

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CATEGORÍA I**

**PROYECTO**  
***“Proyecto Solar Fénix”***

**PROMOTOR**  
**Eolonica, S.A.**

**CONSULTOR:**

**CONSULTORIAS ESPECIALIZADAS G&G, S.A.**  
**IRC-52-2007/ACT 2023**

**UBICACIÓN**  
**CORREGIMIENTO DE VILLA ROSARIO, DISTRITO DE CAPIRA,**  
**PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.**

**2023**

## **1.0 ÍNDICE**

<b>1.0 ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.0 RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>5</b>
2.1 Generales del promotor .....	7
2.2 Una breve descripción del proyecto, obra o actividad, área a desarrollar, presupuesto aproximado .....	8
2.3 Síntesis de características del área de influencia del proyecto obra o actividad .....	8
2.4 La información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto obra o actividad .....	8
2.5 Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad .....	8
2.6 Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto ambiental identificado.....	8
2.7 Descripción del plan de participación pública realizado.....	8
2.8 Fuente de información utilizada (Bibliografía).....	8
<b>3.0 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
3.1 Indicar el Alcance, Objetivos y Metodología del Estudio Presentado, Duración e Instrumentalización .....	10
3.2 Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los Criterios De Protección Ambiental.....	12
<b>4.0 INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>15</b>
4.1 Información sobre el promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia, representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros.....	15
4.2 Paz y salvo emitido por el Ministerio de Ambiente, y copia del recibo de pago, por los trámites de la evaluación.....	15
<b>5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD .....</b>	<b>16</b>
5.1 Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación .....	17
5.2 Ubicación geográfica, mapa escala 1:50 000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto. ....	18

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>5.3 Legislación, normas, técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad .....</b>	<b>27</b>
5.4.1 Planificación .....	28
5.4.2 Construcción/ejecución.....	28
5.4.3 Operación .....	30
5.4.4 Abandono .....	30
<b>5.5 Infraestructura a realizar y equipo utilizado.....</b>	<b>30</b>
<b>5.6 Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación .....</b>	<b>39</b>
5.6.1 Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros) .....	40
5.6.2 Mano de obra (durante construcción y operación), empleos directos e indirectos generados .....	42
<b>5.7 Manejo y disposición de los desechos en todas sus fases.....</b>	<b>43</b>
5.7.1 Sólidos .....	43
5.7.2 Líquidos .....	46
5.7.3 Gaseosos.....	47
5.7.4 Peligrosos.....	48
<b>5.8 Concordancia con el Plan de uso de suelo .....</b>	<b>48</b>
<b>5.9 Monto global de la inversión .....</b>	<b>49</b>
<b>6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO .....</b>	<b>50</b>
6.1 Formaciones geológicas regionales .....	50
6.1.2 Unidades geológicas locales .....	50
6.1.3 Caracterización geotécnica .....	50
6.2 Geomorfología.....	50
6.3 Caracterización del suelo .....	50
6.3.1 Descripción del uso del suelo .....	51
6.3.2 Deslinde de la propiedad.....	52
6.3.3 Capacidad de uso y actitud .....	53
6.4 Topografía .....	53
6.4.1 Mapa Topográfico o Plano, a Escala 1:50,000 .....	53
6.5 Clima .....	53
6.6 Hidrología .....	54

*Estudio de Impacto Ambiental Categoría I*  
*“Proyecto Solar Fénix”*

6.6.1 Calidad de las aguas superficiales .....	54
6.6.1.a Caudales (Máximo, mínimo, promedio anual) .....	55
6.6.1.b Corrientes, mareas y oleajes .....	55
6.6.2. Aguas subterráneas .....	55
6.6 2.a Identificación de acuíferos .....	56
6.7 Calidad del aire.....	56
6.7.1 Ruido .....	56
6.5.2 Olores .....	56
6.8 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área	57
6.9 Identificación de los sitios propensos a inundaciones.....	57
6.10 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos.....	57
7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO .....	58
7.1 Característica de la flora.....	58
7.1.1 Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por el Ministerio de Ambiente).....	73
7.1.2 Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción .....	80
7.1.3 Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo en una escala de 1:20000 .....	80
7.2 Características de la fauna.....	81
7.2.1 Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción .....	82
7.3 Ecosistemas frágiles .....	82
7.3.1 Representatividad de los ecosistemas.....	82
8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIÉCONOMICO. ....	83
8.1 Uso actual de la tierra en los sitios colindantes .....	83
8.2 Características de la población (Nivel cultural y educativo) .....	83
8.3 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del Plan de participación ciudadana).....	83
8.4 Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados. ....	89
8.5 Descripción del paisaje.....	90
9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTALES Y ESPECÍFICOS .....	91
9.1 Análisis de la situación ambiental previa (Línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas. ....	91

*Estudio de Impacto Ambiental Categoría I*  
*“Proyecto Solar Fénix”*

9.2 Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros.....	91
9.3 Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de acción emprendida, b) variables ambientales afectadas; y C) características ambientales del área de influencia involucrada.....	96
9.4 Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el proyecto .....	96
10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	97
10.1 Descripción de las medidas de mitigación específica frente a cada impacto ambiental. ....	97
10.2 Ente responsable en la ejecución de las medidas. ....	102
10.3 Monitoreo.....	102
10.4 Cronograma de ejecución.....	102
10.5 Costo de la gestión ambiental .....	109
10.5 Plan de participación ciudadana.....	109
10.6 Plan de prevención de riesgos .....	109
10.7 Plan de rescate y reubicación de fauna .....	109
11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO- BENEFICIO FINAL .....	110
11.1 Valoración monetaria del impacto ambiental .....	110
11.2 Valoración monetaria de las Externalidades Sociales .....	110
11.3 Cálculos del VAN.....	110
12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y FIRMAS RESPONSABLES .....	111
12.1 Firmas debidamente notariadas.....	111
12.2 Número de registro de consultor .....	111
13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	112
14.0 BIBLIOGRAFÍA .....	113
15.0 ANEXOS .....	115

## **2.0 RESUMEN EJECUTIVO**

La empresa Eolonica, S.A., presenta para su evaluación, ante el Ministerio de Ambiente el Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, denominado **“Proyecto Solar Fénix”**. Este documento contiene información general del promotor, el análisis de los criterios de protección ambiental mediante los cuales se determinó la categoría del Estudio de Impacto Ambiental, así como las características del área a intervenir, tomando en consideración los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia, además de la identificación de los impactos ambientales y sociales específicos con sus medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.

El proyecto se ubica en el corregimiento de Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste, República de Panamá y consiste en el aprovechamiento del recurso renovable del sol para la generación de electricidad, para su correspondiente aporte de energía limpia y de bajo costo al sistema eléctrico nacional interconectado de la República de Panamá. El área de construcción total sería de 50,000 m<sup>2</sup> o 5 ha. El proyecto se ha denominado **“Proyecto Solar Fénix”**. La finca donde se va a construir el proyecto se encuentra registrada bajo el Folio Real No. 94637, con código de ubicación 8212 de la sección de registro público de Panamá, cuyo titular registral es la Sociedad “Productos Toledano, S.A.”.

El desarrollo del proyecto “Proyecto Solar Fénix” integrará todos los servicios básicos para la comodidad de sus colaboradores entre los que podemos mencionar: sistema de suministro de energía eléctrica, agua potable, manejo de aguas residuales y residuos sólidos.

El desarrollo del proyecto “Proyecto Solar Fénix” tendrá una inversión global de aproximadamente B/.3,869,416.00 (tres millones ochocientos sesenta y nueve mil cuatrocientos dieciséis balboas).

El proyecto por desarrollar se encuentra en la lista taxativa de proyectos que requieren de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, ante el

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE), motivo por el cual, siguiendo con lo establecido en el Decreto 123, del 14 de agosto de 2009, con las modificaciones contenidas en el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011, se presenta el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) categoría I. Además del Decreto Ejecutivo 36 del 03 de junio de 2019. “Que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada (Prefasia), modifica el decreto ejecutivo no. 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones”. Suspendida mediante Decreto Ejecutivo 248 de 31 de octubre de 2019.

## **2.1 Generales del promotor**

Cuadro 1. Datos generales del promotor

<b>Promotor:</b>	<b>Eolonica, S.A.</b>
<b>Representante Legal:</b>	Jay Gallegos
<b>Número de pasaporte:</b>	54844210
<b>Persona a contactar:</b>	Eduardo Arata
<b>Teléfono:</b>	263-0003
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:eduardo.arata@somosci.com">eduardo.arata@somosci.com</a>

Cuadro 1A. Datos generales del Consultor

<b>Empresa Consultora</b>	Consultorías Especializadas G&G, S.A. IRC-052-2007 ACT 2023
<b>Bajo la responsabilidad de los siguientes consultores:</b>	Ing. Abdiel Gaitán V. Ing. Euclides Gaitán.
<b>Nombre del Consultor Principal:</b>	Ing. Abdiel Gaitán V.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Número de Registro:</b>	IRC-051-04/Act 2022
<b>No. de teléfono:</b>	774-7134
<b>Correo electrónico:</b>	againtanv@cegygsa.com
<b>Nombre del Consultor Colaborador:</b>	Ing. Euclides Gaitán
<b>Número de Registro:</b>	DEIA-084-2021

**2.2 Una breve descripción del proyecto, obra o actividad, área a desarrollar, presupuesto aproximado**

No aplica para categoría I.

**2.3 Síntesis de características del área de influencia del proyecto obra o actividad**

No aplica para categoría I.

**2.4 La información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto obra o actividad**

No aplica para categoría I.

**2.5 Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad**

No aplica para categoría I.

**2.6 Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto ambiental identificado**

No aplica para categoría I.

**2.7 Descripción del plan de participación pública realizado.**

No aplica al EsIA CAT I.

## **2.8 Fuente de información utilizada (Bibliografía).**

No aplica al EsIA CAT I.

### **3.0 INTRODUCCIÓN**

La empresa Eolonica, S.A., tiene el propósito de desarrollar el Proyecto denominado **“Proyecto Solar Fénix”**, ubicado en el corregimiento de Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.

El Proyecto **“Proyecto Solar Fénix”** consiste en la construcción de un parque fotovoltaico que tendrá la capacidad para generar 5.8 MW (4.7 MWac) a través de la instalación de paneles solares fotovoltaicos con una capacidad que varía entre 500 W y 660 W cada uno. Dichos módulos se interconectarán en arreglos en serie y en paralelo, los cuales se conectarán, a su vez, a múltiples inversores, los cuales transformarán la energía eléctrica proveniente de los paneles fotovoltaicos de corriente continua (DC) a corriente alterna (AC). El conjunto de arreglos de paneles e inversores se replica sobre el terreno hasta lograr la potencia máxima (4.7 MWac) definida anteriormente. El parque solar y sus componentes se ubicarán en un área de construcción de 50,000 m<sup>2</sup>, mientras que la finca tiene una superficie o resto libre de 16 ha 8240 m<sup>2</sup> 7 dm<sup>2</sup>; ubicada dentro del Folio Real 94637, con código de ubicación 8212 de la sección de registro público de Panamá, cuyo titular registral es la Sociedad Productos Toledano, S.A.

El proyecto utilizará todos los servicios básicos ya existentes de la Planta de Alimentos Balanceados Bob Rick propiedad de Productos Toledano, S.A.: sistema de recolección y disposición de los residuos, previo contrato con la empresa recolectora de la zona, sistema de suministro de energía eléctrica a través de la red pública, acceso a agua potable a través de la compra directa a proveedores locales.

En adición, en el presente estudio encontraremos una descripción del proyecto con base en diseños proporcionados por los ingenieros a cargo de la obra, su localización, descripción de áreas, mientras que para la característica de la fauna y flora se realizó un recorrido interno en el área del proyecto. Por su parte, para la consulta ciudadana se elaboraron encuestas a los residentes colindantes, comerciantes y alrededores del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

En la fase de construcción del proyecto **“Proyecto Solar Fénix”** se desarrollarán actividades que producirán impactos negativos no significativos entre los que podemos destacar: remoción de cobertura vegetal y deforestación, generación de partículas suspendidas, ruido por los trabajos de maquinaria y equipo pesado, riesgos de accidentes laborales y generación de desechos, y molestias en la vía adyacente, mientras que en la etapa de operación, los impactos negativos no significativos se derivarían de la generación de desechos sólidos y líquidos y aumento del tráfico vehicular en la zona.

Para eliminar, mitigar o compensar el efecto de estos impactos, el estudio contempla en el Plan de Manejo Ambiental implementar entre otras, las siguientes medidas: se colocará cerco perimetral, se suministrará el equipo de protección personal a los trabajadores, se colocarán cestos para contener los desechos sólidos durante los trabajos de construcción, se utilizarán herramientas manuales para minimizar el ruido y se priorizará realizar trabajos en horario diurno, los camiones que transporten materiales utilizarán cobertor para evitar las partículas suspendidas, se colocarán baños portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores y en operación se contará con sistemas de tanque sépticos.

### **3.1 Indicar el Alcance, Objetivos y Metodología del Estudio Presentado, Duración e Instrumentalización**

#### **Alcance**

Establecer los aspectos ambientales, las acciones generadas y las medidas de mitigación ambiental, que deben desarrollarse durante la ejecución del proyecto de construcción, basado en lo establecido en la normativa ambiental vigente, la cual es de fiel cumplimiento por parte de la promotora, a fin de que la inserción de la obra se ejecute mediante el principio de desarrollo sostenible.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

El Estudio de Impacto Ambiental cumple con los parámetros establecidos en el contenido mínimo en el Capítulo III, Artículo 26, del Decreto 123 del 14 de agosto de 2009, con las modificaciones contenidas en el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011 y el Decreto Ejecutivo 975 del 23 de agosto del 2012, por los cuales se da cumplimiento con la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá. Además del Decreto Ejecutivo 36 del 03 de junio de 2019. “Que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada (prefasia), modifica el decreto ejecutivo no. 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones” el cual se suspende a través del Decreto Ejecutivo 248 de 31 de Octubre de 2019.

### **Objetivo**

Determinar el potencial de afectación ambiental que conllevará la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico en un área de 50,000 m<sup>2</sup>, además de proponer medidas de prevención y/o mitigación que eliminen o minimicen los impactos negativos que pudieran presentarse, promoviendo de esta manera el desarrollo sustentable.

### **Metodología**

La metodología empleada, se fundamentó en el cumplimiento de los requisitos exigidos para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, a partir de la identificación de las etapas del proyecto, de esta manera se estructuró el cumplimiento de lo siguiente:

- ✓ Visita técnica preliminar al sitio del proyecto
- ✓ Revisión documental del proyecto
- ✓ Evaluación y determinación de la categoría del Estudio
- ✓ Ejecución de giras técnicas al área para el levantamiento de la línea base.
- ✓ Reuniones con el promotor, ingenieros, arquitectos a cargo para conocer más detalles sobre el proyecto.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

- ✓ Identificación y análisis de impactos, desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.
- ✓ Ejecución de la consulta ciudadana como parte del proceso de participación de la ciudadanía, la cual consistió en la entrega de fichas informativas con la información relevante del promotor y descripción del proyecto, aplicación de encuestas y el complemento a la consulta del proyecto, donde las personas exponen su opinión más detallada acerca del proyecto, a fin de conocer el porcentaje de aceptación en la comunidad y/o inquietudes que le puedan ocasionar el desarrollo de este.
- ✓ Revisión documental consistente en planos u otros documentos tanto legales como técnicos.
- ✓ Consultas bibliográficas.
- ✓ Desarrollo de las partes de forma, fondo y documental del estudio, en cuanto a la línea base y el proyecto a desarrollar.
- ✓ Identificación y análisis de impactos,
- ✓ Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.

La elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, desde el levantamiento de la línea base hasta su conclusión y entrega, se realizó en un término de 3 meses contando con la ayuda de un equipo idóneo, además del uso de diferentes herramientas como son GPS, cámaras digitales, así como el programa satelital Google Earth, entre otras.

### **3.2 Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los Criterios De Protección Ambiental**

En el siguiente cuadro producto de la matriz de evaluación de impactos, se evaluaron los criterios ambientales. Los resultados se muestran en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Criterios de protección ambiental Vs acciones del proyecto “Proyecto Solar Fénix”.**

#	Criterio	Justificación
1	Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta riesgos para la salud de la población, flora, fauna y sobre el ambiente en general.	El presente criterio es aplicable al Proyecto, ya que en el mismo se pueden generar o presentar riesgos sobre el ambiente en general de no cumplir con las medidas de prevención y mitigación correspondientes.
2	Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, con especial atención a la afectación de la diversidad biológica y territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial.	Dadas las características del Proyecto, la ubicación de este, y los impactos que pudiesen derivarse del Proyecto durante su ejecución, el presente criterio es aplicable. Sin embargo, los posibles impactos generados no modificarían significativamente el entorno y son prevenibles y/o mitigables mediante las medidas de manejo propuestas en el presente estudio.
3	Se refiere a los proyectos que generan o presentan alteraciones significativas sobre los atributos que dieron origen a un área clasificada como protegida o de valor paisajístico, estético y/o turístico de una zona.	No aplica, ya que el área específica donde se establecerán los componentes del Proyecto no forma parte de un área denominada como protegida. Sin embargo, se tomarán medidas de prevención respectivas debido a su cercanía a una zona de importancia turística en la región.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

#	Criterio	Justificación
4	Este criterio se define cuando 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.	No aplica. No se generará ninguna afectación relacionada con este criterio.
5	Se refiere a los proyectos que generan o presentan alteraciones sobre monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, históricos y de patrimonio cultural.	No aplica. No se generará ninguna afectación relacionada con este criterio.

Fuente: Análisis del equipo consultor.

El estudio incluye: un análisis de sus actividades, el entorno para la determinación de los impactos y sus respectivas medidas de control ambiental. De acuerdo con lo anterior podemos decir que el mismo es ambientalmente viable ya que no generará impactos ambientales negativos significativos ni riesgos ambientales significativos, por lo que, se incluye dentro de la categoría I.

#### **4.0 INFORMACIÓN GENERAL**

En el cuadro 3, se presenta toda la información sobre el promotor, tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia, representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, y otros.

#### **4.1 Información sobre el promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia, representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros**

Se presenta a continuación:

**Cuadro 3. Información sobre la empresa promotora del Proyecto “Proyecto Solar Fénix”.**

<b>Persona a contactar:</b>	<b>Eduardo Arata</b>
<b>Empresa</b>	Eolonica, S.A.
<b>Tipo de empresa</b>	Sector energético
<b>Ubicación de las oficinas de la empresa</b>	Plaza Credicorp Bank, Piso 26. Avenida Nicanor de Obarrio, Calle 50, Panamá, República de Panamá
<b>Número de teléfono</b>	254-8330/774-7134.
<b>Página web</b>	www.cmi.co
<b>Representante legal o Contralor General</b>	Jay Gallegos
<b>Certificado de registro público de la sociedad</b>	Folio N° 678974, desde el 22 de octubre de 2009 (ver en anexo).
<b>Certificado de registro público de la propiedad</b>	Folio Real N°94637, código de ubicación 8212.

Fuentes: Datos del promotor.

#### **4.2 Paz y salvo emitido por el Ministerio de Ambiente, y copia del recibo de pago, por los trámites de la evaluación**

En la sección de anexos, se presenta el Paz y Salvo y copia de recibo de pago por derechos a evaluación del EsIA categoría I.

## **5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**

La sociedad promotora tiene como objetivo la generación de 5.8 MW (4.7 MWac) a través de la instalación de paneles solares fotovoltaicos con una capacidad que varía entre 500 W y 660 W cada uno. El proyecto tendrá una línea de transmisión aérea de simple circuito en 34.5kV con cable 2/0 ACSR con una distancia aproximada de 550 metros y una línea transmisión subterránea en 34.5kV ubicado dentro de la planta solar en simple circuito, desde el centro de transformación hasta el primer poste donde se hace la transición de paso subterráneo – aéreo. La línea de transmisión aérea contará con transformadores de corriente y potencia para la medición comercial y respaldo, adicional tendrá un recloser telecomandado para la apertura y cierre.

**Cuadro 4. resumen general del Proyecto.**

<b>CARACTERISTICAS:</b>	<b>SOLAR Fénix</b>	
Coordenadas de ubicación	19 Q, 393583.00 m E	2052689.00 m N, UTM WGS 84.
Capacidad	5.8 MWp	4.7 MWac, capacidad instalada
Generación anual (P50)	8,703,136	kWh / año
Subestación elevadora	34.5 kV a	34.5 kV
Línea de transmisión	550 m	kV
Capacidad por panel	500 a 670	Wp
Cantidad promedio de paneles	9,120 u.	unidades
String inverters	16 u.	Sun 2000
Descripción de recurso	Solar	Fotovoltaico
Subestación de Interconexión	Punto de entrega	34.5kV.

El proyecto contemplará los siguientes componentes:

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

- 9,120 unidades de paneles solares
- Un acopio de residuos
- Una garita de seguridad con su respectivo sanitario para uso del personal en sitio.
- 1,000 metros lineales de caminos internos para acceder a los módulos fotovoltaicos con sus respectivos canales pluviales.
- 400 metros lineales de drenajes colectores
- Un sistema colector subterráneo

**Cuadro 5. Cuadro de área del proyecto.**

<b>Componente</b>	<b>área</b>
construcción de caminos nuevos	3100 m <sup>2</sup>
ocupación de módulos fotovoltaicos	38000 m <sup>2</sup>
caminos por mejorar	500 m <sup>2</sup>
Drenajes colectores	45 m (incluido en area de paneles)
Garita de seguridad	12 m <sup>2</sup>
Acopio de residuos	40 m <sup>2</sup>
Línea de transmisión	560 m en 1.5 m de ancho
Centro de transformación	20 m <sup>2</sup>
<b>Área total</b>	<b>42,700 m<sup>2</sup></b>

### **5.1 Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación**

A continuación, se presenta el objetivo del proyecto, justificación:

#### **Objetivo**

El proyecto “**Proyecto Solar Río Fénix**”, tiene como objetivo la construcción de un parque solar, que tendrá la capacidad para generar potencia máxima de 4.7 MWac a través de la instalación de paneles solares fotovoltaicos con una capacidad que varía entre 500 W y 670 W cada uno, ubicado en un área de alta incidencia solar, en el corregimiento de Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

### **Justificación**

En la actualidad, a nivel mundial el crecimiento poblacional y la degradación de los recursos naturales sugieren la necesidad de establecer estrategias de desarrollo sostenible. Una de las estrategias en busca de este objetivo, es la generación de energías más limpias. En ese sentido, la generación de energía mediante el aprovechamiento solar ha cobrado mucha fuerza, como una estrategia para reducir los usos de tecnologías más contaminantes en el proceso de generación de energía.

Es por ello, que el Proyecto Solar Fénix, buscará provechar el potencial de radiación de la zona para contar con una fuente renovable de energía a precios competitivos, además generando actividad económica en la provincia mediante la activación, al menos por un período temporal de empleos para la construcción del proyecto.

