6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
- Metodología de trabajo.  
- Deforestación?
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?  
- Beneficio en ayudas sociales
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
- Destrucción de áreas vegetales
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☒ No Aplica ☐

Fecha: 22/7/2022



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: INETH LIZONDO
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia CHIRIQUÍ Distrito BOQUERÓN  
Corregimiento GUAYABAL Barrio BOCALATUN
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
BENEFICIOS PARA QUIEN?  
EN QUE NOS AYUDA A LA COMUNIDAD?
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?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22-07-22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: OSCAR GUERRA
  2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia CHIRIQUÍ Distrito BOQUERÓN  
Corregimiento GUAYABAL Barrio BOCAJATUM
  6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
QUE EFECTOS TIENE, QUE MEDIDAS Y QUE BENEFICIOS PARA EL PUEBLO?
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?  
NO. PORQUE NO ESTOY CLARO
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
NO LO SE. NO ESTOY CLARO, NECESITO RESPUESTA
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☒ No Aplica ☐

Fecha: 22-07-22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: JEAN CARLOS LEZCANO
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia CHIRIQUÍ Distrito BOQUERÓN  
Corregimiento GUAYABAL Barrio BOCALATUN
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

A DONDE IRA ESA ENERGÍA, A DONDE VA?  
EN QUE BENEFICIA LA COMUNIDAD?

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?

MEJORA AL PUEBLO, MAS TRABAJO

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

QUE SE REDUCE Y NO SE AYUDA A LA COMUNIDAD

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22-07-22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Eduardo Martínez
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocallatun
6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Que haya mas divulgación
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?  
Mejora del ambiente
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
Ninguno
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☒ No Aplica ☐

Fecha: 21/7/22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Raynald A. Burke V.
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocaton
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

¿Porqué la Comunidad No se ve Beneficiada con la Generación Eléctrica?

8. ¿Para 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?

Generación de Empleo

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

Que los Recursos Naturales <sup>(sol)</sup> son utilizados para beneficios económicos de Empresas y no para la comunidad (Energía Eléctrica) + Para + Permanente

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 21.07.22



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Alfredo Mendoza
  2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocabón
  6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☒ Universitario ☐
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:
- \* Disposición de adquirir terreno
- \* Conocer si van a brindar luz a la comunidad
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?  
\* Empleo
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
No
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☐ No Aplica ☒

Fecha: 21/7/2022



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: GArcenio Andrade
  2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio —
  6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Ninguno
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?  
Empleo.
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
Ninguno
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☐ No Aplica ☒

Fecha: 21/7/2022

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**“PROYECTO HP SOLAR”**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: LISBETH LIZARDON
  2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_  
Corregimiento \_\_\_\_\_ Barrio \_\_\_\_\_
  6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
CON QUE PROPOSITOS Y BENEFICIOS TRAE LA CONSTRUCCION
- 
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?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 21-07-22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Francisco N. Atencio Z.
  2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☒ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☐
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocación
  6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Estado del área donde se pretende construir el proyecto -  
¿Mano de obra local? -
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?  
Posible aprovechamiento de espacios con mayor exposición  
sol - se escoge otra alternativa menos dañina para nuestros R.N.
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
Se llegue a afectar la zona boscosa de los ríos vecinos,  
no se contemple mano de obra local.
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22/7/22

## ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL

## “PROYECTO HP SOLAR”

Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí

**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: AGUSTIN ARSUZ PITI
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia CHIRIQUI Distrito BORVERON  
Corregimiento GUAYABAL Barrio BOCAUTON
6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

HABRÁ AYUDA PARA EL ALCA DEL PUEBLO ?

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?
- GENERAL EMPLEO
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?
- 
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?
- Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22-07-22

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: EDUNA ARCIA
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia CHIRIQUÍ Distrito BOQUERÓN  
Corregimiento GUAYABAL Barrio BOCAYATÓN
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☒ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

EN QUE BENEFICIA A LA COMUNIDAD? QUE EFECTOS NEGATIVOS TRAE?  
SE CONTRIBUYEN PERSONAS DEL AREA

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?

GENERA EMPLEO

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

SINO SE AYUDA AL PUEBLO ENTONCES NO SIRVE

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 22-07-22



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
**Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí**  
**PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Abel Polanco
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio -
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

---



---

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?

- Generación de empleo.

---

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

Ninguno

---

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

Si ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 21/7/2022



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Arelis Elizondo
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☒ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Me gustaría que den a conocer todo sobre el proyecto.
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?  
Considero que no hay aspecto positivo porque desconozco del proyecto
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
DAÑO AL Ambiente
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☒ No Aplica ☐

Fecha: 21/7/22

observación: Considero que tienen que encuestar a todas las personas del corregimiento y deben ir los dueños a hacer las encuestas para que escuchen el sentir de la población a ver los beneficios den ser para las comunidades como centros de salud escuelas entre otros

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Bernabé Pimentel
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
4. Sector: Residente ☐ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☒
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocallatún
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☒
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

Qué beneficio trae a la comunidad.

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?

Mejoras en el pueblo

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

No se tiene en cuenta a la comunidad

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 02/7/2022

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Victor Martinez
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia \_\_\_\_\_ Distrito Boqueron  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocabon
6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

Beneficio a la comunidad

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?

No use el agua de los rios.

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

No

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 21/7/2022

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Amarilis Serracin
  2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
  3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☒ Más de 50 ☐
  4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
  5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bocalatún
  6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
  7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☒
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Que beneficios prestarían a la comunidad.
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?  
Que pueden otorgar fuentes de empleo
  10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
Que de hacerse el proyecto abra algún beneficio para la comunidad en cuanto a la luz.
  11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☐ No Aplica ☒

Fecha: 01/7/22

6731-3669

PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Omaria Montenegro
2. Sexo: Masculino ☐ Femenino ☒
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia \_\_\_\_\_ Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bacalotín
6. Educación: Primaria ☐ Secundaria ☒ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☒ Regular ☐ Poco ☐ Ninguno ☐
- ¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:  
Beneficios del proyecto al pueblo.
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?  
Empleo  
Reactivación económica / Progreso.
10. ¿Cuáles son para usted los aspectos negativos del proyecto?  
No
11. ¿Considera usted que los aspectos negativos del proyecto pueden ser mitigados durante el proceso constructivo con algunas medidas técnicas?  
Sí ☐ No ☐ No Aplica ☒

Fecha: 21/7/2022



PROMOTOR: HP SOLAR, S.A.

**ENCUESTA DE PRECEPCIÓN LOCAL**

**"PROYECTO HP SOLAR"**  
Corregimiento de Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí  
PROMOTOR: HP SOLAR, 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: Eliceo Araúz
2. Sexo: Masculino ☒ Femenino ☐
3. Edad: Menor de 18 ☐ Entre 18 y 35 ☐ Entre 35 y 50 ☐ Más de 50 ☒
4. Sector: Residente ☒ Comerciante ☐ Institucional ☐ De paso ☐
5. Dirección: Provincia Chiriquí Distrito Boquerón  
Corregimiento Guayabal Barrio Bucalartún
6. Educación: Primaria ☒ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario ☐
7. Nivel de conocimiento del proyecto: Suficiente ☐ Regular ☒ Poco ☐ Ninguno ☐

¿Qué aspectos del proyecto le gustaría conocer mejor?:

Como beneficia a la Comunidad en energía eléctrica.

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?

Contexto de Mano de Obra.

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

Se genera electricidad para beneficio de la Empresa y NO de la comunidad. Constantemente se ve la luz en la Comunidad

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

Sí ☒ No ☐ No Aplica ☐

Fecha: 21/07/22