### **5.2 Ubicación geográfica, mapa escala 1:50 000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto.**

Se presenta a continuación:

#### **Cuadro 6. Coordenadas Datum UTM (WGS 84) “Proyecto Solar Fenix”**

Cuadro 1. Coordenadas Datum (WGS 84) Polígono de Propiedad

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
<b>150</b>	623098.969	969693.704
151	623173.764	969743.312
152	623182.814	969754.593
153	623198.327	969742.52
154	623204.104	969734.8
155	623207.264	969725.035
156	623418.637	969532.655
157	623448.961	969673.592
158	623374.56	969691.201
159	623332.599	969736.171
160	623192.972	969897.515
161	623177.89	969916.13
162	623169.153	969924.681
163	623114.816	970024.699
164	623114.087	970028.969

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

165	623018.903	970194.379
166	623013.451	970209.254
167	622968.619	970381.152
168	622913.626	970355.864
169	622823.507	970352.373
170	622810.606	970346.494
171	622820.465	970235.485
172	622801.152	970194.183
173	622788.146	970123.799
174	622822.464	970104.4
175	622824.101	970069.625
176	622866.319	970019.594
177	622893.439	969989.309
178	622939.617	969952.966
179	622996.883	969894.985
180	623039.005	969831.362
181	623087.847	969732.261

**Fuente: Datos de campo.**

Cuadro 2. Coordenadas Datum (WGS 84) Campo 3 de paneles

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
<b>246</b>	622967.516	970358.745
<b>247</b>	622967.516	970367.624
<b>248</b>	622947.491	970367.624
<b>249</b>	622947.491	970358.642
<b>250</b>	622927.646	970358.541
<b>251</b>	622927.646	970349.258
<b>252</b>	622916.614	970349.258
<b>253</b>	622918.992	970332.892
<b>254</b>	622932.402	970332.892
<b>255</b>	622939.285	970305.043
<b>256</b>	622980.991	970305.043
<b>257</b>	622994.159	970134.117
<b>258</b>	622994.159	970141.2
<b>259</b>	622993.675	970143.4
<b>260</b>	622989.477	970152.683
<b>261</b>	622985.278	970161.966
<b>262</b>	622985.278	970171.249
<b>263</b>	622964.612	970171.249
<b>264</b>	622958.949	970180.532
<b>265</b>	622958.949	970199.098

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

PUNTO	ESTE	NORTE
266	622953.035	970208.381
267	622941.084	970217.664
268	622929.597	970236.23
269	622929.597	970271.162
270	622949.622	970271.162
271	622949.622	970261.279
272	622969.467	970261.279
273	622969.467	970252.196
274	622991.379	970252.196
275	622992.083	970245.113
276	623000.979	970224.747
277	623000.979	970217.664
278	622998.819	970217.664
279	622998.819	970187.615
280	623012.229	970187.615
281	623025.148	970169.049
282	623029.347	970159.766
283	623034.209	970141.2
284	623034.209	970123.035
285	623044.287	970123.035
286	623044.287	970115.952
287	623024.262	970115.952
288	623024.262	970125.035
289	623014.184	970125.035
290	623014.184	970134.117
291	623053.614	970081.343
292	623073.639	970081.343
293	623073.639	970088.426
294	623070.045	970088.426
295	623070.045	970097.466
296	623050.02	970097.466
297	623050.02	970090.383
298	623053.614	970090.383

Cuadro 3. Coordenadas Datum (WGS 84) Campo 2 de paneles

PUNTO	ESTE	NORTE
182	622817.587	970319.802
183	622817.587	970338.036
184	622814.089	970338.036
185	622814.089	970345.118
186	622853.959	970345.118
187	622853.959	970338.036

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
<b>188</b>	622837.612	970338.036
<b>189</b>	622837.612	970326.885
<b>190</b>	622850.966	970326.885
<b>191</b>	622850.966	970317.602
<b>192</b>	622856.531	970317.602
<b>193</b>	622876.556	970317.602
<b>194</b>	622876.556	970294.381
<b>195</b>	622887.234	970294.381
<b>196</b>	622887.234	970287.299
<b>197</b>	622872.427	970287.299
<b>198</b>	622872.663	970261.904
<b>199</b>	622886.073	970261.904
<b>200</b>	622886.073	970234.055
<b>201</b>	622889.57	970234.055
<b>202</b>	622889.57	970196.923
<b>203</b>	622900.776	970196.923
<b>204</b>	622900.776	970187.64
<b>205</b>	622905.52	970187.64
<b>206</b>	622905.52	970180.558
<b>207</b>	622898.905	970171.275
<b>208</b>	622885.495	970161.992
<b>209</b>	622879.442	970159.791
<b>210</b>	622879.442	970141.226
<b>211</b>	622930.436	970141.226
<b>212</b>	622930.436	970131.943
<b>213</b>	622945.561	970131.943
<b>214</b>	622945.561	970124.86
<b>215</b>	622938.766	970124.86
<b>216</b>	622938.766	970115.577
<b>217</b>	622898.716	970115.577
<b>218</b>	622898.716	970124.86
<b>219</b>	622856.114	970124.86
<b>220</b>	622856.114	970115.578
<b>221</b>	622848.627	970115.578
<b>222</b>	622848.627	970097.012
<b>223</b>	622828.602	970097.012
<b>224</b>	622828.602	970115.578
<b>225</b>	622815.821	970115.578
<b>226</b>	622799.131	970124.86
<b>227</b>	622797.416	970134.143
<b>228</b>	622797.416	970150.508
<b>229</b>	622799.702	970159.791
<b>230</b>	622805.755	970161.992

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
<b>231</b>	622805.755	970187.64
<b>232</b>	622821.036	970187.64
<b>233</b>	622821.036	970196.923
<b>234</b>	622830.389	970206.206
<b>235</b>	622836.29	970208.407
<b>236</b>	622836.29	970236.256
<b>237</b>	622832.793	970236.256
<b>238</b>	622832.793	970264.105
<b>239</b>	622831.401	970264.105
<b>240</b>	622831.401	970271.187
<b>241</b>	622832.557	970271.187
<b>242</b>	622832.557	970301.236
<b>243</b>	622823.096	970301.236
<b>244</b>	622823.096	970319.802
<b>245</b>	622817.587	970319.802

Cuadro 4.Coordenadas Datum (WGS 84) Campo 1 de paneles

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
<b>90</b>	622949.79	969967.457
<b>91</b>	622929.765	969967.457
<b>92</b>	622887.152	970003.788
<b>93</b>	622871.239	970021.953
<b>94</b>	622864.403	970031.036
<b>95</b>	622864.403	970058.284
<b>96</b>	622860.666	970058.284
<b>97</b>	622860.666	970065.367
<b>98</b>	622868.851	970065.367
<b>99</b>	622868.851	970087.971
<b>100</b>	622888.823	970087.971
<b>101</b>	622888.823	970078.688
<b>102</b>	622908.848	970078.688
<b>103</b>	622908.848	970087.971
<b>104</b>	622948.898	970087.971
<b>105</b>	622950.66	970085.773
<b>106</b>	622984.079	970085.119
<b>107</b>	622997.79	970076.036
<b>108</b>	623011.502	970066.953
<b>109</b>	623021.677	970039.504
<b>110</b>	623021.677	970004.573
<b>111</b>	623015.491	970004.573
<b>112</b>	623015.491	969995.29
<b>113</b>	622988.242	969995.29

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

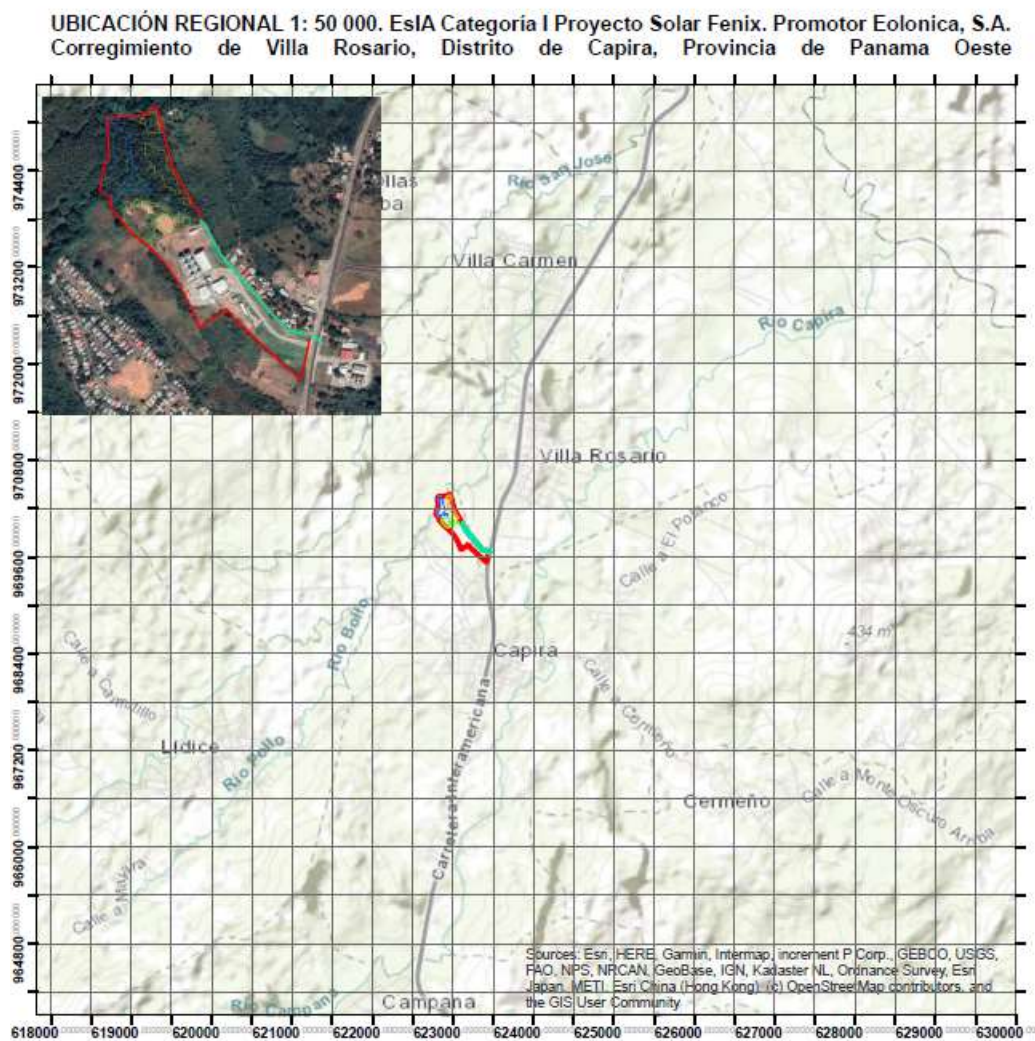
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
<b>114</b>	622988.242	970013.856
<b>115</b>	622981.627	970013.856
<b>116</b>	622981.627	970030.046
<b>117</b>	622988.242	970030.221
<b>118</b>	622988.242	970039.504
<b>119</b>	623003.711	970039.504
<b>120</b>	623003.711	970050.787
<b>121</b>	622990.71	970051.042
<b>122</b>	622950.66	970051.825
<b>123</b>	622944.143	970051.825
<b>124</b>	622944.143	970038.119
<b>125</b>	622957.553	970038.119
<b>126</b>	622957.553	970031.036
<b>127</b>	622950.979	970031.036
<b>128</b>	622950.979	970019.953
<b>129</b>	622958.112	970019.953
<b>130</b>	622958.112	970010.871
<b>131</b>	622960.457	970010.871
<b>132</b>	622960.457	969992.705
<b>133</b>	622961.783	969992.705
<b>134</b>	622961.783	969985.623
<b>135</b>	622958.338	969985.623
<b>136</b>	622958.338	969976.54
<b>137</b>	622949.79	969976.54
<b>138</b>	623070.926	970040.896
<b>139</b>	623050.901	970040.896
<b>140</b>	623050.901	970015.247
<b>141</b>	623070.926	970015.247

Cuadro 5. Coordenadas Datum (WGS 84) Línea de Transmisión

<i>Punto</i>	<i>Este</i>	<i>Norte</i>
<b>142</b>	623102.979	970030.278
<b>143</b>	623114.626	970022.937
<b>144</b>	623168.338	969924.08
<b>145</b>	623177.182	969915.423
<b>146</b>	623333.198	969731.882
<b>147</b>	623374.046	969690.305
<b>148</b>	623447.731	969672.845
<b>149</b>	623487.26	969648.664

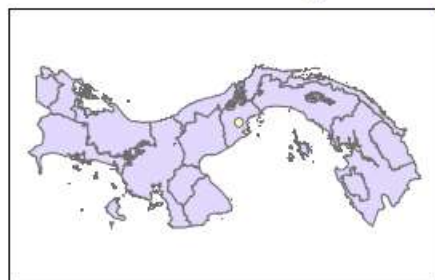
**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

**Ver imagen 1. Ubicación geográfica del Proyecto “Proyecto Solar Fénix” escala 1: 50 000. Sin embargo, para efectos del estudio ver original en el anexo 9.**



**Localización Regional**

**Escala 1:50000**



0 625 1,250 2,500 Metros



**Leyenda**

- Línea de Transmisión
- Campo 3 Paneles
- Campo 2 Paneles
- Campo 1 Paneles
- Polígono de Propiedad

### **5.3 Legislación, normas, técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.**

Las legislaciones, normas técnicas y ambientales que regulan el proyecto son las siguientes:

- Ley 41 del 1 de julio de 1998. Ley General del Ambiente. Que ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible.
- Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de Agosto de 2009. Proyecto que según las especificaciones se encuentra incluido en la lista taxativa, artículo 16 del presente reglamento y debe someterse al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011. Qué modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009. Con el objetivo de hacer más eficiente y eficaz el proceso de evaluación y revisión y calificación de los Estudios de Impacto Ambiental.
- Decreto Ejecutivo N° 975 (De jueves 23 de agosto de 2012). Qué modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009. Con el objetivo de hacer más eficiente y eficaz el proceso de evaluación y revisión y calificación de los Estudios de Impacto Ambiental.
- Reglamento Técnico N° DGNTI-COPANIT-44-2000. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruidos.
- Decreto ejecutivo N° 1 (de 15 de enero de 2004). Que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

- Ley 10 del 10 de diciembre de 1993, por la cual se adopta la educación ambiental como una estrategia nacional para conservar y preservar los recursos naturales y el ambiente.
- Ley 30 del 30 de diciembre de 1994, por la cual se establece la obligatoriedad sobre exigencia de los Estudios de Impacto Ambiental para todo proyecto de obras o actividades humanas.
- Resolución AG-0235-2003 de la Autoridad Nacional del Ambiente, donde se establecen las tarifas de pago en concepto de indemnización ecológica.
- Decreto Ejecutivo No. 2, (de 15 de febrero de 2008). Por el cual se reglamenta la Seguridad, Salud e Higiene en la Industria de la Construcción.
- Código de trabajo, Decreto de Gabinete No. 252 de 30 de diciembre de 1971, con las modificaciones de la Ley No. 44 de 12 de agosto de 1955. Regula las relaciones entre el capital y el trabajo.
- Ley N°1 del 3 de Febrero de 1994. Tiene como finalidad la protección conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales de la República.
- Ley 66 del 10 de Diciembre de 1947 “Código Sanitario”. Asuntos relacionados con la salubridad e higiene públicas, la policía sanitaria y la medicina preventiva y curativa.
- Código de trabajo. cuenta las modificaciones introducidas desde 1971 cuando se adoptó el Decreto de Gabinete núm. 252 (publicado por la Serie Legislativa, 1971-Pan. 1) hasta la ley núm. 44, de agosto de 1995.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

- Ley 15 de 26 de enero de 1959. Resolución n° 537. Por la cual se Adopta por Referencia el NFPA 70 NEC 1999 Edición en Español, como el nuevo Documento Base del Reglamento para las Instalaciones Eléctricas (RIE) de la República de Panamá, en reemplazo del NFPA 70 NEC 1993 Edición en Español actualmente vigente.
- Cuerpo de bomberos de Panamá. Oficina de Seguridad. Resolución N° 264. Por medio de la cual la oficina de seguridad para la prevención de incendios del cuerpo de Bomberos de Panamá, reglamenta los sistemas automáticos de rociadores contra incendios.
- Manual de los bomberos. Capítulo IX. Gases comprimidos. Las presentes disposiciones tienen por objeto, salvaguardar la vida de las personas y la propiedad, de los riesgos que se originan con la fabricación, embotellamiento, venta y uso de gases comprimidos y contiene normas mínimas de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, sin que estos requisitos necesariamente representen las condiciones máximas de seguridad desde el punto de vista conveniencia y eficacia.
- Decreto Ejecutivo 36 del 03 de junio de 2019. “Que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada (prefasia), modifica el decreto ejecutivo no. 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones”.

#### **5.4 Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad**

Se presenta la descripción de cada una de las fases del proyecto:

#### **5.4.1 Planificación**

La actividad inicia con la realización de las gestiones necesarias ante las entidades estatales y municipales, tendientes a la aprobación final del proyecto: diseño del anteproyecto, el levantamiento topográfico y catastral del sitio, así como las diligencias financieras y económicas que sustentarán la ejecución física de la obra. Además de las tramitaciones en las entidades estatales o privadas autorizadas que se refieren a la aprobación de planos generales de construcción y permiso de construcción (Ingeniería municipal – Municipio) y Estudio de Impacto Ambiental (Ministerio de Ambiente).

#### **5.4.2 Construcción/ejecución**

Corresponde a la ejecución física de la obra, tomando como base los planos de construcción aprobados, las recomendaciones o medidas que pudieran desprenderse del análisis realizado en el Estudio de Impacto Ambiental, así como el cumplimiento de todas las normas de desarrollo urbano, técnicas de sanidad, seguridad y demás leyes y disposiciones concordantes vigentes. Realizada la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y notificado el promotor, éste procederá a iniciar la fase de construcción/ejecución del proyecto, la cual consiste en:

- Desbroce y limpieza de vegetación en las zonas de instalación de los componentes del proyecto
- Movimientos de tierra, zanjeo
- Obra civil, e instalación de paneles y postes para la línea de transmisión.

Las variaciones constructivas se dan por lo general a partir de las condiciones del relieve o de las características geológicas de cada sitio.

Durante la etapa de construcción se aprovechará la infraestructura vial existente por la carretera Panamericana para transportar los materiales, y personal al área del Proyecto, tales como: módulos de paneles solares, centros de transformación,

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

equipos para la subestación. Se construirán caminos de acceso nuevos entre los módulos de paneles solares y el acceso a subestación.

Durante la etapa de construcción del Proyecto se requiere la instalación de obras de infraestructura temporal tales como: oficinas técnicas y administrativas, zonas de bodega y acopio.

Todas y cada una de las actividades de la fase de construcción del Proyecto se detallan a continuación, con la observación que no todas las etapas se llevarán a cabo en forma lineal, sino que algunas se superponen entre sí, con el propósito de minimizar los tiempos,

A continuación, se describen las obras a realizar en la etapa de construcción:

1. Mejoramiento de caminos existentes
2. Traslado de maquinaria y materiales
3. Desbroce y limpieza de capa vegetal en los sitios de instalación de los módulos de paneles solares
4. Construcción de infraestructuras temporales:
  - Zonas de bodega y acopio
  - Parqueo de maquinaria pesada
5. Movimiento de tierras para la conformación del terreno
6. Conformación de accesos internos y áreas de hincado para colocar estructuras de paneles
7. Construcción de las edificaciones, acopio de residuos, garita de seguridad
8. Construcción de drenajes
9. Construcción del sistema colector (cableado subterráneo)
10. Construcción de bases de módulos solares
11. Montaje de paneles y línea de transmisión
12. Pruebas de puesta en marcha del Proyecto
13. Supervisión ambiental y regencia para la fase constructiva del Proyecto

### **5.4.3 Operación**

La fase de operación inicia desde el momento en que finalizan los trabajos de construcción.

Las siguientes actividades son las típicas para este tipo de Proyecto, una vez iniciada su Operación Comercial, autorizada por el organismo competente:

1. Mantenimiento preventivo de equipos y herramientas empleadas en la operación.
2. Operación del Parque Solar.
3. Generación de energía fotovoltaica.
4. Mantenimiento, tanto de los módulos fotovoltaicos como de la línea de transmisión en general.
5. Limpieza de paneles
6. Limpieza de drenajes.
7. Gestión de residuos.
8. Monitoreo de fauna silvestre.
9. Supervisión ambiental y de seguridad para las actividades realizadas en fase operativa del Proyecto.
10. Reforestación (en caso de adquirir compromiso de reposición por obtención de permiso de corta).
11. Monitoreo y mitigación de impactos.

### **5.4.4 Abandono**

Dependiendo de las circunstancias económicas y vigencia de los contratos, los equipos serían eventualmente desensamblados y movilizados hacia sitios de acopio adecuados y las obras civiles serían sepultadas para su reintegración al ecosistema.

## **5.5 Infraestructura a realizar y equipo utilizado**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

La infraestructura por desarrollar corresponde a la instalación/construcción de:

<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>SOLAR Fénix</b>	
Coordenadas de ubicación	19 Q, 393583.00 m E	2052689.00 m N, UTM WGS 84.
Capacidad	5.8 MWp	4.7 MWac, capacidad instalada
Generación anual (P50)	8,703,136	kWh / año
Línea de transmisión	550 m	kV
Capacidad por panel	500 a 670	Wp
Cantidad promedio de paneles	9,120 u.	mesas
String inverters	16 u.	Sun 2000
Descripción de recurso	Solar	Fotovoltaico
Centro de control	20 m <sup>2</sup>	
Subestación de Interconexión	Punto de entrega	34.5 kV.

- 9,120 unidades de paneles solares
- Un edificio de control
- Un acopio de residuos
- Una garita de seguridad con su respectivo sanitario para uso del personal en sitio.
- 1,000 metros lineales de caminos internos para acceder a los módulos fotovoltaicos con sus respectivos canales pluviales.
- 400 metros lineales de drenajes colectores
- Un sistema colector subterráneo
- 550 m de línea de transmisión

El edificio de control es de 20 m<sup>2</sup> de área constructiva, aloja el centro de control por medio del cual se supervisan los módulos solares y centros de transformación de forma remota. El edificio se ubicará en una posición estratégica dentro del área del

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Proyecto ya que en este edificio se ubicará una sala con equipos eléctricos (metal-clad) que centralizan todos los circuitos colectores que evacúan la energía que producen los paneles solares. En este edificio también habrá un cuarto de control donde los operarios podrán monitorear y controlar el parque solar fotovoltaico.

Los paneles se conectarán entre sí por medio de conductores eléctricos asegurados a la estructura portante de los paneles, o bien subterráneos, cuando es necesario, hasta el inversor. El sistema de colectores eléctricos subterráneos está conformado por una serie de cables de baja tensión (1000VAC) que se instalan en trincheras rellenas con arena y suelo a lo largo de las filas de los paneles. Por medio de estos colectores eléctricos se evacua la energía producida hasta las Estaciones Elevadoras con una tensión en 34.5kV.

Para acceder a los campos, se utilizarán los caminos externos ya existentes. Los caminos internos tendrán una capa de lastre compactado, cunetas y cajas de registro (donde sea necesario) para canalizar las aguas pluviales, de forma que se impida la pérdida del suelo por erosión hídrica. El camino tendrá 3 m de ancho con bahías de 5 m en puntos específicos y en total abarcarán aproximadamente 1,050 m lineales. Estos caminos internos permitirán el transporte de los componentes y los equipos de montaje durante la etapa de construcción y en etapa operativa permitirán el acceso para el mantenimiento e inspección periódica. Únicamente se prevé una limpieza general del terreno.

**Componentes a instalar:**

Los componentes principales de esta planta de generación Fotovoltaica son:

- Paneles fotovoltaicos
- Inversores tipo String
- Líneas de conducción internas

**Paneles fotovoltaicos:**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

Se está dimensionando para tener una capacidad instalada de 5.8 MWp en el punto de interconexión, para los cual se está considerando 9,120 paneles. Los paneles tendrán una potencia entre 500 a 670 Wp. Para los inversores, estaremos utilizando inversores tipo String SUN2000; para el Proyecto Solar se está considerando los paneles marca Trina 670w TSM-DE21.

A continuación, se muestra la ficha técnica:

**Ver imagen 2. Ficha técnica del panel solar.**



**Vertex**  
BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE21  
POWER RANGE: 645-670W

670W	0~+5W	21.6%
MAXIMUM POWER OUTPUT	POSITIVE POWER TOLERANCE	MAXIMUM EFFICIENCY

- High customer value**
  - Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
  - Lowest guaranteed first year and annual degradation;
  - Designed for compatibility with existing mainstream system components
- High power up to 670W**
  - Up to 21.6% module efficiency with high density interconnect technology
  - Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection
- High reliability**
  - Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
  - Ensured PID resistance through cell process and module material control
  - Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
  - Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load
- High energy yield**
  - Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
  - The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
  - Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

## Estudio de Impacto Ambiental Categoría I "Proyecto Solar Fénix"

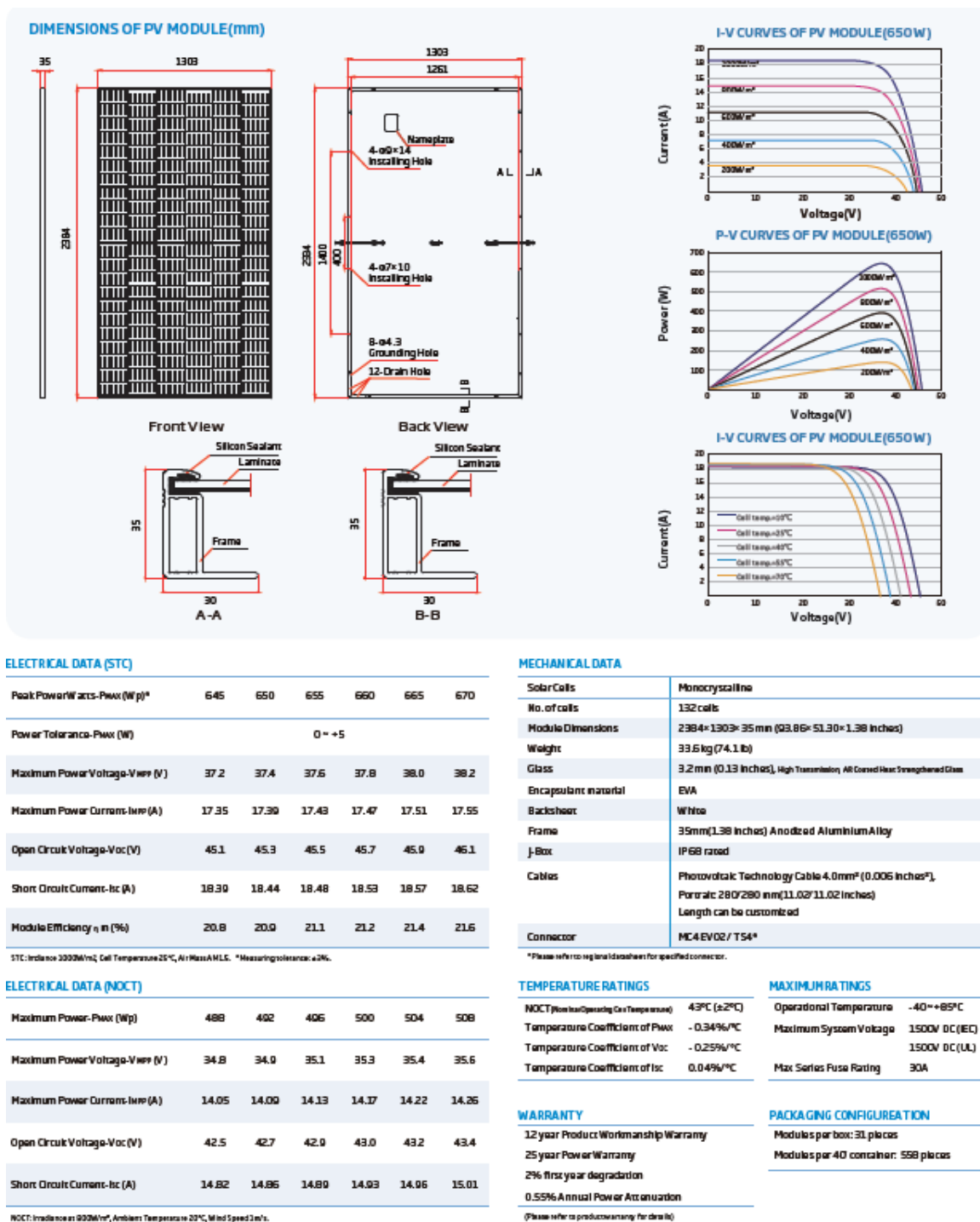


Imagen 3. Ficha técnica del panel solar.

### Inversores:

Para los inversores se está considerado los inversores tipo String Huawei SUN2000.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

SUN2000-215KTL-HC

## Technical Specifications

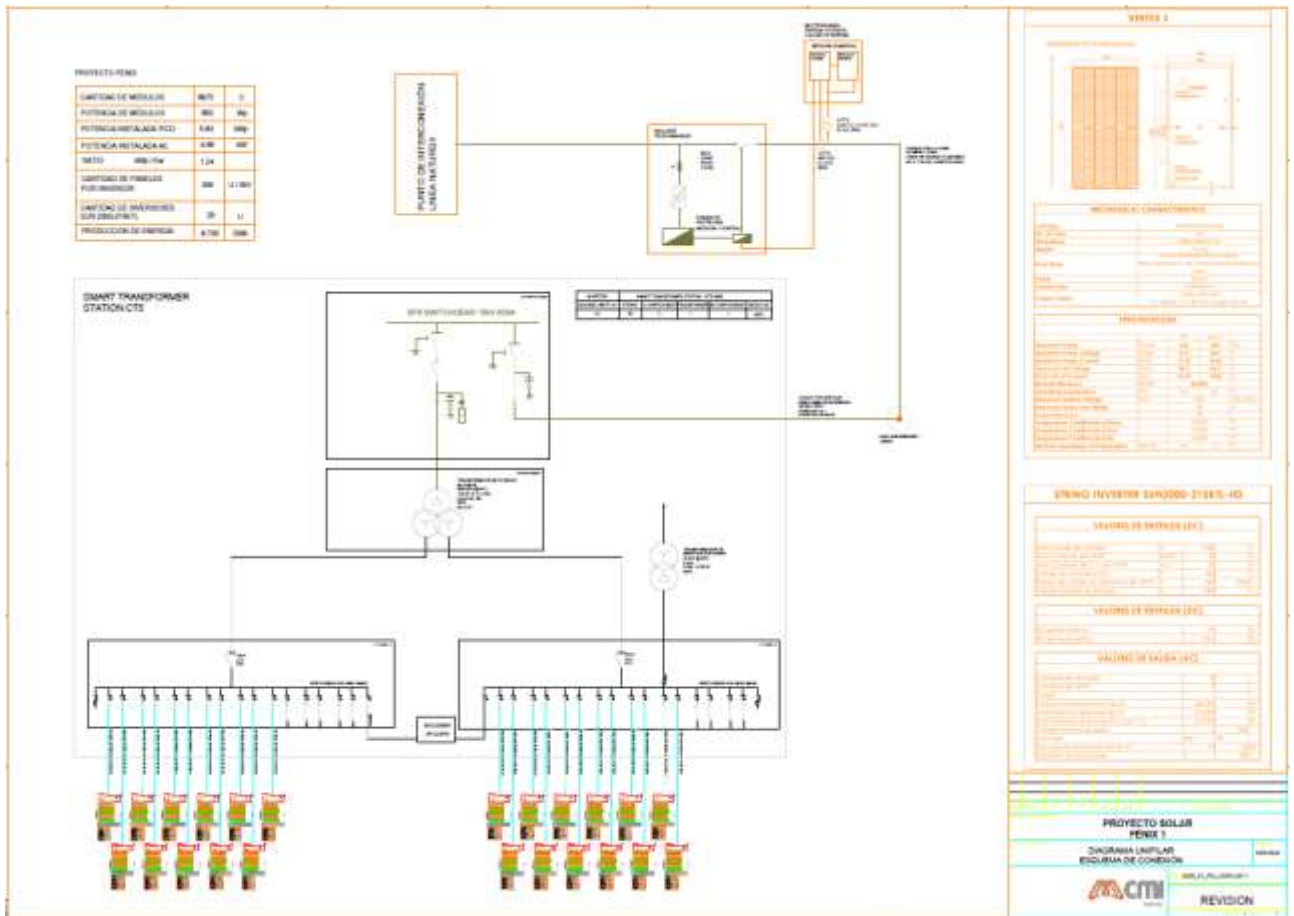
Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power ( $\cos\phi=1$ )	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

**Imagen 4. Ficha técnica de los inversores.**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

**Línea de transmisión:**

La línea de transmisión en 34.5 kV tendrá una longitud aproximada de 550m. La línea será la encargada de evacuar la energía generada del Proyecto hasta el punto de interconexión al SIN.



**Imagen 5. Unifilar de PS Fénix.**

### Equipos primarios:

Los equipos primarios de las subestaciones cumplirán con los requerimientos de las normas nacionales e internacionales. A continuación, se adjuntan las especificaciones de los equipos primarios para las subestaciones.

La planta solar Fénix, se conectará a la línea de distribución de Naturgy en 34.5kV, entre los postes con numeración 292 y 294, ubicado sobre la carretera interamericana, el proyecto tendrá una línea de transmisión aérea de simple

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

circuito en 34.5kV con cable 2/0 ACSR con una distancia aproximada de 550 metros y una línea transmisión subterránea en 34.5kV ubicado dentro de la planta solar en simple circuito, desde el centro de transformación hasta el primer poste donde se hace la transición de paso subterráneo – aéreo. La línea de transmisión aérea contará con transformadores de corriente y potencia para la medición comercial y respaldo, adicional tendrá un recloser telecomandado para la apertura y cierre

### **Equipo utilizado**

Durante la fase constructiva de un proyecto solar, usualmente se utilizan los siguientes equipos:

- Motoniveladoras
- Vagonetas
- Excavadora
- Retroexcavadora
- Cargador igual o similar Caterpillar 926 E
- Camión mezclador
- Camión de volteo
- Compresores de aire
- Camión carrete
- Camiones plataforma
- Vibrador eléctrico para concreto.
- Plantas generadoras
- Vehículos doble cabina para movilización de personal y supervisión de obras

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

Los materiales que son los típicos de la actividad constructiva de un proyecto solar son los siguientes:

- Concreto
- Piedra
- Arena
- Material selecto tipo lastre
- Geotextiles y geomallas para mejora de suelos y taludes
- Varilla corrugada
- Hierro galvanizado
- Mampostería
- Tubo de acero para estructuras
- Láminas de zinc
- Perfiles de aluminio y vidrio para ventanearías
- Piso cerámico
- Pintura
- Clavos y alambre dulce
- Cable de aluminio y cobre para conducción eléctrica
- Tubo plástico tipo PVC para conducción eléctrica y pluvial

**Fase de operación:**

Algunos de los equipos que se utilizarán en las actividades del Parque en fase operativa son:

- Equipos de monitorización y control de paneles y centros de transformación.
- Equipos de comunicación entre módulos, centros de transformación y centro de control.
- Interconexión de circuito colector subterráneo entre módulos
- Cableado de control de las estaciones de transformación y transmisión de energía generada.
- Equipos para limpieza del área de paneles.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

El Parque, debido a su naturaleza, no requiere movilización de los equipos de generación en su fase operativa y en caso de necesitarse sería de forma esporádica a lo largo del ciclo de vida de operación. Por esta razón el impacto en las vías nacionales que circundan el Proyecto no requiere ser considerado.

**Fase de abandono:**

El cierre del Parque requeriría del proceso inverso al descrito para la fase de construcción y montaje. Este se realiza gradualmente, por medio de cierres parciales de las instalaciones al final de su vida útil o cuando ya no sean necesarias. Por tanto, el desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos se realiza por desensamble de sus componentes mediante equipos específicos y maquinaria especializada, retiro de estructuras obsoletas, restos y escombros.

En todo momento el objetivo será minimizar el riesgo de efectos adversos sobre el medio ambiente, riesgo de accidentes y el colapso de las instalaciones que permanecerán en sitio.

## **5.6 Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación**

Entre los materiales e insumos a utilizar para la construcción de la infraestructura del **“Proyecto Solar Fénix”** se encuentran: agua, energía eléctrica, concreto premezclado, carriolas, zinc, cemento, piedra, madera para construcción; pegamento para baldosas, materiales para acabados, cielo raso y techo; materiales para plomería, electricidad y redes de comunicación; insumos menores (alambre de amarre, electrodos, discos de corte, clavos, pintura, etc.).

Durante la operación se utilizarán insumos como: agua básicamente para abastecimiento de necesidades humanas, energía eléctrica, materiales de oficina, insumos de aseo y mantenimiento entre otros.

#### **5.6.1 Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros)**

##### **Sistema de abastecimiento de agua potable:**

**Etapas de construcción:** Durante la construcción del Proyecto se consumirá un promedio de 3 m<sup>3</sup> de agua potable para satisfacer las necesidades de los trabajadores presentes en el sitio. El agua a utilizar para la construcción del proyecto será traída en camiones cisterna. El agua para consumo humano será adquirida a través de un proveedor local y se distribuirá a todos los frentes de trabajo.

El requerimiento de consumo de agua para la etapa de construcción es estimativo usando parámetros preliminares y teóricos para el diseño de este tipo de proyectos. Las cantidades finales dependerán del diseño final de detalle.

**Etapas de operación:** Dado que durante la etapa de operación de un parque solar es mínimo el personal que se requiere, considerándose casi similar al de una vivienda, se estima de manera aproximada, que el consumo de agua requerido durante la operación para el proyecto será de 1 m<sup>3</sup>/día. Se estima para uso de lavado de utensilios, 2 a 3 servicios sanitarios para uso de empleados y visitantes. El agua para consumo y preparación de alimentos se brindará por medio de agua potable embotellada.

Para el caso del consumo de agua para limpieza de paneles, se estima en 20 m<sup>3</sup>/año.

##### **Suministro de energía eléctrica:**

**Etapas de construcción:** Las actividades de construcción requieren de una fuente de energía 220 V, la cual se ha previsto provenga de la red pública. En el caso en que no exista una fuente cercana de energía, podrá ser utilizado un generador portátil.

**Etapas de operación:** Una vez la planta entre en operación, será la del propio suministro de conexión a la red como fuente de servicios auxiliares.

**Sistema de recolección de aguas negras:**

**Etapas de construcción:** Durante la etapa de construcción del Proyecto solamente se generarán aguas residuales provenientes de las instalaciones provisionales, para lo cual se dispondrán los sistemas sanitarios que sean pertinentes y necesarios, los cuales pueden ser baños portátiles. Por otra parte, los frentes de trabajo para la construcción estarán diariamente en los sitios de trabajo y retornarán a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. Por lo anterior, dado que la permanencia de personal es de corto plazo en sitios concretos, se hará uso de retretes portátiles y adicionalmente existirá un sitio centralizado para uso común en las áreas de oficinas administrativas, bodegas y similares. La limpieza de estas se hará frecuentemente dependiendo de su uso, según carga de personal del Proyecto y estará a cargo del proveedor del servicio.

**Etapas de operación:** En el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se cuenta con alcantarillado. Para la etapa operativa se estima que se producirá menos de 100 L/d de aguas residuales. El sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas será diseñado según la legislación nacional pertinente con el fin de impactar lo menos posible el medio ambiente.

Las aguas pluviales se canalizarán mediante drenajes construidos en etapa constructiva.

**Vías de acceso y transporte público:** El proyecto es accesible desde la carretera panamericana, a través de la calle de acceso a la Planta de alimentos Balanceados Bob Rick de Toledano, S.A.

**Etapas de construcción:** El transporte de la mano de obra especializada será provisto por el contratista, que en la mayoría de los casos deberá contar con vehículos de doble tracción. Por otro lado, la mano de obra no especializada, contratada en las comunidades cercanas al AID (Área de Influencia Directa) del Proyecto, se trasladará por medio de transporte coordinado por los contratistas, o transporte público.

**Etapas de operación:** Durante la operación del Parque, el transporte podrá ser provisto por la empresa, o transporte público para llegar al sitio del Proyecto.

**Recolección de la basura:** El servicio de recolección de basura se dará por medio de contrato a la empresa encargada de recolectar los desechos en el sector.

#### **5.6.2 Mano de obra (durante construcción y operación), empleos directos e indirectos generados**

**Etapas de construcción:** Durante la etapa constructiva, se van a generar empleos principalmente de tipo temporal. Se estima que se requerirá la contratación de alrededor de 15 puestos de trabajo de mano de obra especializada y la generación de unos 45 de mano de obra no especializada. Esto genera oportunidades de contratación para personas provenientes de las comunidades aledañas al Proyecto. Así mismo, esto generará empleos indirectos en temas como transporte, alimentación, seguridad, hospedaje, entre otros.

Por otro lado, se contratará, como contratistas principales, los servicios de empresas con experiencia probada a nivel internacional. Sin embargo, se espera la subcontratación de empresas locales para la mayoría de las obras, y que, a su vez, los puestos de trabajo que no requieren de especialización o que cuenten con las competencias requeridas por las labores requeridas a realizar en el Proyecto, puedan ser personas de las poblaciones cercanas al Proyecto, con el fin de estimular la actividad económica local.

**Etapas de operación:** Durante la etapa de operación comercial del Proyecto se estima que se requerirá la contratación de alrededor de 2 empleos directos en promedio durante el año y la generación de unos 30 indirectos.

En forma directa se contratarán puestos técnicos de mantenimiento, supervisores de campo; y en forma indirecta se generan otras fuentes de empleo, tales como: seguridad física, servicios de transporte, alimentación, y durante esta etapa de operación por parte de los suplidores de los equipos, éstos contratan igualmente personal técnico y personal para control de la generación. Asimismo, durante la etapa de mantenimiento preventivo del Parque es probable que se requiera de mano de obra local para limpieza de paneles y zonas verdes, en dependencia del medio y tecnología que se escoja para realizar estas labores.

El Proyecto, según demanda de necesidad, contratará preferiblemente personal de la zona, bajo procesos de reclutamiento que permitan igualdad de condiciones, pero en el caso de no encontrarse mano de obra suficiente o especializada en el área, se contratará personal de otras localidades.

## **5.7 Manejo y disposición de los desechos en todas sus fases**

Para las diversas etapas del proyecto **“Proyecto Solar Fénix”** el manejo y disposición de los desechos, tanto líquidos como sólidos, son presentados en los siguientes cuadros.

### **5.7.1 Sólidos**

**Se presenta el manejo de los desechos sólidos en todas las etapas del proyecto.**

**Etapas de planificación:**

**En esta etapa del proyecto se pueden generar residuos integrados por papeles y utilería, pero no afectan el área del proyecto.**

### **Etapas de construcción:**

Durante la construcción de este tipo de proyectos se generarán desechos sólidos típicos de la actividad constructiva y basura ordinaria.

A continuación, se resumen los tipos de desechos generados y su método de disposición:

- **Residuos ordinarios:** incluye los residuos orgánicos (restos de comida), los inorgánicos reciclables (latas de aluminio, papel, cartón, etc.) y los residuos inorgánicos no reciclables (empaques tetrabrik, cerámica, estereofón).
- **Residuos especiales:** son principalmente escombros (hierro, concreto, vidrio, aluminio, plástico PVC, cables de cobre, así como, restos de hidrocarburos como: aceite, combustibles, disolventes, y otros utilizados para el funcionamiento y mantenimiento de las maquinarias permanentes en la construcción.

El Proyecto contará con contenedores debidamente rotulados y ubicados estratégicamente en toda el área de Proyecto con el fin de lograr la correcta separación de los residuos. Se contará con recipientes para los siguientes tipos de desechos:

- Plástico y Aluminio
- Papel
- Vidrio
- No reciclables

**Aquellos desechos orgánicos y no reciclables serán gestionados de acuerdo con la ley nacional por medio de la municipalidad o quien corresponda.**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

Resumen de los desechos sólidos a generarse en el proyecto durante fase de construcción

Tipo	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Residuos de concreto	Se apilará temporalmente	Vertedero autorizado o extendido en superficie de rodadura, previa autorización.
Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, otros.	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos sólidos orgánicos	Papel, cartón, madera, residuos de comida, otros.		

**Etapas de operación:**

Los desechos generados durante la fase de operación serán colocados en las tinaqueras y la empresa recolectará y gestionará su disposición final en el vertedero correspondiente.

El tipo de residuos a generar en esta etapa son:

- **Residuos ordinarios:** incluyen residuos orgánicos (restos de comida, papel, cartón), inorgánicos reciclables (latas de aluminio, papel, cartón, etc.) y residuos inorgánicos no reciclables (cerámica, estereofón, etc.).
- **Residuos especiales:** corresponde a materiales contaminados con químicos o hidrocarburos, como recipientes o telas, así como, paneles dañados.

El Proyecto contará con contenedores debidamente rotulados y ubicados estratégicamente en toda el Parque con el fin de lograr la correcta separación de los residuos. Se contará con recipientes para los siguientes tipos de desechos:

- Orgánico
- Plástico y Aluminio
- Papel
- Cartón
- Vidrio
- No reciclables

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Aquellos desechos no reciclables serán gestionados por medio de su correspondiente traslado al sitio de acopio municipal o relleno sanitario.

Los desechos reciclables se dispondrán en un centro de acopio (comunitario o privado) para la recuperación de materiales reciclables más cercano al Proyecto.

Resumen de los desechos sólidos a generarse en el proyecto durante fase de operación

Tipo	Características	Manejo	Disposición final
Residuos de vegetación	Orgánico	Dispersar en campo	En campo, formación de humus
Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, otros.	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos sólidos orgánicos	Papel, cartón, madera, residuos de comida, otros.		

Desechos especiales a ser generados en el Proyecto en etapa de operación

Desechos peligrosos	Forma de almacenamiento
Grasas y aceites lubricantes	En el patio de bodega temporal
Aceites dieléctricos	En el patio de bodega temporal
Pinturas y solventes	En el patio de bodega temporal
Llantas de vehículos y camiones	En el patio de bodega temporal
Acumuladores eléctricos de descarte	En el patio de bodega temporal
Paneles dañados	En el patio de bodega temporal

**Etapas de abandono:** En caso de ocurrir el abandono del proyecto se daría el desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos se realiza por desensamble de sus componentes mediante equipos específicos y maquinaria especializada, retiro de estructuras obsoletas, restos y escombros.

### 5.7.2 Líquidos

Se presenta el manejo de los desechos líquidos, en todas las etapas del proyecto, en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Manejo de los desechos líquidos en las diversas etapas.**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Etapas de planificación</b>	<b>Etapas de construcción</b>	<b>Etapas de operación</b>	<b>Etapas de abandono</b>
No aplica. Debido a que solo es una etapa donde se definen los diseños.	En la etapa de construcción se instalarán baños o letrinas portátiles los cuales se colocarán estratégicamente en los principales frentes de construcción y serán mantenidos por el proveedor o según recomendación del fabricante. Con esta media se controlará el problema de producción de aguas servidas domésticas. En el proyecto no se producirán otros residuos líquidos. Las aguas residuales provenientes de estos baños portátiles se manejarán mediante gestor autorizado.	En el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se cuenta con alcantarillado. Para la etapa operativa se estima que se producirá menos de 100 L/d de aguas residuales. El sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas será diseñado según la legislación nacional pertinente con el fin de impactar lo menos posible el medio ambiente.	No se vislumbra una etapa de abandono por las características propias de la actividad.

Fuente. Datos del promotor

### 5.7.3 Gaseosos

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Durante la construcción, las únicas emanaciones de gases provendrán de los vehículos de transporte, la maquinaria y equipo especializado para las labores de esta etapa constructiva. Se asegurará que todos los equipos utilizados por el contratista estén en buenas condiciones y se le dé el mantenimiento preventivo adecuado. Toda maquinaria debe contar con revisión técnica obligatoria, según aplique.

Cuadro 8. Resumen de Emisiones gaseosas y partículas para generarse en el proyecto durante fase de construcción.

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Manejo</b>	<b>Disposición final</b>
Gases de combustión incompleta	NOx, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	Mantenimiento preventivo de maquinaria y mantener apagada en tanto no se encuentre en uso	Atmósfera
Polvo	Partículas gruesas y en fracción respirable (PST, PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> )	Riego de caminos, según necesidad. Cubierta de material suelto	Atmósfera

#### **5.7.4 Peligrosos.**

No aplica en Categoría I.

#### **5.8 Concordancia con el Plan de uso de suelo**

De acuerdo con el análisis sobre el uso actual del suelo en la zona del Proyecto, tanto el área de influencia directa (AID) como el área de influencia indirecta (AII), poseen un mayor uso del suelo con presencia de Edificios industriales, por lo que no hay presencia de bosques ni primarios ni secundarios de importancia.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

Así mismo dentro del área de influencia directa del Proyecto, no hay cantidad de viviendas que se puedan ver afectadas, o que requieran remoción para la instalación de paneles o sus accesos.

Por lo anterior, se concluye que el Proyecto, no irrumpe y concuerda con el uso actual y potencial del suelo, ya que como se indicó las principales actividades son industriales, mismas que por su naturaleza ya han desplazado la vegetación natural del área, son totalmente compatibles, considerando además que el área cumple con aspectos puntuales como son irradiación solar y área despoblada, se considera una actividad compatible.

#### **5.9 Monto global de la inversión**

El desarrollo del proyecto “Proyecto Solar Fénix” tendrá una inversión global de, aproximadamente, B/.3,869,416.00 (tres millones ochocientos sesenta y nueve mil cuatrocientos dieciséis balboas).

## **6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**

Se describe a continuación las características del ambiente físico del área en donde se desarrollará el Proyecto “**Proyecto Solar Fénix**”, dicha descripción consiste en la caracterización del suelo, topografía, el clima, hidrología y la calidad de aire.

### **6.1 Formaciones geológicas regionales**

No aplica al EsIA CAT I.

#### **6.1.2 Unidades geológicas locales**

No aplica al EsIA CAT I.

#### **6.1.3 Caracterización geotécnica**

A pesar de no ser un requisito obligatorio para la categoría I, el promotor realizó un estudio de geotécnico el cual se presenta en la sección de anexos.

### **6.2 Geomorfología**

No aplica al EsIA CAT I.

### **6.3 Caracterización del suelo**

Según el Mapa de uso de suelo de la República de Panamá en el área del proyecto predominan los suelos tipo IV (arables, con pocas o muy severas limitaciones requieren conservación y/o manejo).

El área de emplazamiento del proyecto propuesto se ubica en Panamá Oeste distrito de Capira, formado por suelos en un paisaje de Terrazas disectadas bajas, con pendientes que varían entre 15 a 20%. Los suelos se originan de aglomerados y lavas basálticas andesíticas y tobas. La extrema erosión ha eliminado los primeros horizontes exponiendo abundantes piedras superficiales. Las rocas dentro del perfil están semi-meteorizadas.

Suelo Poco profundo, bien drenado de color pardo rojizo ha vetado de rojo, textura areno – arcilloso, pasando a un horizonte de roca ligeramente alterada. La reacción es ácida, expone mediana capacidad de intercambio catiónico y baja saturación de base, el carbón orgánico es bajo, igual que el fósforo y el potasio. Limitaciones de uso, muy baja fertilidad poco profunda, substrato pedregoso, clasificación taxonómica: inceptisolez.

### **6.3.1 Descripción del uso del suelo**

El área donde se ubica el sitio del proyecto propuesto, desde hace más de 15 décadas, se ha estado utilizando para el desarrollo agropecuario, pastoreo de ganado vacuno, sin ningún tipo de manejo, pastos naturales, el área fue abandonada permitiendo el crecimiento de malezas y sucesión de especies pioneras, formando un rastrojo combinado con gramíneas, la sucesión secundaria que ocupa actualmente el sitio del proyecto, tiene una edad mayor a los 5 años. La falta de manejo y mantenimiento del área, las quemadas frecuentes y el exceso de pastoreo han hecho el sitio improductivo, por ello el proyecto propone un cambio de uso de estos suelos. En los últimos años el terreno fue utilizado en pastoreo de ganado vacuno. Posteriormente fue abandonado, en la actualidad el sitio está cubierto por sucesión secundaria rastrojo combinado con pasto y árboles aislados.

La capacidad agrológica de los suelos del área corresponde a suelos de Clase IV, según la clasificación del Departamento de Conservación de Suelos de USA – Aplicado en Panamá. Estos suelos presentan limitaciones que reducen el número de cultivos posibles a utilizar o requieren prácticas especiales de conservación.

Entre las principales restricciones tenemos que:

- a. Alta Susceptibilidad a la erosión por agua de escorrentía.
- b. Muy baja permeabilidad del subsuelo.
- c. Capa compacta de arcilla, lo que limita la zona radicular.
- d. Baja fertilidad, de difícil corrección.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

- e. Rocas superficiales.
- f. Pendientes moderadas.

Los suelos seleccionados para el emplazamiento del proyecto en la actualidad están cubiertos por sucesión secundaria, gramíneas (pastos abandonados) con rastrojo joven, pequeño bosque de galería de un drenaje natural existente en dicha área.



Fotografía No.1 obsérvese el área cubierta de pasto con malezas y arbustos evidencia de que el suelo fue utilizado para el pastoreo extensivo por muchas décadas luego fue abandonado, dando oportunidad al desarrollo de malezas y especies pioneras de la sucesión secundaria, de las 8.3 has. el 80% de la Vegetación se encuentra en este estado. Gramíneas (Pasto), con malezas, rastrojo joven y árboles, arbustos aislados.

### **6.3.2 Deslinde de la propiedad**

El terreno cuenta con el registro público de la propiedad a nombre de la Sociedad Productos Toledano, S.A, quiénes autorizan a la empresa Eolonica, S.A., para que

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

realicen la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, del proyecto Categoría I, **“Proyecto Solar Fénix”**, que se construirá en los predios de la finca que se describe a continuación:

La finca Folio Real 94637, con código de ubicación 8212, presentan las siguientes colindancias:

**Norte:** Río Perequete y Daniel Praxegues Samaniegui.

**Sur:** Elpidio Abel Cedeño y otros y José Eliseo Cedeño.

**Este:** Danuiel Samaniego y Carretera Interamericana a Capira y a Chorrera.

**Oeste:** José Eliseo Cedeño y Río Perequete.

### **6.3.3 Capacidad de uso y actitud**

No aplica al EsIA CAT I.

### **6.4 Topografía**

El relieve es ligeramente inclinado, formado por terrazas disectadas bajas, con pendientes que van desde el 15 al 20%, disección de terrazas efectuadas por agentes erosivos, el terreno está modelado por drenajes naturales que conducen la escorrentía hacia tierras bajas, cauce del río Perequete.

#### **6.4.1 Mapa Topográfico o Plano, a Escala 1:50,000**

**No aplica EIA. Categoría I.**

### **6.5 Clima**

El sitio del Proyecto está enmarcado dentro de la vertiente del Pacífico, con las siguientes características: Precipitación durante 8 meses al año, de mayo a diciembre,

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

El sitio está ubicado dentro de la Zona de Vida Bosque Húmedo Tropical, según el sistema de clasificación de Holdridge.

Según la clasificación de Koppen forma parte del clima Tropical de Sabana (AMI), con una precipitación media anual de 1,648mm. Temperatura promedio anual de 27°C. Radiación solar de 389 Cal/cm<sup>2</sup>/día. Humedad relativa entre 80 a 85%, lo que indica un ambiente húmedo. La velocidad del viento es de 2.0m/s en estación seca y de 0.8m/s en la estación lluviosa, el promedio anual es de 0.7m/s. La dirección del viento en estación seca (enero – abril) es predominantemente de norte a sur y, en la estación lluviosa (mayo a diciembre) es predominantemente sur/sureste.

## **6.6 Hidrología**

El sitio de emplazamiento del Proyecto se encuentra en la cuenca 138 que ubica las cuencas entre el río Antón y el río Caimito, sin embargo, la única fuente de agua superficial permanente dentro del polígono de emplazamiento del proyecto propuesto es un drenaje natural permanente (quebrada sin nombre), que recoge las aguas pluviales o de escorrentía y las conduce hacia el cauce del río principal, el Río Perequeté. Esta quebrada sin nombre atraviesa toda la propiedad por el centro, este fue canalizada hacia su parte más para la construcción de la planta de alimentos balanceados. Para una mayor precisión en el diseño se hizo un levantamiento topográfico (ver en anexos) de la quebrada sin nombre, para cumplir con la servidumbre de protección del cauce.

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

Como aporte a la línea base levantada para el estudio, se procedió a realizar un análisis de calidad de agua superficial. Para el análisis de los parámetros se utilizó como referencia el reglamento aplicable al tipo de muestra Decreto Ejecutivo No. 75 del 4 de junio de 2008, norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

**Resultados:**

**V. RESULTADOS**

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	MUESTRA 26-23	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (*)
Aceites y Grasas	AyG	mg/L	SM 5520 B	< 10,0	±1,0	10,0	<10
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100 mL	SM 9221 B	232	±1,8	1,1	<250
Coliformes Totales	C.T.	NMP/100 mL	SM 9221 B	629,4	±0,4	1,1	N.A.
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	SM 2510 B	179,0	±0,9	0,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO <sub>5</sub>	mg/L	SM 5210 B	>2,0	±1,0	2,0	<3
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220	3,4	±0,5	0,2	N.A.
Oxígeno Disuelto	OD	mg/L	SM 4500 O	3,84	±2,0	2,0	6 – 7
Potencial de Hidrógeno	pH	--	SM 4500 H	7,39	±0,02	-2	6,5 – 8,5
Sólidos Disueltos	SD	mg/L	SM 2540 C	108,0	±3,0	5,0	N.A.
Sólidos Suspendidos	SS	mg/L	SM 2540 D	10,4	±3,0	5,0	<50
Sólidos Totales	ST	mg/L	SM 2540 B	120,0	±3,0	5,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	28,2	±0,1	-20	±3,0
Turbiedad	NTU	UTN	SM 2130 B	8,22	±0,03	0,02	<50

**Notas al Cuadro de Resultados:**

1. La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
2. L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
3. N.A.: No Aplica.
4. (\*) Decreto Ejecutivo # 75 de 4 de junio de 2008.
5. La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente. Concluido este periodo se desechará(n).
6. Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

**6.6.1.a Caudales (Máximo, mínimo, promedio anual)**

No aplica al EsIA CAT I.

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

No aplica al EsIA CAT I.

**6.6.2. Aguas subterráneas**

No aplica al EsIA CAT I.

## 6.6 2.a Identificación de acuíferos

No aplica al EsIA CAT I.

## 6.7 Calidad del aire

La calidad del aire en el sitio es buena, a pesar de que el proyecto se encontrará muy cercano a la carretera panamericana.

### V. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE MATERIAL PARTICULADO.

PUNTO	MEDIA PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES		INTERPRETACIÓN
		OMS <sup>1</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	World Bank <sup>2</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO	6,40	50	150	Cumple

### 6.7.1 Ruido

Actualmente en el recorrido de levantamiento de línea base, el ruido ambiental percibido era generado por el tránsito de los vehículos en la carretera Interamericana, además del ruido producido en la industria cercana Productos Toledano, S.A., aun así, los resultados obtenidos se mantienen por debajo de lo establecido por la norma.

### IV. RESUMEN DE LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

#### Sitio # 1: DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.

Parámetro	Valor (dBA)	Marco Legal*	Interpretación
Leq	46,5	60,0	Cumple
Lmax	48,8		
Lmin	44,6		

## 6.5.2 Olores

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

Al momento de levantar la línea base no se percibieron malos olores en el área donde se desarrollará el proyecto.

En el área existe una renovación constante del aire, además, la dirección prevalente de los vientos en el área permite la dispersión de estos aspectos, lo que favorece al desarrollo del Proyecto, minimizando este tipo de molestias.

**6.8 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área**

No aplica al EsIA.

**6.9 Identificación de los sitios propensos a inundaciones**

No aplica al EsIA.

**6.10 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos**

No aplica al EsIA CAT I.

## **7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO**

Considerando las formaciones ecológicas o Zonas de vida de Panamá. Propuestas por TOSI (1971), el cual se basó en el sistema de clasificación establecido por **HOLDRIDGE (1967)**; en Panamá se presenta un total de 12 Zonas de vida. Por lo tanto, cabe destacar que el área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentra dentro de una de estas zonas de vida. Bosque Húmedo Tropical **(b-h-t)**.

Esta zona de vida constituye la más extendida de la República de Panamá, pues cubre aproximadamente el 32% del territorio (Tosí 1971), **Forma parte del piso o faja altitudinal Tropical-Basal**, con una temperatura superior a los 24° C. y el límite altitudinal es de 700 msnm. Se caracteriza por dos regímenes de precipitación y oscila entre 1,850 y 3,400mm anuales. En esta variante del pacífico que es donde se localiza el proyecto, hay una marcada estacionalidad, que se caracteriza por una estación seca de tres a cinco meses, seguido de un periodo lluvioso. Esta zona de vida ha sido una de las más afectadas por la tala y quema con fines agropecuarios y asentamientos humanos, ya que las características topográficas son apropiadas para estos fines, originando el acelerado deterioro del equilibrio agua, suelo, vegetación.

### **7.1 Característica de la flora**

Considerando la información primaria y secundaria existente para el área objeto del presente estudio se concluye que el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro del sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontanea significativa (<10%), representado por el código 27. UNESCO 2000. Debido a la gran alteración que se presenta específicamente en el área donde se ubicará el proyecto.

La información recabada en campo ha permitido identificar una baja proporción de las especies de plantas vasculares presentes en el área de influencia directa e

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

indirecta del proyecto, con una caracterización por tipo de hábitat o cobertura vegetal.

El objetivo principal de este componente es establecer el estado en que se encuentra el ambiente florístico, como parte de la línea base que permita evaluar los impactos ambientales que pudiese generar la construcción del proyecto propuesto.

Para recabar la información de campo se programó visita de campo al área el día 7 y 8 de enero del presente año en el que se tomó la información necesaria para caracterizar la flora, y el inventario forestal y las características ambientales en general.

Con base a los datos tomados en campo y según el mapa de vegetación de Panamá de MI- AMBIENTE Escala 1: 700,000, elaborado por La UNESCO año 2,000, el área de influencia directa del proyecto se encuentra dentro del sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontanea significativa (<10%), representado por el código 27.

**Metodología:**

Durante las evaluaciones del Componente florístico, se realizó un recorrido y/o reconocimiento procediendo a tomar datos sobre la flora presente y las características ambientales en general. Cabe destacar que durante esta evaluación del componente florístico las especies fueron reconocidas in situ. Luego de las visitas de campo se procedió a complementar este informe final de la flora, que incluye el listado de las especies agrupadas por división y familias, hábitos de crecimiento, utilidad y nombre común en el área evaluada; se anotaron ciertas características esenciales de estas especies, además se tomaron fotos como parte de la recolección de datos para la elaboración del informe.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

Para los efectos del objetivo y contemplado en estudio y con base en las características de la vegetación existente y del proyecto, la metodología utilizada permite obtener resultados fidedignos y representativos.



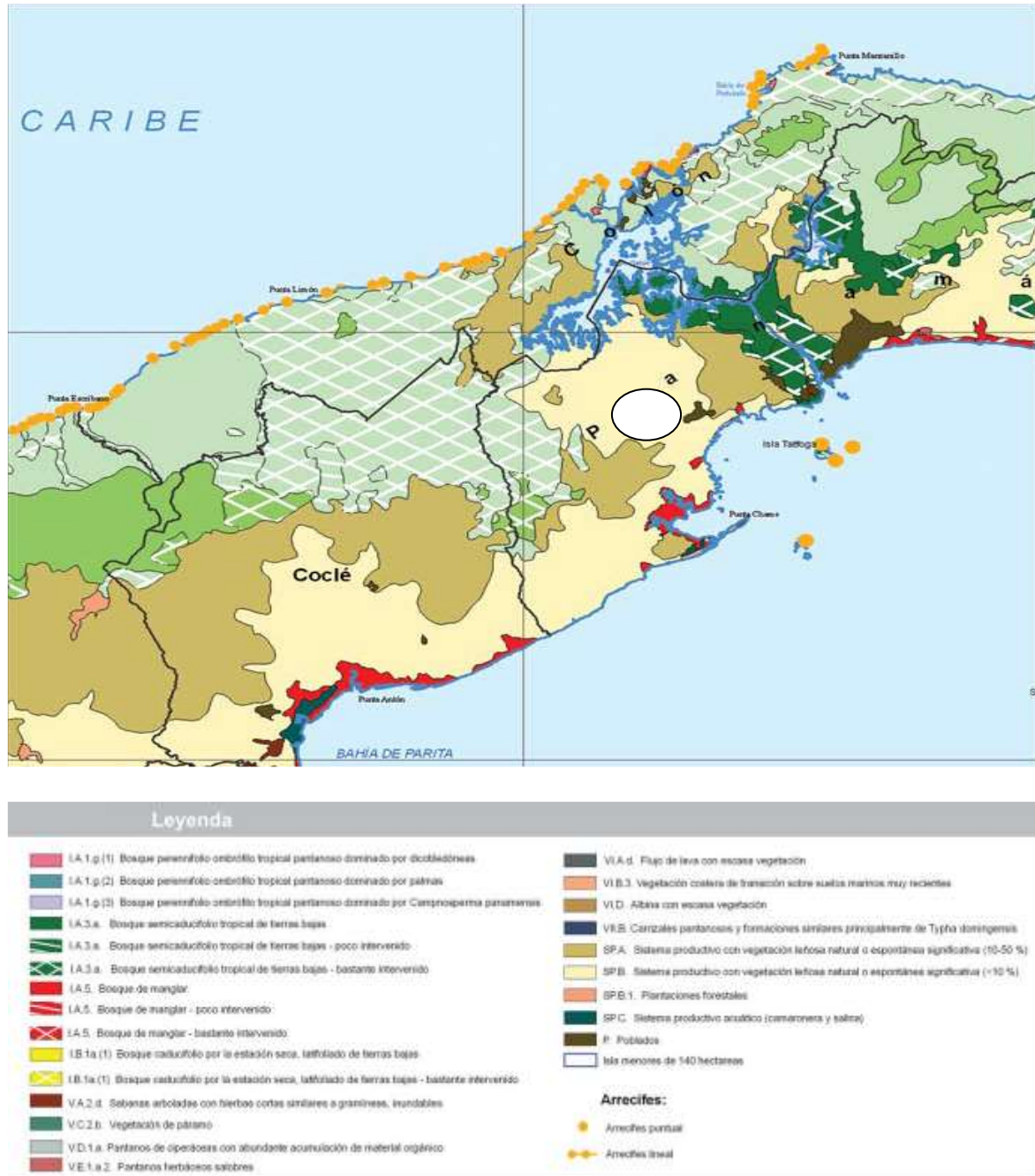
Fotografía No.3-Vista parcial de la vegetación encontrada en el área de emplazamiento del proyecto sucesión secundaria existente en el sitio, gramíneas (Pastos), combinado con rastrojo, árboles aislados cubriendo un 80% del área total y, un pequeño bosque de galería que cubre un promedio de 20% de dicha área. Según resolución No. AG. 035-2003 de 12 de junio de 2003, mediante el cual se establecen tarifas en concepto de indemnización ecológica, en la expedición de permisos de tala y eliminación de vegetación para ejecutar proyectos de desarrollo. La vegetación existente en el área de emplazamiento del proyecto se clasifica en dos categorías.

El 80% de la vegetación se clasifica en la categoría de Bosque secundario Joven combinado con pastizales, con rastrojos y arbustos aislados.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

El 20% de la vegetación se clasifica en la categoría de Bosque Secundario de desarrollo intermedio formando el bosque de protección o bosque de galería.

Mapa de Vegetación. Elaborado por la UNESCO año 2,000.



○ Área del proyecto,

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Imagen No.1 Mapa de vegetación y usos de suelo, del área de influencia del proyecto propuesto Sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontaneas significativa (<10%), con el código 27. Fuente, ATLAS AMBIENTAL DE PANAMA.

**Resultados.**

Para los efectos del objetivo contemplado en este estudio y con base en las características de la vegetación existente y del proyecto, la metodología utilizada permite obtener resultados fidedignos y representativos.

Dentro del polígono donde se desarrollará este proyecto en cuestión y en lo que corresponde a flora y vegetación, se registraron un total de (65) sesenta y cinco individuos de plantas vasculares, pertenecientes a (60), sesenta géneros, agrupados en (36) familias Botánicas y (1) una división. Si se compara el número de especies de plantas vasculares registradas para el presente informe (65spp), versus la riqueza de especies de plantas vasculares reportadas para el país (9,520 spp), según catálogo de plantas Vasculares de Panamá (Correa 2004), se tiene que la misma representa aproximadamente, el (0.68%), del total de especies de plantas vasculares existentes en la República de Panamá.

Cuadro 9. total, de especies de flora identificadas para el proyecto “Parque Fotovoltaico” Distrito de Capira Prov. Panamá Oeste.

No.	División	Familia	Genero	Especie
1	Magnoliophyta	36	60	65
	Total	36	60	65

La división Magnoliophyta (Plantas con flores), dio como resultado 36 familias, para un total de 65 especies.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

Entre las familias botánicas con mayor número de especies identificadas dentro del área de influencia del proyecto, sobresalen las familias: Fabáceas con 13 especies, Anacardiácea con 4 especies, el resto de las familias cuentan con menor cantidad de especies (dos y una especie c/u), las familias son Burseráceae, Cyperaceae, Dilleniaceae, Malpighiaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae, Araliaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Verbenaceae.

**Cuadro 10. Lista de especies con sus respectivos nombres común, familia y usos, encontradas en el inventario florístico, dentro del polígono seleccionado para la construcción del proyecto propuesto. (Parque Fotovoltaico).**

<b>TAXÓN</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Usos o Utilidad</b>
<b>F. ANACARDIACEAE</b>		
<b>Anacardium exelsum</b>	Esparve	Ef,Ah,M,lh
<b>Anacardium occidentale</b>	Marañón	Af,Ah,M,lm
<b>Manguifera indica</b>	Mango	Ah-Af-M, lh
<b>Spondias mombin</b>	Jobo	AH,M,ih,Af
<b>F. ANNONACEAE</b>		
<b>Xylopia aromática</b>	Malagueto hembra	Af,Mc,F, L
<b>Xylopia Frutescens</b>	Malagueto Macho	Af,Mc,F,L
<b>Xylopia spp.</b>	Malagueto	Af,Mc,F, L
<b>F. APOCYNACEAE</b>		
<b>Plumeria rubra</b>	Caracucho	Mf-
<b>Stemmademia Donnell smithii</b>	Huevo de gato	D

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>F. ARACEAE</b>		
<b>Dieffembachia sp.</b>	Otoe lagarto	D
<b>Xanthosoma violaceum</b>	Otoe	Ah
<b>F. ARALIACEAE</b>		
<b>Schefflera morototoni</b>	Pava	Ah, Mc.
<b>F. BIGNONIACEAE</b>		
<b>Tabebuia roceae</b>	Roble,	M
<b>Tabebuia guayacan</b>	Guayacán	M, Oe
<b>F. BOMBACACEAE</b>		
<b>Pseudobambax septenatum</b>	Barrigón	Mc,D
<b>Pachira quinata</b>	espinoso	M
<b>F-BORAGINACEAE</b>		
<b>Cordia alliodora</b>	Laurel	M.Mc,L, Af
<b>Cordia sp</b>	Muñeco	L
<b>BURSERACEAE</b>		
<b>Bursera simarruba</b>	Carate	Af, Mf, Mc.
<b>F CECROPIACEAE</b>		
<b>Cecropia peltata</b>	Guarumo	Mf, Le, Af.
<b>F. CHRYSOBALANACEAE</b>		
<b>Licanea arborea</b>	Rasca	D
<b>F. COCHLOSPERMACEAE</b>		

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

<b>Cochlospermum vitifolium</b>	Poro poro	Mc
<b>F. CyPERACEAE</b>		
<b>Rhynchospora nervosa</b>	Estrella Blanca	D
<b>F. DILLENACEAE</b>		
<b>Curatella americana</b>	Chumico	M, L, Mf,
<b>F. EUFORBIACEAE</b>		
<b>Sapium glandulosum</b>	Olivo	Mc.
<b>Jatropha curcas</b>	Coquillo	M.
<b>FABACEAE</b>		
<b>Desmodium sp</b>	Pega pega	D,
<b>Diphysa americana</b>	Macano	Mc, M.
<b>Enterolobium cyclocarpum</b>	Corotu	Af,f, L. Mc,
<b>Indira inermis</b>	Harino	M, Af.
<b>Erythrina poeppigiana</b>	Pito	Af,M
<b>Cassia fistula</b>	Caña fistula	Af,Ah,M
<b>Gliricidia sepium</b>	Balo	Mc, Af.
<b>Hymenaea courbaril</b>	Algarrobo	Oe,Mc, Ah, Mf.
<b>Inga sp</b>	Guaba	Ah,Af,L,
<b>Mimosa sp.</b>	Dormidera	D
<b>Mimosa pigra</b>	Dormidera	D
<b>Senna reticulata</b>	Laureño	Oe

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

<b>F-HELICONIACEAE</b>		
<b>Heliconia latisphata</b>	Chichica	Af,Oe
<b>Heliconia bijal</b>	Bijao	Oe,Mc.
<b>F.HYPERICACEAE</b>		
<b>Vismia sp.</b>	Achotillo	Mf-Oe, Af
<b>F. LORANTHACEAE</b>		
<b>Oryctanthus alveolatus</b>	Mata palo	Sp
<b>F-MALVACEAE</b>		
<b>Sida sp</b>	Escobilla	H, D.
<b>Apeaba aspera</b>	Peine mono	Mc, F.
<b>F. MORACEAE</b>		
<b>Ficus insípida</b>	Higuerón	Af, lh, M
<b>F. MIRTACEAE</b>		
<b>Psidium guajava</b>	Guayaba	Ah, Af
<b>F. PIPERACEAE</b>		
<b>Piper sp</b>	Cordoncillo	D, Mf
<b>POACEAE</b>		
<b>Gynerium sagittatum</b>	Caña blanca	Mc
<b>Rottboellia cochinchinensis</b>	Tuquito	Af
<b>Saccharum spontaneum</b>	Paja Blanca	H, F.
<b>Hypharrenia rufa</b>	Faragua	F

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

<b>SCHAEMUN RUGOSUM</b>	Ratana	F
<b>F.RUBIACEAE</b>		
<b>Genipa americana</b>	Jagua	Af, Ah, M
<b>F.Rutaceae</b>		
<b>Zanthoxylum sp</b>	Lagarto	M
<b>F. SAPINDACEAE</b>		
<b>Cupania sp</b>	Gorgojo	L. Af
<b>F. SAPOTACEAE</b>		
<b>Chrysophyllum cainito</b>	Caimito	Af, Ah, M.
<b>F. SOLANACEAE</b>		
<b>Solanum sp.</b>	Araño gato	Af
<b>F. ESTERCULIACEAE</b>		
<b>Guzuma ulmifolia</b>	Guácimo	Af, L
<b>Sterculia apetala</b>	Panamá	Af, le, Oe,
<b>F. TILIACEAE</b>		
<b>Luehea seemannii</b>	Guasimo Colorado	Ap,Mc, Af.
<b>F. URTICACEAE</b>		
<b>Laportea aestuans</b>	Ortiga	H, Mf.
<b>VERBENACEAE</b>		
<b>Citharexylum caudatum</b>	Iguanero	Oe, Af.
<b>Lantana Camara</b>	Balsamillo	H, Af,

Fuente R.E. Jaén.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

Leyenda cuadro Anterior

<b>F= Forraje</b>	<b>D= Escasa Referencia Bibliográfica</b>	<b>Mf= Medicina folclórica</b>
<b>Oe= Ornamental /escénico</b>	<b>Ah= Alimento humano</b>	<b>L= Leña</b>
<b>M= Maderable</b>	<b>le=Importancia ecológica</b>	<b>Af= Alimento para la fauna</b>
<b>Ih= Importancia hídrica</b>	<b>Mc= Material de construcción</b>	<b>Tt= Tanino Tinte</b>

Además, se incluye descripción fitosociológica, indicando las especies presentes en cada categoría de vegetación según la resolución AG. 0235-del 12 de junio de 2003 que trata sobre indemnización ecológica por la expedición del permiso de tala y limpieza que se requiere para la ejecución de las actividades inherentes a la construcción del proyecto Parque Fotovoltaico (uso de energía solar); también se revisó el Atlas Ambiental de Panamá año 2010, que presenta el Mapa de vegetación de la República de Panamá elaborado por la UNESCO a escala 1: 700,000, según dicho mapa el área objeto del proyecto, se ubica dentro del sistema productivo con vegetación leñosa natural espontanea significativa (<10%), con el código 27. Una vez revisada toda la información primaria se procedió a realizar visitas de campo con la finalidad de verificar el estado actual de la vegetación existente y realizar observaciones relacionadas con las características sobresalientes de cada categoría de vegetación. En las 8.3 has, hectáreas), objeto del presente estudio se delinearon dos (2), tipos o categorías de vegetación según los fines u objetivos del presente estudio. (Cumplir con El Decreto Ejecutivo 123de 14 de agosto de 2009 y la Resolución AG-0235-2003). Durante estas visitas se realizaron observaciones y/o anotaciones sobre las especies de plantas presentes y se tomaron muestras de aquellas que no pudieron ser identificadas en sitio, para luego ser identificadas con

el apoyo de monografías especializadas (Flora de Panamá), y el herbario de la UP, y el catálogo de plantas vasculares de Panamá (Correa 2004).

Para los fines del presente trabajo la vegetación secundaria encontrada en el polígono de 8.3 hectáreas en estudio, se dividió en las siguientes categorías en cumplimiento a la Resolución No.AG.-0235-2003, de 12 de junio de 2003.

### **Categoría Bosque Secundario Joven (Rastrojo).**

Este tipo de vegetación está caracterizado por espacios con fuertes intervenciones antropogéneas con fines agropecuario. Vegetación secundaria de desarrollo joven, combinados con gramíneas y apariencia de transición hacia el bosque de desarrollo intermedio, predominio de árboles de alturas bajas, arbustos y diámetros menores de 15 centímetros este tipo de vegetación cubre el 80 % del área total del proyecto 5 ha. Vegetación que será afectada, en la construcción del proyecto. En este tipo de vegetación se realizó un reconocimiento florístico en virtud de que el área se encuentra en estado de desarrollo, Brinzal, y Latizal, o sea Bosque secundario de desarrollo intermedio; diámetros entre 10 a 14 centímetros. Las especies más representativas encontradas formando parte de esta categoría de vegetación son: Carate (*Bursera simarouba*), Esparvé (*Anacardium exelsum*), Malagueta (*Xilopia frutescens*), Palma Real (*Attelea butyraceae*), Canillo (*Miconia argénte*a), Jagua (*Genipa americana*), Chumico (*Curatela americana*), Cañafístula (*Cassia grande*). Olivo (*Sapium glandulosum*), Jobo (*Spondias mombin*), Chumico bejuco (*Tetracera volubilis*), Nance (*Byrsonima crassifolia*), Mango (*Manguifera indica*), Macano (*Diphisa robinoides*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Laurel (*Cordia alliodora*), Poro poro (*Cocchiospermum vitifolium*), Carbonero (*Mosquitoxylon jamaicensis*), Guácimo (*Luehea speciosa*), Malagueta hembra (*Xilopia xilopioides*) Marañón (*Anacardium occidentale*), Balo (*Gliricidia sepium*), Balso (*Ocroma pyramidalis*), Harino (*Andira inermis*), Cachito (*Xilosma flexuosa*). Además de las especies arbóreas aún existen especies de gramíneas utilizadas para el pastoreo en el pasado; Cortadera, (*Scleria* Spp), ortiga (*Urea caracasana*), pega pega (*Pharus lastis folium*), Cabezona (*Paspalum virgatum*), paja blanca (*Sacharum spontaneum*), Faragua (*Hypharrenia*

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***"Proyecto Solar Fénix"***

rufa), Escobillo (*Sida rotundifolia*), Cordoncillo (*Piper marginatum*), pasmo (*Siparuma guianensis*), Platanillo (*Heliconia latispatha*), hierva lisa (*Sporobulus* spp) pasto (*Brachiaria humidicola*), (*Brachiaria decumbes*).



Fotografía no 4., Vista del bosque secundario de desarrollo joven Rastrojo, combinado con gramíneas (pajonales) ubicado dentro del polígono de 8.3 hectáreas objeto del presente estudio, Combinación Brinzal con Latizal, predominan los diámetros de 5 a 14 centímetros.



Foto No. 5-observese que este tipo de sucesión secundaria tiene un fuerte componente de gramíneas combinado con malezas.

**Categoría de Vegetación sucesión secundaria de desarrollo intermedio.**

Vegetación secundaria caracterizada por edades entre 10 a 15 años alturas entre 5 a 12 metros y diámetros mayores a 20 centímetros con árboles dispersos que alcanzan hasta 45 centímetros de diámetros, este tipo de vegetación cubre un promedio del 20 %, del total del área del proyecto 1.7ha. Y está formando lo que conocemos como bosque protector o bosque de galería formado por especies arbóreas pioneras combinadas con árboles dispersos, alturas que alcanzan hasta 12 metros entre las especies de mayor desarrollo tenemos: Guarumo (*Cecropia* spp), Esparvé (*Anacardium excelsium*), Higuerón (*Ficus insipida*), Guácimo colorado (*Luehea seemanii*), Gallito (*Eritrina fusca*), corotu (*Enterolobium cyclocarpum*), Laurel (*Cordia alliodora*), malagueto hembra (*Xilopia xilopioides*), Olivo (*Sapium glandulosum*), Rasca (*Licania arbórea*) Caña fistula (*Cassia grandis*), carate (*Bursera simarouba*), guarumo (*Cecropia* spp), Palma real (*Attelea butyraceae*), Carbonero (*Mosquitoxilum jamaicensis*), Guasimo ( *Luhehea speciosa*), Gorgojo (*Cupania rufescens*), Poro poro (*Coclospermum vitifolium*), Malagueto (*Xilopia frutescens*), Cortezo ( *Apeiba tibourbou*), Jobo (*Spondias mombin*) Mango (*Manguifera indica*), Balso (*Ocroma* Spp), Marañón, (*Anacardium occidentale*), Canillo (*Miconia* spp), Pinta mozo (*Vismia* spp), Jordancillo (*Trema micranta*), Combinadas con gramíneas y herbáceas. Este tipo de vegetación se encuentra en el área de protección de la quebrada sin nombre que pasa por el área de influencia directa o área de emplazamiento del proyecto propuesto. Dicho bosque será protegido y mejorado como parte de las acciones de la empresa.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***



Fotografía no. 6-Vista parcial de la sucesión secundaria de desarrollo intermedio, existente en el área de influencia directa del proyecto, obsérvese la estructura de la vegetación heterogénea, especies de la segunda generación con mayor desarrollo, lo que indica dinámica positiva en el establecimiento de las especies.



**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Fotografía No. 7 Obsérvese la vegetación que caracteriza el área de protección del curso de agua natural (Quebrada sin nombre) que recorre parte del área del proyecto, vegetación de desarrollo intermedio combinado con pastos, malezas y arboles aislados maduros. Este bosque será protegido y mejorado.

**Especies amenazadas**

En el área donde se desarrollará el proyecto no se encontraron plantas bajo la condición de especie amenazada ni en peligro de extinción.

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

**a- Metodología.**

El sitio donde se ubica el proyecto, fue objeto de tala y quemas con fines agropecuario desde hace más de diez (10) décadas luego utilizado con fines ganadero (Ganadería extensiva), resultando el deterioro (degradación), del hábitat por consiguiente el sistema agua, suelo, vegetación en virtud de ello en él solo encontramos sucesión secundaria, combinado con gramíneas pastos, malezas, arboles aislados formando una sucesión secundaria joven combinada con gramíneas y malezas (rastroyo joven), cubriendo el 80% del polígono del área total del proyecto propuesto, el área restante 20% del total está cubierto por sucesión secundaria de desarrollo intermedio con árboles maduros aislados, a su vez forman el bosque protector (bosque de Galería), del único curso de agua natural existente dentro del del polígono o sitio de emplazamiento de dicho proyecto. Este tipo de vegetación tiene un promedio de 10 a 15 años, diámetros mayores a 20 centímetros y arboles maduros aislados.

En virtud de la escasa vegetación arbórea en el sitio de emplazamiento del proyecto se levantaron 3 parcelas de muestreos en el bosque de protección o galería, aunque este no será afectado por las acciones del proyecto dichas muestras fueron distribuidas sistemáticamente en el bosque de galería 1.7 hectárea. Las parcelas se diseñaron de forma circular con un radio de 17.84 metros, generando un área de

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

0.1has y se distribuyeron de manera sistemática, en el polígono de 1.7 hectáreas bosque de protección o bosque de galería.

Para el levantamiento de la información dasométrica (árboles con un DAP igual o mayor a 20 cm): e información básica Físico, ambiental del área se recopilaron datos, utilizando la ayuda en el campo de instrumentos como el GPS, Clinómetros, Cintas Diamétricas, cinta topográfica, Brújulas Cámaras fotográficas, que nos permitiera la información necesaria evaluar y/o inventariar el componente arbóreo presente en el área (bosque de galería), Dicha información levantada, contribuyó a realizar la descripción básica del área, conocer la alteración y representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas, entre otros.

Se levantó información dasométrica básica de las especies encontradas, tales como el D.A.P, altura total, estableciendo para ello parcelas circulares de 0.1 ha. distribuidas sistemáticamente y representatividad.



Foto No.8-Vista de la vegetación sucesión secundaria de desarrollo intermedio donde se practicó el muestreo para determinar las existencias en pie, (muestreo), cuyos resultados nos demuestran que la vegetación está formada por un bosque secundario de desarrollo intermedio (Bosque de galería), con árboles aislados.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**



Fotografía No.9. Vista del bosque secundario de desarrollo, Intermedio (Fustal), formado por especies arbóreas con mayor desarrollo, diámetros superiores a los 15 centímetros alturas promedios de 15 a 20 metros. Lo constituye el bosque de galería existente en el área de influencia directa del proyecto en él se levantó el muestreo. Bosque de galería el que será protegido.

Esta categoría de vegetación está representada por la segunda fase de sucesión secundaria con el establecimiento de especies secundarias; en las que se incluyen especies que se establecen temprano y otras que pertenecen a comunidades más desarrolladas, pero aun secundarias; cuyos diámetros son mayores a 20 cm. centímetros y alturas variadas, esta categoría de vegetación es conocida en Dasonomía como Fustal y existe un total de 1.7 hectáreas, formado por especies de desarrollo intermedio, y maduras entre las que anotamos; Espavé, Guarumo pava, Gorgojo, Laurel, Guásimo, Guayabillo, Panamá, Cañafístula, Malagueto, Cortezo, Jobo, Higuerón, Raspa, Balso, Cortezo, mango, palmeras etc.

**b- Instrumentos utilizados.**

Para el levantamiento de la información necesaria en este inventario forestal se utilizó la ayuda de algunos equipos técnicos los cuales anunciamos a continuación.

- Cinta Diamétrica. Instrumento necesario para la medición dasométrica en los diferentes inventarios forestales. El mismo instrumento es utilizado para

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

la medición del diámetro en los fustes mayores de 20 cms. A la altura del pecho (D.A.P), de los árboles que se encuentren dentro del área de influencia directa del proyecto y dentro de la parcela de muestreo.

- Cinta Métrica. Utilizada para delimitar el área exacta donde se ubicaron las parcelas levantadas o muestras para el inventario, facilitando el reconocimiento de las especies arbóreas que se encuentran dentro de la misma, para este proyecto se determinó que cada parcela circular corresponde a 0.1, ha. (17. 84) metros de radio.
- Hipsómetro Suunto, Instrumento de precisión que permite medir alturas, específicamente de árboles, con una gran exactitud y agilidad, además permite medir los grados o % de pendiente de la parcela o muestra.
- Brújula. Instrumento utilizado para la determinación del norte magnético de la tierra y por tanto para la determinación de cualquier dirección, rumbo u orientación de las muestras a tomar.

### **C-Resultados.**

En la recolección de la información de campo antes mencionada se procedió a recorrer el polígono, basado en el plano proporcionado por el promotor, levantando la información dasométrica básica como el d.a.p la altura total y comercial de las especies encontradas con diámetros mayores a 20 centímetros.

El inventario se realizó tomando como referencias el área de bosque de protección o bosque de galería existente en el área de influencia directa, incluyendo todas aquellas especies vegetales que presentaran un diámetro a la altura del pecho (1.30), metros desde la base en suelo, igual o superior a los 20 centímetros, utilizando para ello la cinta diamétrica. En el área de influencia del proyecto se pudo constatar que fue utilizad para ganadería por muchas décadas por lo que está cubierto por sucesión secundaria de desarrollo joven con gramíneas 80%), y un porcentaje de sucesión secundaria de desarrollo intermedio, formado por bosque de galería (20%). El inventario forestal señala que dentro del área inventariada

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

(Bosque de Galería), sobresalen las familias Fabáceae, con 4 spp, Anacardiácea con 4spp, el resto con una especie cada una.

El inventario forestal dio como resultado 21 especies, agrupadas en 19 género, en 15 familias, 29 individuos inventariados y que representan diámetros iguales o mayores de 15 centímetros (d.a.p.).

A En los siguientes cuadros se presenta la información general agrupada de los individuos debidamente censados, los cuales fueron ubicados a lo largo y ancho del bosque de protección o galería.

**Cuadro 11. Especie, diámetro, alturas y volúmenes para la parcela no. 1 del proyecto en estudio. Coordenadas 0623045 E-0970093 N**

Nombre común	d.a.p. (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Área Basal en (m <sup>2</sup> ).	Volumen total (m <sup>3</sup> ).	Volumen comercial m <sup>3</sup> )
Caimito	35.3	9.00	3.00	0.0979	0.3964	0.1321
Guarumo	21.10	8.50	2.50	0.0350	0.1337	0.0393
esparve	40.20	8.50	2.50	0.1269	0.4855	0.1426
Pava	19.10	8.00	3.00	0.0287	0.1031	0.0387
Palma	30.00	6.25	3.50	0.0707	0.4419	0.2474
Olivo	17.60	7.50	3.00	0.0243	0.0821	0.0328
Nance	15.20	7.00	3.00	0.0181	0.0572	0.0245
Guácimo	29.80	11.50	3.50	0.0697	0.3609	0.1099
Guácimo	26.70	9.00	2.50	0.0560	0.2268	0.0630
Guácimo	24.80	9.00	2.50	0.0483	0.1956	0.0543
Gorgojo	22.15	7.30	2.50	0.1541	1.1249	0.7859
Promedio	25.63	8.67	2.83	0.0561	0.2268	0.0708
Total				0.5049	2.4832	0.8850

*Estudio de Impacto Ambiental Categoría I*  
*"Proyecto Solar Fénix"*

**Cuadro 12. Especie, diámetro, alturas y volúmenes para la parcela no. 2 del proyecto en estudio. Coordenadas 622977.90 E-970268.37 N**

Nombre común	d.a.p. (cm).	Altura total en (m)	Altura comercial en (m)	Área basal en (m <sup>2</sup> )	Volumen Total en (m <sup>3</sup> )	Volumen comercial en (m <sup>3</sup> )
Caña fistula	30.10	8.00	4.00	0.0712	0.5696	0.2848
Caña fistula	25.10	6.00	4.00	0.0495	0.297	0.198
Higuerón	30.00	10.00	6.10	0.0708	.70.80	0.4319
Bongo	35.10	10	7.00	0.0968	0.9680	0.6776
Guácimo	28.60	8.5	4.00	0.0642	0.5457	0.2568
malagueta	15.90	6.00	3.5	0.0198	0.1188	0.0693
Carate	18.00	5.80	4.00	0.0254	0.1468	0.1016
Cedro	16.20	7.30	2.3	0.0206	0.0244	0.0474
Promedio	24.87	7.70	4.31	0.0523	0.4223	0.2584
Total				0.4183	3.3783	2.0674

**Cuadro 13. Especie, diámetro, alturas y volúmenes para la parcela no. 3 del proyecto en estudio. Coordenadas 0622823 E-0970117 N**

Nombre común	d.a.p.(Cm)	Altura Total en (M)	Altura comercial en (M)	Área Basal en (M <sup>2</sup> )	Volumen Total (M <sup>3</sup> )	Volumen Comercial en (M <sup>3</sup> )
Mango	22.10	6.00	4.30	0.1534	0.9204	0.6596
Jobo	18.80	7.30	4.50	0.1110	0.8103	0.4995
Marañón	15.30	6.5	3.40	0.0735	0.4777	0.2499
Malagueto	15.20	7.40	5.30	0.0726	0.3848	0.3848
Olivo	20.40	8.00	5.80	0.1307	1.0456	0.7001
Balo	15.20	6.10	4.3	0.0726	0.4429	0.3122
Harino	17.30	7.10	5.40	0.0940	0.6674	0.5076
Macano	15.40	6.50	3.50	0.0745	0.4842	0.2607
Higuerón	35.20	7.30	5.20	0.0973	0.7103	0.5060

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Promedio	17.46	6.86	4.56	0.0880	0.5994	0.4080
Total				0.8796	5.9436	4.0804

**Conclusiones.**

- 1- El área de influencia directa del proyecto propuesto fue intervenida desde hace más de 10 décadas, con fines agroganaderos, actualmente está cubierto por un 20% de sucesión secundaria de desarrollo intermedio (bosque de galería), 1.6 has. (Rastrojo combinado con árboles de diámetros mayores a 15 centímetros arboles maduros aislado), esta categoría de vegetación no será afectada por la ejecución del proyecto; el 80% restante (6.64) hectáreas están cubierto por sucesión secundaria de desarrollo Joven árboles aislados, Edades de 5 a 10 años. Estas categorías de vegetación serán afectadas por la construcción del proyecto.
- 2-. En virtud de que el ecosistema se encuentra muy deteriorado; los impactos generados en los procesos de construcción, limpieza del área, cortes y movimiento de tierra, taludes etc. Afectarán a vegetación secundaria joven (Rastrojo con Gramínea), impactos no significativos, además no conllevan riesgos ambientales significativos; y ninguno de los impactos previstos es de carácter acumulativo o sinérgico. Los impactos que se presentan no conllevarán problemas ambientales críticos. Son reversibles con medidas conocidas y de fácil aplicación. El bosque de galería será protegido y mejorado mediante programa de revegetación y plantación de árboles nativos.
- 3-. Cabe destacar que los tipos de vegetación de esta área varían en cuanto a la composición de especies y a la edad o estado de regeneración en el que se encuentran, sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, el ecosistema ubicado en dicha área ha sido modificado totalmente a través de los años, debido al desarrollo de actividades agroganaderas por lo que las características del área no dan pie a considerar el área de influencia como un “ecosistema frágil” Adicionalmente, esta área está rodeada de proyectos urbanos e industriales lo que indica que el sector es parte del área destinada para el crecimiento urbano del

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

distrito de Capira de la provincia Panamá Oeste, no se espera una destrucción de hábitat que pudiera afectar el sistema agua, suelo, vegetación.

4-. El área de emplazamiento del proyecto propuesto es de 5 hectáreas, sin embargo, se realizó un muestreo para 8.3 ha, esto debido a que al momento del levantamiento el promotor estaba por definir el área exacta a trabar. Del muestreo realizado el 20% (1.7 has.), está cubierto por sucesión secundaria intermedia, (rastroy con malezas, gramíneas y árboles aislados), El 80% (6.6has) está cubierto por bosque secundario de desarrollo intermedio hectáreas. De acuerdo con la Resolución AG-0235 sobre Indemnización Ecológica se tendrá que pagar según el siguiente cuadro.

<b>Categoría de Vegetación</b>	<b>Área Has.</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Monto a pagar.</b>	
			<b>Por Ha.</b>	<b>Total</b>
Bosque secundario Joven Rastrojo	6.6	80	\$ 1000.00	\$ 7000
Bosque secundario de desarrollo intermedio	1.7	20	\$ 3000	\$ 6,000
Total	8.3	100		13000

**7.1.2 Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción**

No aplica al EsIA CAT I.

**7.1.3 Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo en una escala de 1:20000**

No aplica al EsIA CAT I.

## 7.2 Características de la fauna

La fauna identificada en el sitio es muy escasa debido a su cercanía con la urbe de la industrias y poblados.

### Metodología

Se realizó una visita al área donde se construirá el proyecto, con el objetivo de conocer el sitio y sus alrededores, además de elaborar una lista de especies en base al ecosistema que se observó, al mismo tiempo fue propiamente un inventario en el cual se anotaron especies animales que se observaron al momento del recorrido dentro de los predios del área en donde se realizará el proyecto.

**Cuadro 13. Listado de especies de fauna identificados en el área del proyecto.**

<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Clase</b>
<b>1</b>	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	<i>Azulejos</i>	<i>Aves</i>
<b>2</b>	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Pechiamarillo</i>	<i>Aves</i>
<b>3</b>	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	<i>Cascá</i>	<i>Aves</i>
<b>4</b>	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	<i>Tangara gris</i>	<i>Aves</i>
<b>5</b>	Thraupidae	<i>Sporophila americana</i>	<i>Semilleritos</i>	<i>Aves</i>
<b>6</b>	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	<i>Ardilla colorada</i>	<i>Mamifero</i>
<b>7</b>	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	<i>meracho</i>	<i>Reptil</i>
<b>8</b>	Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	<i>Sapo comun</i>	<i>anfibio</i>

Fuente: Datos en campo.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

Todas las especies de aves observadas son consideradas comunes y abundantes, en cuanto a su distribución y ninguna se encuentra dentro de los listados utilizados para catalogarlas como especies de importancia para la conservación (Convenio Internacional para el Tratado de Especies DE Flora y Fauna – CITES, Lista de Fauna de importancia para la conservaciones en Centroamérica y México -LFIC, Unión Internacional para la conservación de la naturaleza – UICN y protegida por la Legislación Nacional).

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

No aplica al EsIA CAT I.

**7.3 Ecosistemas frágiles**

No aplica al EsIA CAT I.

**7.3.1 Representatividad de los ecosistemas**

No aplica al EsIA CAT I.

## **8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIÉCONOMICO.**

En los siguientes puntos se desarrollará las características socioeconómicas de las comunidades del área de influencia directa e indirecta en donde se desarrolla área del proyecto.

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

En los terrenos circundantes al proyecto se observa la empresa Productos Toledano, S.A., algunas residencias, la estación de combustible Texaco, la terminal de buses de Capira, Avícola Chong, S.A., y Capira Logistic.

### **8.2 Características de la población (Nivel cultural y educativo)**

No aplica al EsIA CAT I.

### **8.3 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del Plan de participación ciudadana)**

El plan de participación ciudadana es una metodología establecida por el Ministerio de Ambiente, para todo Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).

A través de este mecanismo se informa a la comunidad, respecto de las características constructivas y ambientales del proyecto, de los potenciales impactos con sus medidas de mitigación y control, del marco regulatorio e institucional, de los compromisos legales del promotor. Por su parte, la comunidad hace pública sus inquietudes y observaciones al proyecto, las que son de gran beneficio para el promotor y de gran apoyo para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

Este procedimiento constituye una posibilidad efectiva para la ciudadanía, de influir a través de sus observaciones, en el proceso de toma de decisiones sobre un Proyecto de inversión, ya sea en sus aspectos generales, condiciones o exigencias. Se facilita así, el proceso de comunicación entre todos los involucrados.

### **Metodología**

Con el propósito de informar a la comunidad sobre las generales del proyecto, se distribuyeron fichas informativas con las características principales del mismo, un pequeño resumen de los impactos positivos y negativos que puede ocasionar el accionar del proyecto “**Proyecto Solar Fénix**”. Estas fueron repartidas a moradores de la comunidad de Villa Mireya y Villa Rosario.

Las encuestas fueron aplicadas el día 10 de febrero de 2023, en donde doce (12) personas participaron de las encuestas, integrada por trabajadores de empresas adyacentes, residentes y transeúntes.

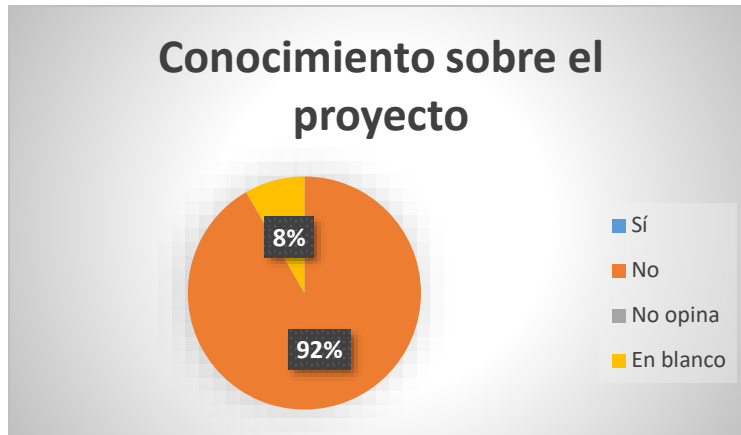
### **Resultados:**



#### **Gráfico 1. Encuestados según el sexo.**

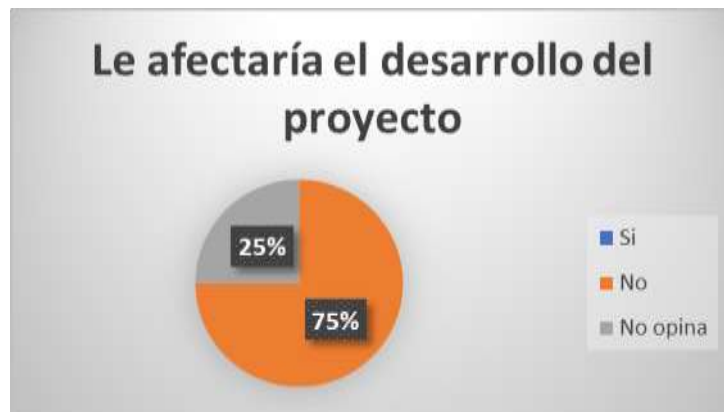
En el gráfico 1, se puede observar que los encuestados pertenecían en igual cantidad a ambos géneros: al género masculino seis (6) personas y seis (6) personas al género femenino.

*Estudio de Impacto Ambiental Categoría I*  
*"Proyecto Solar Fénix"*



**Gráfico 2. Conocimiento sobre el proyecto.**

En el gráfico 2, se puede observar que once (11) personas no tienen conocimiento acerca de la realización del proyecto y una (1) personas dejó esta pregunta en blanco.



**Gráfico 3. Le afectaría el desarrollo del proyecto.**

Para el desarrollo del proyecto el 75% de las personas mencionaron no opinar sobre si les afectaría, mientras que el 25% prefirió no opinar.



**Gráfico 4. Estaría de acuerdo con el desarrollo del proyecto.**

Para el gráfico 4, que trata sobre si las personas encuestadas estarían de acuerdo con el desarrollo del proyecto, las mismas indicaron en 75% que sí estarán de acuerdo con el proyecto, mientras que un 17% prefirió no opinar y un 8% lo que representa a una (1) persona comentó que no estaba de acuerdo con el desarrollo del proyecto.



**Gráfico 5. El proyecto traería beneficios u oportunidades.**

En el gráfico 5, las personas en un 17% o lo que equivale dos (2) personas indicaron que el proyecto sí les traería beneficios u oportunidades, mientras que un 41% indicaron que no les traería beneficios, mientras que un 42% dejó la pregunta en blanco.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

Entre las recomendaciones que indicaron que el desarrollo del proyecto está:

- Qué no genere inconveniente en la comunidad.
- Dar empleo a la comunidad.
- Cuidar las fuentes de agua.
- Contratar mano de obra local.
- Dar empleo a la comunidad.
- Dar empleo a la comunidad.

Se aplicó una entrevista a un actor clave, en este caso la Juez de Paz del corregimiento de Villa Rosario.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

COMPLEMENTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAT. I

PROYECTO "PROYECTO SOLAR FENIX" UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE VILLA ROSARIO, DISTRITO DE CAPIRA, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.

- Son avances necesarios para el país.
- Respetar la naturaleza, no impactar fuentes de agua

Firma \_\_\_\_\_

Ced: 8-258-2176 (Jueza de paz)

Firma \_\_\_\_\_

Ced: \_\_\_\_\_

*Estudio de Impacto Ambiental Categoría I*  
*“Proyecto Solar Fénix”*

**Actor clave**



**Imagen 6. Consulta ciudadana, colocación de las encuestas.**

**8.4 Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados.**

El área donde se pretende desarrollar el Proyecto no se encuentra dentro o cercano a ningún sitio histórico, arqueológico o de importancia cultural declarado.

## **8.5 Descripción del paisaje**

El paisaje del área donde se ubica el Proyecto tiene las características de ser un área que se utilizó para el pastoreo de ganado y que ha quedado en desuso convirtiéndose en rastrojo y bosque secundario, además limita con la empresa Toledano.

## **9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTALES Y ESPECÍFICOS**

El proceso de identificación de impactos positivos y negativos para este estudio se ha realizado sobre la base de análisis de las observaciones “*in situ*”, investigaciones documentadas, consulta ciudadana o apreciaciones lógicas de las afectaciones que pudieran causar las actividades a ejecutar en las diferentes etapas del proyecto.

Para profundizar un tanto más, del estudio se desprende que las principales actividades asociadas con el proyecto son las típicas actividades de construcción, si identificamos estas actividades, se podrá reconocer las acciones que conllevan; esto a su vez nos facilita el reconocimiento del tipo de impactos que generaría el proyecto en cada uno de los componentes ambientales agrupados en los medios físico, biótico y socioeconómico. Para tal efecto, se han seguido los parámetros establecidos por el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, en lo concerniente al análisis de los criterios de protección ambiental y los contenidos y términos de referencia generales del Estudio de Impacto Ambiental.

### **9.1 Análisis de la situación ambiental previa (Línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas.**

No aplica en proyectos Categoría I.

### **9.2 Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros**

Los impactos se evalúan en función a su carácter, magnitud e importancia para ello cada uno de los elementos considera diferentes variables de valoración, tal como se describe en los puntos siguientes.

**El carácter C** del impacto puede ser: Positivo, Negativo o neutro.

**Magnitud del Impacto;** considera como parámetros de referencia a:

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Perturbación (P):</b>	Cuantifica la fuerza o peso con que se manifiesta el impacto (Clasificado como importante, regular y escaso).
<b>Extensión (E):</b>	Mide la dimensión espacial o superficie que ocupa el impacto (Clasificado como regional, local-lineal, puntual).
<b>Ocurrencia (O):</b>	Mide el riesgo de ocurrencia del impacto (clasificado como muy probable, probable y poco probable).

**Importancia del Impacto;** considera como parámetros de referencia a:

<b>Duración (D):</b>	Periodo durante el cual se mantendrá el impacto. Se clasifica como permanente o duradero en toda la vida del Proyecto; temporal o durante cierta etapa de la operación del Proyecto; y corta o durante la etapa de construcción del Proyecto.
<b>Reversibilidad R:</b>	Expresión de la capacidad del medio para retornar a una condición similar a la original. Se clasifica como reversible si no requiere ayuda humana; parcial si requiere ayuda humana; e irreversible si debe generar una nueva condición ambiental.
<b>Importancia (I):</b>	Desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental (clasificado como alto, medio o bajo).

Los criterios generales para la valoración de los impactos se describen como sigue:

<b>Perturbación</b>	<b>Extensión</b>	<b>Ocurrencia</b>	<b>Duración</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Importancia</b>
<b>Importante (3)</b>	Regional (3)	Muy Probable >60%	Permanent e (toda la	Irreversible (genera otra	Alta (3)

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

		(3)	vida del Proyecto) (3)	condición ambiental) (3)	
<b>Regular (2)</b>	Local (2)	Probable 30-59% (2)	Temporal < de 5 años (2)	Parcial (necesita ayuda humana) (2)	Media (2)
<b>Escasa (1)</b>	Puntual (1)	Poco Probable 1-29 % (1)	Corta < 1 año (1)	Reversible (no requiere ayuda humana o poca ayuda) (1)	Baja (1)

**Valores en paréntesis indican valor de ponderación de la variable.**

Para la valoración del impacto se definen como criterios de referencias a los siguientes: El cálculo de la significancia del impacto = **C x (P+E+O+D+R+I)**.

<b>Descripción de impacto negativo</b>	<b>Descripción de impacto positivo</b>	<b>Criterio de referencia</b>
Muy Significativo	Alto	≤ 15
Significativo	Medio	14-11
Poco significativo	Bajo	10-8
Compatible	Muy bajo	≤ 7

**Impacto muy significativo:** la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

**Impacto significativo:** la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un periodo de tiempo dilatado.

**Impacto poco significativo:** la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.

**Impacto compatible:** se refiere a la carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.

En función a los parámetros previos se desarrolla la siguiente matriz: donde se valora las principales alteraciones identificadas.

**En el cuadro 14, se identifican y describen las principales fuentes de impactos ambientales generados por el proyecto para las etapas de construcción y operación:**

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	EVALUACIÓN DE IMPACTO													
			CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN						
			C	P	O	E	D	R	I	C	P	O	E	D	R	I
Físico	Aire	Incremento en los niveles de ruido	-	2	1	1	2	1	-7	-	1	2	1	1	1	-6
	Aire	Disminución de la calidad del aire por humo	-	1	2	1	1	1	-6	0	0	0	0	0	0	0
	Aire	Disminución de la calidad del aire por partículas en suspensión	-	1	2	1	1	1	-6	0	0	0	0	0	0	0
	Suelo	Compactación, erosión y alteración de la estabilidad del suelo	-	2	1	2	2	1	-8	0	0	0	0	0	0	0
Biológico	Flora	Pérdida de la capa vegetal	-	1	1	2	1	1	-6	-	0	0	0	0	0	0
	Fauna	Alteración del hábitat	-	1	1	2	1	1	-6	-	2	1	1	1	1	-6

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

MEDI O	COMPONE NTE	IMPACTO	EVALUACIÓN DE IMPACTO													
			CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN						
			C	P	O	E	D	R	I	C	P	O	E	D	R	I
Socio-económico	Social	Aumento de desechos sólidos	-	1	1	2	1	1	-6	-	2	1	1	1	1	-6
		Posible afectación por la generación de residuos peligrosos	-	1	1	1	1	2	-6	-	0	0	0	0	0	0
		Aumento de desechos líquidos	-	1	1	1	1	1	-5	-	2	1	1	1	1	-6
	Económica	Incremento de empleos	+	2	3	2	1	1	+9	+	2	3	2	1	1	+9
		Incremento de la economía en el área	+	1	1	2	1	1	+6	+	1	1	2	1	1	+6
Socio-económico		Aumento del flujo vehicular	-	2	1	2	1	1	-7	-	3	3	2	1	1	-10
		Incremento de la economía al Municipio por el pago de impuestos	+	1	1	2	1	1	+6	+	1	1	2	1	1	+6
	Paisaje	Mejoramiento de la calidad visual	+	2	2	2	3	1	+10	+	2	2	2	3	1	+10
	Salud laboral	Riesgo de accidentes laborales y de tránsito	-	1	1	1	1	1	-5	-	2	1	1	1	1	-6

Para la evaluación de impactos, se ha desarrollado una matriz sobre la base de las afectaciones o beneficios generados por el proyecto. La matriz desarrollada es una variante donde se muestran los impactos ambientales identificados y se determina la importancia de cada uno, asignando los valores que correspondan de acuerdo a los criterios de evaluación y clasificación.

Como puede observarse, en la matriz se identificaron 15 impactos ambientales, durante la construcción. De estos, once (11) son impactos negativos NO

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

significativos y cuatro (4) impactos positivos, los cuales hacen referencia a la generación de empleo, incremento de la economía en el área, pago de impuestos al Municipio y mejoramiento de la calidad visual.

Esta cuantificación con valores numéricos permitirá obtener un orden de prioridad de los impactos más relevantes, mediante el cual se puede saber qué medidas de mitigación serán las más adecuadas y precisas para minimizar esos efectos.

**9.3 Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de acción emprendida, b) variables ambientales afectadas; y C) características ambientales del área de influencia involucrada**

No aplica en proyectos Categoría I.

**9.4 Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el proyecto**

El establecimiento del parque solar “**Proyecto Solar Fénix**”, en un área específica, representa impactos tanto sociales como económicos, cuya valorización por parte de la comunidad, está muy asociada a la percepción que esta tiene de los beneficios o amenazas que el futuro desarrollo puede traer a los mismos, sean estos en el plano individual o como grupo social.

Esta actividad representa beneficios económicos con la oferta de nuevos empleos, instalaciones, compra de materiales para la construcción del proyecto, pago de impuestos y servicios (agua, teléfono, desechos), alquiler de maquinaria y equipo pesado, consumo de combustible, etc., además de brindar un valor agregado a las propiedades como un área de crecimiento comercial e institucional, uso de unidades de taxi para el traslado del personal y usuarios, entre otros.

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

El PMA reúne el conjunto de actividades que se realizarán para prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos, que se den en las diferentes etapas del proyecto, principalmente la de construcción y operación. También, se incluye medidas como el monitoreo, que permite a través de ciertos parámetros, el seguimiento de la efectividad de las medidas y se verifica el cumplimiento de las normas.

La ejecución de acciones preventivas o correctivas supondrá la oportunidad de las posibles soluciones técnicas, de forma previa para que los impactos no lleguen a producirse o si se producen, estén dentro de los límites admisibles.

Además, persigue brindarle al promotor una guía que le permita realizar las actividades o prácticas que conlleven a minimizar los efectos ocasionados por los impactos generados por el proyecto, a través de un plan de mitigación. De igual forma, establecer el correspondiente seguimiento, vigilancia y control de tal manera que a las entidades encargadas de realizarlo les sea fácil comprobar el cumplimiento de las mismas.

### **10.1 Descripción de las medidas de mitigación específica frente a cada impacto ambiental.**

En esta sección se presenta el cuadro con las medidas por impacto ambiental negativo y se enlista acciones tendientes a potenciar los impactos positivos como a garantizar una gestión ambiental integral del proyecto. A continuación, el cuadro No. 15, con las medidas y el cronograma de aplicación de la medida.

#### **Cuadro 15. Descripción de las medidas específicas para el proyecto.**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Impacto generado</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Responsable del monitoreo</b>	<b>Costo de la Gestión ambiental B/.</b>
Aumento de ruidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer horarios de trabajo diurnos.</li> <li>✓ Apagar los equipos y maquinas cuando no estén en uso.</li> <li>✓ Proporcionar equipo de protección auditiva para los trabajos que generen ruidos puntuales arriba de 65 db.</li> </ul>	Construcción	Promotor y Empresa Constructora	Promotor	50.00
Disminución de la calidad del aire por humo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar los mantenimientos de control a los equipos y maquinaria.</li> <li>✓ Realizar rondas donde se verifique que los equipos y/o maquinarias están apagadas cuando no se están utilizando.</li> </ul>	Construcción	Promotor y Empresa Constructora	Promotor	500.00
Aumento de partículas en suspensión (polvo) por movimiento de tierra y CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rociar agua o algún otro producto químico biodegradable en las áreas propensas a polvo, si los trabajos de construcción se realizan durante la estación seca.</li> <li>✓ Utilizar equipo en buenas condiciones mecánicas.</li> <li>✓ Colocar lona de protección a los camiones que transporten materiales (arena, tierra, gravilla, etc).</li> <li>✓ Colocación de un cerco perimetral</li> </ul>	Construcción	Promotor-Empresa Constructora	Promotor	500.00

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Impacto generado</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Responsable del monitoreo</b>	<b>Costo de la Gestión ambiental B/.</b>
Alteración de la estructura y estabilidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se evitará la colocación de materiales como: arena y piedra picada en sitios donde puedan ser susceptibles al arrastre por las lluvias o en la acera.</li> <li>✓ Se evitará remover más suelo del que sea estrictamente necesario. El terreno es plano, por lo que el volumen de suelo a remover es muy poco o casi nulo.</li> <li>✓ Colocar barrera viva o muerta donde amerite si la construcción se da en la época lluviosa.</li> </ul>	construcción	Promotor y contratista	promotor	500.00
Aumento de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la etapa de construcción se emplearán baños portátiles que serán evacuados con gestores autorizados</li> <li>✓ En operación se manejará mediante sistemas de tratamiento según establezca la legislación.</li> </ul>	Construcción y Operación	Promotor	Promotor	1,500.00
Eliminación de cobertura vegetal	<p>En caso de haber corta de árboles se considerará su reposición mediante lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reforzar algunos puntos del terreno (que no generen sombras en los paneles) con la siembra de árboles nativos, reforzamiento en las colindancias del terreno. En caso de no haber espacio en sitio, se</li> </ul>	Construcción y operación	Promotor	Promotor	1,000.00

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Impacto generado</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Responsable del monitoreo</b>	<b>Costo de la Gestión ambiental B/.</b>
	buscará reforzar áreas vecinas al proyecto.				
Alteración del hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De ser necesario, sensibilizar al personal que estará participando en las actividades de construcción, respecto a la no afectación de las especies que puedan encontrarse en el área.</li> </ul>	Construcción	Promotor	Promotor	1,000.00
Aumento de desechos sólidos (basura)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se permitirá la quema para eliminar los residuos</li> <li>✓ Se colocarán cestos de basura en los predios del proyecto.</li> <li>✓ Finalizada la construcción no se debe acumular material sobrante, buscar un uso adecuado para el mismo o enviar a reciclaje.</li> <li>✓ En operación se establecerá contratos con gestores autorizados de disposición final de residuos.</li> </ul>	Construcción Operación	Promotor	Promotor	1,000.00
Posible afectación por la generación de residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se debe contar con kit antiderrames y biorremediantes.</li> <li>✓ Contar con un área señalizada o bodega para la colocación de llantas, acumuladores, eléctricos, paneles dañados, etc.</li> </ul>	Construcción	Promotor contratista	Promotor	1,000.00

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

Impacto generado	Medida de mitigación	Etapas del proyecto	Responsable de la ejecución	Responsable del monitoreo	Costo de la Gestión ambiental B/.
	✓ Disponer en un sitio autorizado el descarte de material peligroso.				
Riesgos de accidentes laborales y de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Señalizar los frentes de trabajo.</li> <li>✓ Se colocará letreros de advertencia y precaución en las vías adyacentes.</li> <li>✓ Se colocará señalizaciones o letreros de entrada y salida de camiones, el mismo debe ser visible durante la noche, para el momento de desembarque de materiales.</li> <li>✓ Colocar cerco perimetral</li> <li>✓ Colocar señales que regulen la velocidad en los perímetros de la obra.</li> <li>✓ Prohibir la entrada de personal no autorizado a la obra</li> <li>✓ Dotar al personal del equipo de seguridad personal.</li> <li>✓ Colocar una barrera de protección perimetral (hojas de zinc).</li> <li>✓ Cumplir con el N° 2 del 15 de febrero del 2008 <i>"Por el cual se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción"</i>.</li> <li>✓ Disponer botiquines de primeros auxilios en el frente de trabajo.</li> <li>✓ Contar con extintores en caso de emergencia</li> <li>✓ Contar con letreros con los principales números de emergencias.</li> </ul>	Construcción y operación	Promotor contratista	Promotor	5,000.00

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

<b>Impacto generado</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>	<b>Responsable del monitoreo</b>	<b>Costo de la Gestión ambiental B/.</b>
Aumento del flujo vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tratar de que los camiones transporten materiales en horas tempranas de la mañana para que no afecte el flujo vehicular de la vía interamericana</li> <li>✓ Exigir el uso de lonas en los camiones.</li> <li>✓ Señalizar la entrada y salida de camiones.</li> <li>✓ Los camiones que transporten arena o piedra picada deben portar cobertor.</li> </ul>	Construcción	Promotor contratista	Promotor	300.00
<b>Costo total de la aplicación del PMA</b>					<b>B/. 12.350</b>

Análisis del equipo consultor.

## 10.2 Ente responsable en la ejecución de las medidas.

El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de este Estudio de Impacto Ambiental será el promotor del proyecto durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. En caso de existir la figura de un Contratista, los mismos deben conocer el PMA y serán solidariamente responsables con el promotor, en caso de darse un daño ambiental. Ver cuadro N° 16.

## 10.3 Monitoreo

En el cuadro N° 15, se estableció la responsabilidad del monitoreo.

## 10.4 Cronograma de ejecución

Presentamos en el cuadro 16, el cronograma de ejecución de las medidas de mitigación aplicables al proyecto tendientes a las entidades públicas.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

**Cuadro 16. Cronograma de ejecución de las medidas propuestas**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD A MONITOREAR	RESPONSABLE	CRONOGRAMA DE EJECUCION			
			Diario	Mensual	Trimestral	Anual
<b>PLANIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño y levantamiento gráfico.</li> <li>Elaboración y presentación del respectivo Estudio de Impacto Ambiental, ante las oficinas de MIAMBIENTE para su evaluación.</li> <li>Se inicia trámites de otros permisos.</li> </ul>	Promotor a través de: INGENIERIA MUNICIPAL MIAMBIENTE MINSA				X  Una sola vez
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Acondicionamiento del área para iniciar las actividades de construcción.	Promotor a través de: MI AMBIENTE MITRADEL MUNICIPIO		X		
	Formación de estructuras de acuerdo a las especificaciones técnicas de los planos.				X	
	Terminación y acabado de la obra.		X			
	Se cumplen con las normas de seguridad del personal temporal y permanente.		X			
	Manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos		X			
	Manejo adecuado de polvo y partículas en suspensión.		X			
<b>OPERACIÓN</b>	Funcionamiento pleno y correctamente de la obra.	Promotor a través de: OFICINA DE SEGURIDAD BOMBEROS			X	

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD A MONITOREAR	RESPONSABLE	CRONOGRAMA DE EJECUCION			
			Diario	Mensual	Trimestral	Anual
	Aguas residuales están siendo manejadas según indicaciones técnicas.	Promotor a través de: MINSA MIAMBIENTE		X	X	

Fuente: equipo de trabajo.

Se comenzará con la construcción del proyecto en cuanto se apruebe la resolución del Estudio de Impacto Ambiental y permiso de Construcción por parte de Municipio y Bomberos. La planificación de la empresa se presenta a continuación.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**Cuadro 17. Cronograma de ejecución para la construcción del proyecto "Proyecto Solar Fénix".**

ACTIVIDAD	PMA	Cantidad de meses							Operación
		1	2	3	4	5	6	7	
Limpieza del terreno									
Movilización de equipos y materiales de construcción									
Construcción y levantamiento de infraestructura									
Construcción e instalación de suministro de agua y electricidad									
Aplicación de las medidas del PMA y Resolución de Aprobación	<b>PMA</b>								
<b>Aumento de ruidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer horarios de trabajo diurnos.</li> <li>✓ Apagar los equipos y maquinas cuando no estén en uso.</li> <li>✓ Proporcionar equipo de protección auditiva para los trabajos que generen ruidos puntuales arriba de 65 db.</li> </ul>								
<b>Disminución de la calidad del aire por humo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar los mantenimientos de control a los equipos y maquinaria.</li> <li>✓ Realizar rondas donde se verifique que los equipos y/o maquinarias están apagadas cuando no se están utilizando.</li> </ul>								
<b>Aumento de partículas en suspensión (polvo) por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rociar agua en las áreas propensas a polvo, si los trabajos de construcción se realizan durante la estación seca.</li> </ul>								

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

ACTIVIDAD	PMA	Cantidad de meses							Operación
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>movimiento de tierra y CO<sub>2</sub></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar equipo en buenas condiciones mecánicas.</li> <li>✓ Colocar lona de protección a los camiones que transporten materiales (arena, tierra, gravilla, etc).</li> <li>✓ Colocación de un cerco perimetral</li> </ul>								
<b>Alteración de la estructura y estabilidad del suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se evitará la colocación de materiales como: arena y piedra picada en sitios donde puedan ser susceptibles al arrastre por las lluvias o en la acera.</li> <li>✓ Se evitará remover más suelo del que sea estrictamente necesario. El terreno es plano, por lo que el volumen de suelo a remover es muy poco o casi nulo.</li> <li>✓ Colocar barrera viva o muerta donde amerite si la construcción se da en la época lluviosa.</li> </ul>								
<b>Aumento de aguas residuales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la etapa de construcción y operación se manejará por medios de baños químicos.</li> </ul>								
<b>Eliminación de cobertura vegetal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reforzar algunos puntos del terreno (si las condiciones del sitio lo permiten y no genera sombra a los paneles) con la siembra de árboles nativos, reforzamiento en las colindancias del terreno.</li> <li>✓</li> </ul>								
<b>Alteración del hábitat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De ser necesario, sensibilizar al personal que estará participando en las actividades de construcción,</li> </ul>								

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

ACTIVIDAD	PMA	Cantidad de meses							Operación
		1	2	3	4	5	6	7	
	respecto a la no afectación de las especies que puedan encontrarse en el área.								
<b>Aumento de desechos sólidos (basura)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se permitirá la quema para eliminar los residuos</li> <li>✓ Se colocarán cestos de basura en los predios del proyecto.</li> <li>✓ Finalizada la construcción no se debe acumular material sobrante, buscar un uso adecuado para el mismo o enviar a reciclaje.</li> </ul>								
<b>Posible afectación por la generación de residuos especiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se debe contar con kit antiderrames y biorremediantes.</li> <li>✓ Contar con un área señalizada o bodega para la colocación de llantas, acumuladores, eléctricos, paneles dañados, etc.</li> <li>✓ Disponer en un sitio autorizado el descarte de material peligroso.</li> </ul>								
<b>Riesgos de accidentes laborales y de tránsito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Señalizar los frentes de trabajo.</li> <li>✓ Se colocará letreros de advertencia y precaución en las vías adyacentes.</li> <li>✓ Se colocará señalizaciones o letreros de entrada y salida de camiones, el mismo debe ser visible durante la noche, para el momento de desembarque de materiales.</li> <li>✓ Colocar cerco perimetral</li> <li>✓ Colocar señales que regulen la velocidad en los perímetros de la obra.</li> </ul>								

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

ACTIVIDAD	PMA	Cantidad de meses							Operación
		1	2	3	4	5	6	7	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prohibir la entrada de personal no autorizado a la obra</li> <li>✓ Dotar al personal del equipo de seguridad personal.</li> <li>✓ Colocar una barrera de protección perimetral (hojas de zinc).</li> <li>✓ Cumplir con el N° 2 del 15 de febrero del 2008 <i>"Por el cual se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción"</i>.</li> <li>✓ Disponer botiquines de primeros auxilios en el frente de trabajo.</li> <li>✓ Contar con extintores en caso de emergencia</li> <li>✓ Contar con letreros con los principales números de emergencias.</li> </ul>								
<b>Aumento del flujo vehicular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tratar de que los camiones transporten materiales en horas tempranas de la mañana para que no afecte el flujo vehicular de la vía interamericana</li> <li>✓ Exigir el uso de lonas en los camiones.</li> <li>✓ Señalizar la entrada y salida de camiones.</li> <li>✓ Los camiones que transporten arena o piedra picada deben portar cobertor.</li> </ul>								

Fuente: Datos del consultor.

El tiempo estimado de construcción del proyecto será de 7 (siete meses).

#### **10.5 Costo de la gestión ambiental**

El costo de la gestión ambiental se presentó en el cuadro No.15.

#### **10.5 Plan de participación ciudadana**

No aplica al EsIA CAT I.

#### **10.6 Plan de prevención de riesgos**

No aplica al EsIA CAT I.

#### **10.7 Plan de rescate y reubicación de fauna**

No aplica un plan de rescate; basados en el hecho de que no existen especies de flora o fauna que requieran ser reubicadas y no se encontró ninguna especie protegida o en alguna categoría de protección.

## **11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO- BENEFICIO FINAL**

No Aplica para EsIA Categoría I.

### **11.1 Valoración monetaria del impacto ambiental**

No aplica para EsIA Categoría I.

### **11.2 Valoración monetaria de las Externalidades Sociales**

No aplica para EsIA Categoría I.

### **11.3 Cálculos del VAN**

No aplica para EsIA Categoría I.

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**



## 12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y FIRMAS RESPONSABLES

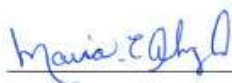
### 12.1 Firmas debidamente notariadas

Este estudio fue desarrollado procurando un documento técnico-científico, de fácil interpretación para el lector, con la participación de los siguientes consultores.

### 12.2 Número de registro de consultor

Se presenta número de registro de consultores.

Nombre	Número de Registro	Actividad Desarrollada	Firma
Ing. Abdiel Gaitán V.	DEIA-IRC-051-2004 Act.2022	Consultor principal, Evaluación e Identificación de Impactos, diseño de instrumentos para la recolección de información, consulta ciudadana, revisión.	
Ing. Euclides A. Gaitán A.	DEIA-IRC-084-2021	Línea base, Plan de Manejo Ambiental, Evaluación e Identificación de Impactos, revisión de documento.	



Lic. María E. Álvarez A.

Representante Legal

Consultorías Especializadas G&G, S.A. IRC-052-07/Act 2022



### **13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se considera viable la construcción del proyecto “**Proyecto Solar Fénix**”, ya que el mismo generará impactos ambientales negativos no significativos y no conlleva riesgos a la salud y el ambiente, de acuerdo con los criterios de protección ambiental previstos en el Decreto ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.

#### **Recomendaciones**

- Cumplir con las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para este Proyecto.
- Cumplir con las medidas estipuladas por el Ministerio de Ambiente en la Resolución de Aprobación del Proyecto.

#### **14.0 BIBLIOGRAFÍA**

- [www.google.com](http://www.google.com), Google earth.
- [www.anam.gob.pa/images/stories/atlas\\_ambiental/movie.swf](http://www.anam.gob.pa/images/stories/atlas_ambiental/movie.swf).
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Dirección de Estadística y Censo, Estadística Panameña Censo de Población y Vivienda 2010.
- Resolución AG-0235-2003 de la Autoridad Nacional del Ambiente, donde se establecen las tarifas de pago en concepto de indemnización ecológica.
- Resolución 333-2000 de la Autoridad Nacional del Ambiente. Esta resolución fija los costos a cubrir a la ANAM por la evaluación ambiental del Proyecto.
- Resolución IA-407 del 11 de octubre de 2000. Requisitos de letrado de la ANAM.
- Decreto Ejecutivo N. 123, del 14 de agosto de 2009: Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Ejecutivo N. 155, del 5 de agosto de 2011: Que modifica algunos artículos del Decreto Ejecutivo N. 123, del 14 de agosto de 2009.
- Decreto Ejecutivo N. 1, del 15 de enero de 2004: Que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.
- Ley 66 del 10 de Diciembre de 1946 “Código Sanitario”, en el cual se norman diversos aspectos sobre el manejo de desechos sólidos, líquidos y gaseosos y atribuye a las autoridades de salud la responsabilidad de hacer cumplir estas normas.
- Ley N°1 del 3 de Febrero de 1994.
- Código de trabajo, Decreto de Gabinete No. 252 de 30 de diciembre de 1971, con las modificaciones de la Ley No. 44 de 12 de agosto de 1955. Regula las relaciones entre el capital y el trabajo.
- Reglamento Técnico N° DGNTI-COPANIT-43-2001. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas.
- Reglamento Técnico N° DGNTI-COPANIT-45-2000. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se generen vibraciones.

***Estudio de Impacto Ambiental Categoría I***  
***“Proyecto Solar Fénix”***

- Reglamento Técnico N° DGNTI-COPANIT-44-2000. Higiene y seguridad industrial en ambientes donde se generen ruidos.
- Cuerpo de bomberos de Panamá. Oficina de Seguridad. Resolución N° 264. Por medio de la cual la oficina de seguridad para la prevención de incendios del cuerpo de Bomberos de Panamá reglamenta los sistemas automáticos de rociadores contra incendios.
- Manual de los bomberos. Capítulo IX. Gases comprimidos. Las presentes disposiciones tienen por objeto, salvaguardar la vida de las personas y la propiedad, de los riesgos que se originan con la fabricación, embotellamiento, venta y uso de gases comprimidos y contiene normas mínimas de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, sin que estos requisitos necesariamente representen las condiciones máximas de seguridad desde el punto de vista conveniencia y eficacia.

## **15.0 ANEXOS**

- 1. Recibo de pago**
- 2. Paz y salvo**
- 3. Participación ciudadana (Volante, encuesta, lista de participantes y Comentarios).**
- 4. Estudio Topográfico**
- 5. Estudio Geotécnico**
- 6. Análisis ambientales (Calidad de aire, Ruido ambiental, análisis de agua).**
- 7. Planos del Proyecto**
- 8. Mapa de Ubicación geográfica del proyecto, escala 1: 50 000**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**



**Ministerio de Ambiente**

R.U.C.: 8-NT-2-5498 D.V.: 75

**Dirección de Administración y Finanzas**

**Recibo de Cobro**

**No.**

**69740**

**Información General**

<u>Hemos Recibido De</u>	EOLONICA,S.A / 1667581-1-678974 DV 1	<u>Fecha del Recibo</u>	2023-3-17
<u>Administración Regional</u>	Dirección Regional MiAMBIENTE Panamá Oeste	<u>Guía / P. Aprov.</u>	
<u>Agencia / Parque</u>	Ventanilla Tesorería	<u>Tipo de Cliente</u>	Contado
<u>Efectivo / Cheque</u>		<u>No. de Cheque</u>	
	Transferencia		B/. 350.00
<u>La Suma De</u>	TRESCIENTOS CINCUENTA BALBOAS CON 00/100		<b>B/. 350.00</b>

**Detalle de las Actividades**

Cantidad	Unidad	Cód. Act.	Actividad	Precio Unitario	Precio Total
1		1.3.2	Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental	B/. 350.00	B/. 350.00
<b>Monto Total</b>					<b>B/. 350.00</b>

**Observaciones**

CANCELA EST. DE IMPACTO AMB. CAT.1 TRANSF-13DDA

Día	Mes	Año	Hora
17	03	2023	10:32:51 AM

Firma

Nombre del Cajero Edma Tuñon



Sello

IMP 1

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**Certificado de Paz y Salvo**

**N° 216500**

Fecha de Emisión:

17 03 2023

(día / mes / año)

Fecha de Validez:

16 04 2023

(día / mes / año)

La Dirección de Administración y Finanzas, certifica que la Empresa:

**EOLONICA, S.A**

Representante Legal:

**JAY GALLEGOS**

**Inscrita**

<b>Tomo</b>	<b>Folio</b>	<b>Asiento</b>	<b>Rollo</b>
			1667581
<b>Ficha</b>	<b>Imagen</b>	<b>Documento</b>	<b>Finca</b>
678974	1		

Se encuentra PAZ y SALVO, con el Ministerio del Ambiente, a la  
fecha de expedición de esta certificación.

Certificación, válida por 30 días

Firmado

  
Jefe de la Sección de Tesorería.



**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**“Proyecto Solar Fénix”**

VOLANTE INFORMATIVA

MECANISMO DE COMUNICACIÓN PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CATEGORÍA I, PARA EL PROYECTO “PROYECTO SOLAR FENIX”

PROMOTOR: EOLONICA, S.A.

EOLONICA, S.A. empresa promotora del Proyecto “PROYECTO SOLAR FENIX” somete a consideración del Ministerio de Ambiente el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría I, para el proyecto citado, que se desarrollará en el corregimiento de Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste, con el fin de obtener los permisos ambientales necesarios para el desarrollo de este.

Este mecanismo de participación forma parte del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Cat I, y se basa en el artículo 30 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones hechas en el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011 y el Decreto Ejecutivo 36 del 3 de junio del 2019, para garantizar el bienestar del medio ambiente y de la población en las áreas cercanas al proyecto.

El objetivo principal del estudio de impacto ambiental es evaluar los posibles impactos negativos y positivos que se pueden generar durante todas las etapas del proyecto “PROYECTO SOLAR FENIX” además de proponer las medidas preventivas y de mitigación de los impactos negativos que se pudiesen generar en el desarrollo del proyecto.

El proyecto se llevará a cabo en el inmueble Folio Real 94637, con código de ubicación 8212, la finca posee una superficie total de 16 ha 8240 m<sup>2</sup> 7 dm<sup>2</sup> de las cuales se utilizarán para el proyecto un área aproximada de 5 ha. El proyecto busca generar 5.8 MW a través de la instalación de paneles solares fotovoltaicos con una capacidad que varía entre 500 W y 660 W cada uno.

Para recibir recomendaciones, opiniones, sugerencias o cualquier otra inquietud referente al proyecto, favor hacerlas llegar a los números de Tel. 774-7134 o al correo electrónico: [egaitan@cegygsa.com](mailto:egaitan@cegygsa.com)

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL ESIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <u>  M  </u> <u>  F  </u>	2. Edad: <u>  18-25  </u> , <u>  26-35  </u> , <u>  36-45  </u> , <u>  46-55  </u> , <u>  +55  </u>
3. Nivel de escolaridad (educación): <u>  Primaria  </u> <u>  Secundaria  </u> <u>  Universitaria  </u>	4. Ocupación: <u>  cama de casa  </u>
5. Tiempo de conocer el lugar: <u>  0-5 años  </u> , <u>  6-10 años  </u> , <u>  11-15 años  </u> , <u>  16 años o más  </u>	
6. Relación con el lugar <u>  Residente  </u> , <u>  comerciante  </u> , <u>  Transeúnte  </u> , <u>  Autoridad  </u> , <u>  otro:  </u>	

1. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto?   SI     No  

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<u>  Incremento en el empleo  </u>	<u>  Aumento en la generación de desechos  </u>
<u>  Mejora económica de la zona  </u>	<u>  Aumento de los niveles ruido  </u>
<u>  Mejora en la oferta de servicios  </u>	<u>  Afectación al tráfico vehicular  </u>
<u>  otro, diga cual o cuales  </u>	<u>  otro, diga cual o cuales  </u>

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?   SI  ,   NO  ,   No Opino  .

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto?   SI  ,   NO  ,   No Opino  .

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad?   SI  ,   NO  , en caso de ser "SI" su respuesta, ¿diga cual?:

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

  que no genere inconveniente a la comunidad  

Firma del entrevistador:

  K. A. Antón  

Fecha:

  10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL EsIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input type="checkbox"/> M. <input checked="" type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input type="checkbox"/> 46-55, <input checked="" type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input checked="" type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>Jefa de paz</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar: <input type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input checked="" type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____		

**i. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ SI, ☒ No  
8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input checked="" type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro, diga cual o cuales _____	otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad? ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.  
10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.  
11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☒ NO, en caso de ser "SI" su respuesta, ¿diga cual?: \_\_\_\_\_  
12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

\_\_\_\_\_

Firma del entrevistador: [Firma] Fecha: 10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL ESIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input checked="" type="checkbox"/> M. <input type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input checked="" type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55		
3. Nivel de escolaridad (educación): <input checked="" type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>Mecánica</u>		
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más			
6. Relación con el lugar <input type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input checked="" type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____			

**1. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ SI, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____	<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☒ SI, ☐ NO, en caso de ser "Si" su respuesta, ¿diga cual?: Trabajo

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

\_\_\_\_\_

Firma del entrevistador: E. Bautista Fecha: 10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL ESIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input type="checkbox"/> M. <input checked="" type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input checked="" type="checkbox"/> 36-45, <input type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input checked="" type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>ama de casa</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input checked="" type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar <input checked="" type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____		

**I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ Si, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cuál de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input checked="" type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro, diga cual o cuales _____	otro, diga cual o cuales <u>Deforestación</u>

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☐ NO, en caso de ser "SI" su respuesta, ¿diga cual?: \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

Da empleo a la comunidad

Firma del entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha: 10-Feb

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL EsIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input type="checkbox"/> M. <input checked="" type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input type="checkbox"/> 46-55, <input checked="" type="checkbox"/> +55
3. Nivel de escolaridad (educación): <input checked="" type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>ama de casa</u>
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más	
6. Relación con el lugar <input checked="" type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____	

**I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ SI, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input checked="" type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input checked="" type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro, diga cual o cuales _____	otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad? ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☐ SI, ☐ NO, ☒ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☒ NO, en caso de ser "SI" su respuesta, ¿diga cual? \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?  
- Cuidar la fuente de agua

Firma del entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha: 10 - Feb - 2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL ESIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

**Objetivo:** dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

**Ubicación:** corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input checked="" type="checkbox"/> M. <input type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input type="checkbox"/> 46-55, <input checked="" type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input checked="" type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>Vendedor viveres</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar <input checked="" type="checkbox"/> Residente, <input checked="" type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte. <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____		

**i. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ Si, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input checked="" type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro, diga cual o cuales _____	otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ SI,

☒ NO, ☐ No Opino.

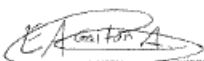
10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☒ SI, ☐ NO, en caso de ser "Si" su respuesta, ¿diga cual?: Empleo

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

-Contratar mano de obra local

Firma del entrevistador:



Fecha:

10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL EsIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input checked="" type="checkbox"/> M. <input type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25. <input type="checkbox"/> 26-35. <input type="checkbox"/> 36-45. <input checked="" type="checkbox"/> 46-55. <input type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input checked="" type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>Ama de casa</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años. <input type="checkbox"/> 6-10 años. <input type="checkbox"/> 11-15 años. <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar <input checked="" type="checkbox"/> Residente. <input type="checkbox"/> comerciante. <input type="checkbox"/> Transeúnte. <input type="checkbox"/> Autoridad. <input type="checkbox"/> otro: _____		

**I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ Si, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input checked="" type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input checked="" type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input checked="" type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro. diga cual o cuales _____	otro. diga cual o cuales _____

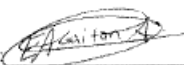
9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ SI.  
☒ NO. ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☒ NO, en caso de ser "SI" su respuesta. ¿diga cual?: \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

Firma del entrevistador:



Fecha: 10-Feb-2023

# **Estudio de Impacto Ambiental Categoría I** **"Proyecto Solar Fénix"**

## **MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL ESIA CAT I DEL PROYECTO**

### **"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input checked="" type="checkbox"/> M. <input type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input checked="" type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input checked="" type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>maestro</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar <input checked="" type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____		

#### **I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ Si, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____	<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad? ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

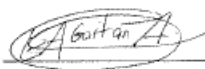
10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☒ NO, en caso de ser "SI" su respuesta, ¿diga cual? \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

- Dar empleo a la comunidad

Firma del entrevistador:



Fecha: 10 Feb-2023

# **Estudio de Impacto Ambiental Categoría I** **"Proyecto Solar Fénix"**

## **MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL EsIA CAT I DEL PROYECTO**

### **"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input checked="" type="checkbox"/> M. <input type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input checked="" type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input checked="" type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>taxista</u>
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input type="checkbox"/> 16 años o más	
6. Relación con el lugar <input type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____	

#### 1. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☒ Si, ☐ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____	<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☐ NO, en caso de ser "Si" su respuesta, ¿diga cual?: \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

\_\_\_\_\_

Firma del entrevistador:

*R. Abaiten A.*

Fecha:

10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL Esia CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input type="checkbox"/> M. <input checked="" type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input checked="" type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input checked="" type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>ama de casa</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input checked="" type="checkbox"/> 11-15 años, <input type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar <input type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____		

**I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ Si, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____	<input type="checkbox"/> otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☒ NO, en caso de ser "Si" su respuesta, ¿diga cual?: \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

\_\_\_\_\_

Firma del entrevistador:



Fecha:

10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL EsIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input checked="" type="checkbox"/> M. <input type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input checked="" type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55	
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>Independiente</u>	
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input checked="" type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input type="checkbox"/> 16 años o más		
6. Relación con el lugar: <input checked="" type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____		

**I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☒ SI, ☐ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro, diga cual o cuales _____	otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ SI, ☒ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☐ SI, ☐ NO, ☒ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☐ NO, en caso de ser "SI" su respuesta, ¿diga cual?: \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

\_\_\_\_\_

Firma del entrevistador:

Fecha:

10-Feb-2023

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

**MECANISMO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL EsIA CAT I DEL PROYECTO**

**"PROYECTO SOLAR FENIX"**

Objetivo: dar a conocer y recabar las impresiones por medio de entrevistas a los moradores del desarrollo del proyecto.

Ubicación: corregimiento Villa Rosario, distrito de Capira, provincia de Panamá Oeste.

1. Sexo: <input type="checkbox"/> M. <input checked="" type="checkbox"/> F	2. Edad: <input type="checkbox"/> 18-25, <input type="checkbox"/> 26-35, <input type="checkbox"/> 36-45, <input checked="" type="checkbox"/> 46-55, <input type="checkbox"/> +55
3. Nivel de escolaridad (educación): <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Universitaria	4. Ocupación: <u>amo de casa</u>
5. Tiempo de conocer el lugar: <input type="checkbox"/> 0-5 años, <input type="checkbox"/> 6-10 años, <input type="checkbox"/> 11-15 años, <input checked="" type="checkbox"/> 16 años o más	
6. Relación con el lugar <input checked="" type="checkbox"/> Residente, <input type="checkbox"/> comerciante, <input type="checkbox"/> Transeúnte, <input type="checkbox"/> Autoridad, <input type="checkbox"/> otro: _____	

**I. Conocimiento y apreciación sobre el Proyecto:**

7. ¿Tiene Usted conocimiento sobre el Proyecto? ☐ Si, ☒ No

8. Según su criterio, ¿Cual de los siguientes impactos positivos y negativos, podría ocasionar el proyecto?

Impactos Positivos	Impactos Negativos
<input checked="" type="checkbox"/> Incremento en el empleo	<input type="checkbox"/> Aumento en la generación de desechos
<input type="checkbox"/> Mejora económica de la zona	<input type="checkbox"/> Aumento de los niveles ruido
<input type="checkbox"/> Mejora en la oferta de servicios	<input type="checkbox"/> Afectación al tráfico vehicular
otro, diga cual o cuales _____	otro, diga cual o cuales _____

9. ¿Cree Usted que el desarrollo del proyecto le afectaría en algo a Usted o a la comunidad?: ☐ Si, ☒ NO, ☐ No Opino.

10. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de este Proyecto? ☒ SI, ☐ NO, ☐ No Opino.

11. ¿Cree Usted que el proyecto le traería algún beneficio u oportunidad? ☐ SI, ☐ NO, en caso de ser "Si" su respuesta, ¿diga cual?: \_\_\_\_\_

12. ¿Qué recomendación le daría usted al Promotor?

- Dar empleo a la comunidad

Firma del entrevistador:

Fecha:

10-Feb-2003

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

LISTADO DE PERSONAS QUE PARTICIPARON DE LAS ENTREVISTAS (ENCUESTAS) DEL PROYECTO "PROYECTO SOLAR FENIX", UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE VILLA ROSARIO, DISTRITO DE CAPIRA, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.

Fecha: 10-Feb-2023

Nº	Nombre	Cédula	Firma
1	Elia Castilla	9-474357	Elia Castilla
2	Eladia Vargas	8-524-1514	Eladia Vargas
3	Glider Vega	9-137-517	Glider A. Vega
4	Erik Peralta		
5	Severina Camarena	Severina Camarena	8-258-217
6	Juan Madrid	8-934-856	Juan Madrid
7	Lirith Aguirre	8-741-779	
8	Severino Cortez	761 37	
9	Emilio Calles	7-89-640	
10	Melida Batista	7-341-140	
11	Librada Rivera	8-844-1811	Librada Rivera
12	Flos Silva		
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**  
**"Proyecto Solar Fénix"**

COMPLEMENTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAT. I

PROYECTO "PROYECTO SOLAR FENIX" UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE VILLA ROSARIO, DISTRITO DE CAPIRA, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.

- Son avances necesarios para el país.
- Respetar la naturaleza, no impactar fuentes de agua

Firma \_\_\_\_\_ Ced: 8-258-277 (Jueza de paz)

Firma \_\_\_\_\_ Ced: \_\_\_\_\_



**TOPOGRAFÍA Y DIBUJO**  
**RUC: 4-748-1731, DV: 69**

**TEC. EN ING.**  
**CON ESP. EN TOPOGRAFIA**  
**GUSTAVO RODRIGUEZ**  
☎ **6625-7538**  
✉ **info@grstopografia.com**  
**DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ**

## **INFORME TOPOGRAFICO**

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA PROPIEDAD DE  
PRODUCTOS TOLEDADO EN VILLA DE ROSARIO, CAPIRA,  
PROVINCIA DE PANAMA**



**TOPOGRAFÍA Y DIBUJO**  
**RUC: 4-748-1731, DV: 69**

**TEC. EN ING.**  
**CON ESP. EN TOPOGRAFIA**  
**GUSTAVO RODRIGUEZ**  
☎ **6625-7538**  
✉ **info@grstopografia.com**  
📍 **DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ**

## INDICE

DATOS DE GENERALES Y ALCANCE .....	3
INSTRUMENTACION.....	3
METOLOGIA DE TRABAJO .....	4
PLANO DE LEVANTAMIENTO .....	6
REGISTRO FOTOGRAFICO.....	9



**TOPOGRAFÍA Y DIBUJO**  
**RUC: 4-748-1731, DV: 69**

**TEC. EN ING.**  
**CON ESP. EN TOPOGRAFIA**  
**GUSTAVO RODRIGUEZ**  
📞 **6625-7538**  
✉ **info@grstopografia.com**  
📍 **DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ**

## DATOS DE GENERALES Y ALCANCE

Los trabajos topográficos, consisten en el levantamiento de un globo de terreno de aproximadamente 9 hectáreas y de las instalaciones existentes propiedad de Productos Toledano, ubicado en el corregimiento de Villa del Rosario, Distrito de Capira, provincia de Panamá.

Tomando en cuenta todos los elementos topográficos existentes tales como bordes superiores e inferiores de talud, borde de río y quebrada, canales, cunetas naturales, cercas, muros, infraestructura como edificios, calles, áreas de carga y descarga, oficinas, postes, portones, acera, casetas, hidrantes, tapas de alcantarillas, etc., los cuales son tomados los niveles utilizando equipo topográfico adecuado para representar posteriormente en gráficos (planos) las curvas de nivel y forma geométrica de todos los elementos.

De igual manera, se realizaron secciones transversales sobre el río Perequeté a cada 20 metros sobre el eje y a 30 metros de cada lado del río.




## INSTRUMENTACION

Para los trabajos de levantamiento se utilizaron equipos de topografía con sus debido accesorios y equipo de seguridad:

- GPS Hi-Target V30 Plus
- Estación total Leica TS03 3"
- Estación total Leica TS06 3"
- Estación total Leica TS06+ 3"
- Trípode de madera y de aluminio
- Bastón de aluminio con su respectivo prisma
- Clavos de acero, mazo, machete, cintas reflectivas, pinturas aerosol.
- Kit de primeros auxilios.

## METOLOGIA DE TRABAJO

Para el inicio de los trabajos de levantamiento se colocaron dos BM de control en la parte frontal de la propiedad sobre la acera al borde la carretera Panamericana, tomando como referencia el punto **PC-03** del **IGNTG** ubicado en Barrio Colon, distrito de La Chorrera, provincia de Panamá Oeste (se adjunta ficha técnica). El método de colocación de los puntos fue en RTK. A partir de estos dos puntos se colocaron 2 puntos auxiliares para el levantamiento de las 9 hectáreas en la parte de atrás de las instalaciones en mención.

<div style="text-align: center;">   <b>REPÚBLICA DE PANAMÁ</b>  <small>GOBIERNO NACIONAL</small> </div> <div style="text-align: center;"> <b>AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS</b>  <small>Instituto Geográfico Nacional "Simón Guardia"</small> </div>	
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA	
Ficha Técnica de Punto de Control Geodésico PC-03	
<b>ID:</b> PC-03 <b>Nombre:</b> PC-03 <b>Orden de la Estación:</b> C1 <b>Hoja IGNTG:</b> 4242 IV 15B <b>Ubicación:</b> La Pedregosa <b>Localidad:</b> La Industrial <b>Corregimiento:</b> Barrio Colón <b>Distrito:</b> La Chorrera <b>Provincia:</b> Panamá Oeste <b>Establecido por:</b> IGNTG / Municipio de La Chorrera <b>Fecha de construcción:</b> Febrero de 2021	<b>VISTA GENERAL:</b> 
<b>MARCA DE LA ESTACIÓN:</b> Es un monumento de concreto con varilla de acero como punto centro.	
<b>SISTEMA GEODESICO</b> <b>Marco de Referencia:</b> SIR11P01 ≡ ITRF2008 <b>Elipsoide:</b> WGS84 <b>Modelo Geoidal:</b> EGM96 <b>Época de Referencia:</b> 2011,6 <b>Fecha de Procesamiento:</b> Febrero de 2021	<b>CROQUIS DE UBICACION:</b> 
<b>COORDENADAS GEOCENTRICAS</b> <b>X geocéntrica:</b> 1120437.631 m <b>Y geocéntrica:</b> -6201702.358 m <b>Z geocéntrica:</b> 978930.524 m	
<b>COORDENADAS GEOGRAFICAS</b> <b>Latitud (N):</b> 8°53'16.71472" <b>Longitud (O):</b> 79°45'32.62078" <b>Altura elipsoidal:</b> 48.952 m	
<b>COORDENADAS U.T.M.</b> <b>Norte:</b> 982695.513 m <b>Este:</b> 636448.448 m <b>Altura geoidal:</b> 35.966 m <b>Zona:</b> 17 N	
<b>OBSERVACIONES:</b> El monumento está ubicado a frente al centro de hemodiálisis de la CSS.	
<b>DATOS DE REVISION / RECUPERACION:</b>	

Ficha de punto base



BM DE CONTROL			
ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
623437.960	969583.056	107.653	BM2
623452.334	969661.408	107.892	BM3
622962.676	969964.371	102.932	AUX1
622941.320	969955.556	104.270	AUX2

Puntos de control y puntos auxiliares colocados

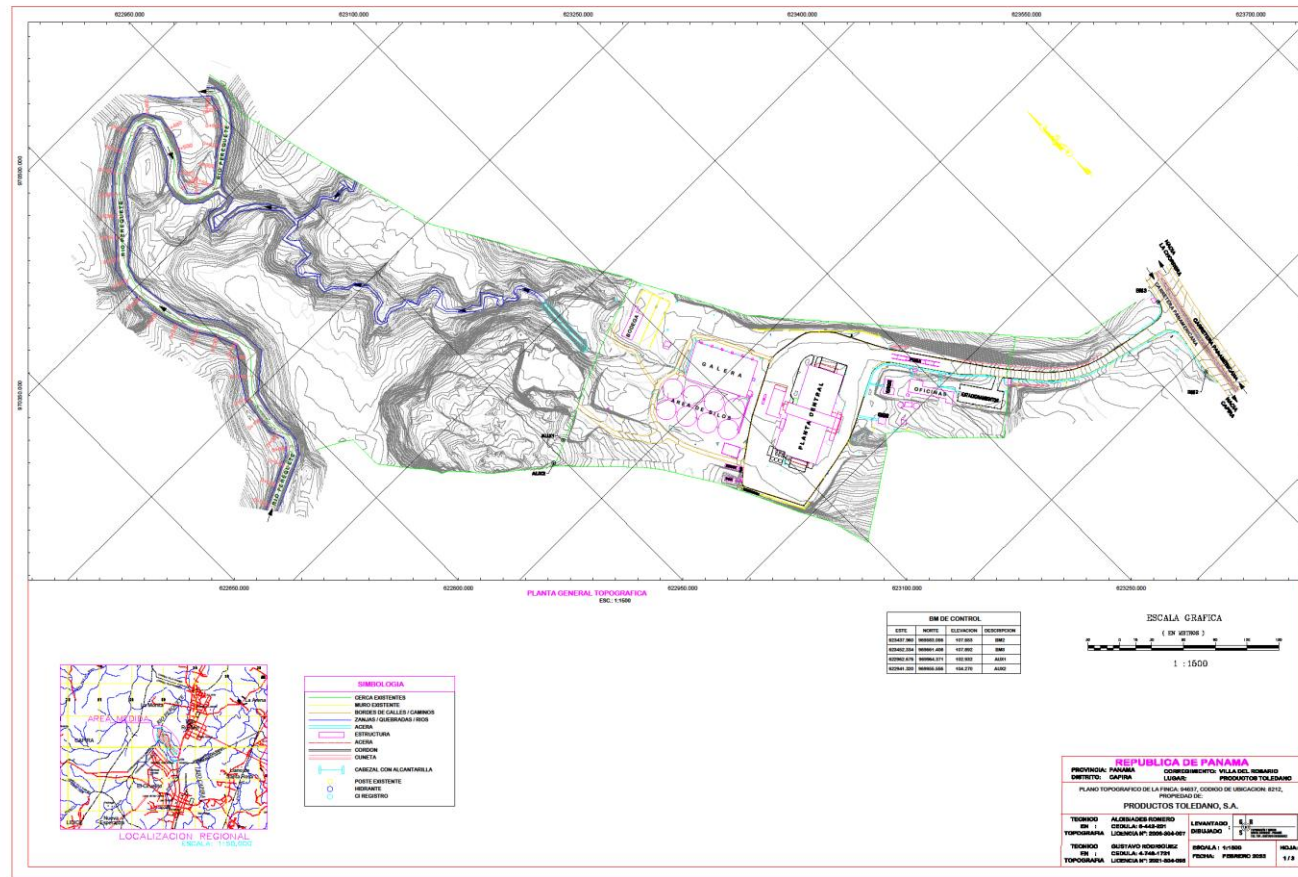
Para el levantamiento topográfico se utilizaron 3 cuadrillas conformadas por 1 topógrafo, dos ayudantes, y 4 macheteros. Cada cuadrilla tomaba la decisión de establecer estaciones de trabajo lo más conveniente posible a fin de garantizar la obtención de todos los datos. Al momento de la realización de los trabajos no se presentó ningún inconveniente ni objeción. Se adjunta plano confeccionado con los datos recolectados.



TOPOGRAFÍA Y DIBUJO  
RUC: 4-748-1731, DV: 69

TEC. EN ING.  
CON ESP. EN TOPOGRAFIA  
GUSTAVO RODRIGUEZ  
6625-7538  
info@grstopografia.com  
DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ

## PLANO DE LEVANTAMIENTO



Planta General Topográfica

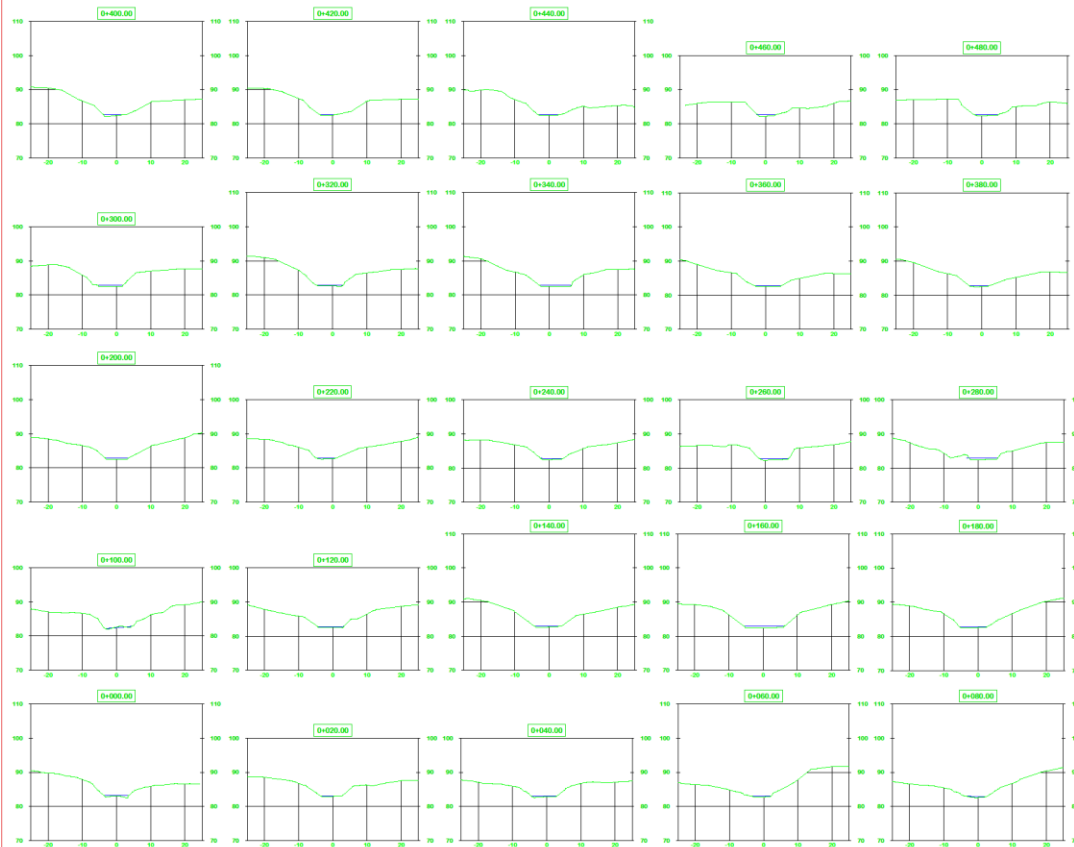


**TOPOGRAFÍA Y DIBUJO**  
RUC: 4-748-1731, DV: 69

**TEC. EN ING.  
CON ESP. EN TOPOGRAFIA  
GUSTAVO RODRIGUEZ**

☎ 6625-7538

✉ info@grstopografia.com  
DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ



SECCIONES TRANSVERSALES  
ESC. 1:500

SIMBOLOGIA	
	NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
	NIVEL DE AGUA ENCONTRADO

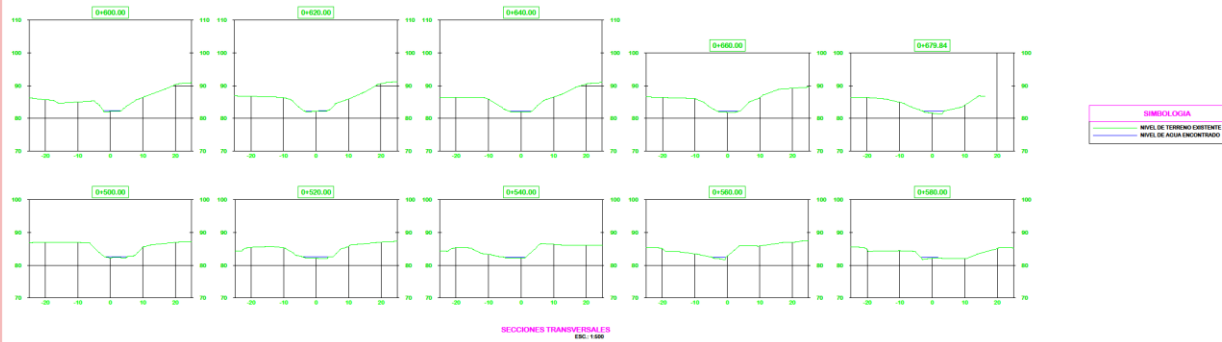
REPUBLICA DE PANAMA			
PROVINCIA: PANAMA	CORREGIMIENTO: VILLA DEL ROMARIO		
DISTRITO: CANAL	LUGAR: PRODUCTOS TOLEDANO		
PLANO TOPOGRAFICO DE LA FINCA: 3487, CODIGO DE UBICACION: 8212, PROPIEDAD DE:			
PRODUCTOS TOLEDANO, S.A.			
TECNICO	ALFONSO ROMERO	LEVANTADO	
EN:	INGENIERIA 4-843-881	DE:	INGENIERIA
TOPOGRAFIA	LICENCIA N.º: 2558-884-967	FECHA:	15/05/2018
PROYECTO:	GUSTAVO RODRIGUEZ	FECHA:	15/05/2018
EN:	INGENIERIA 4-748-1781	FECHA:	15/05/2018
TOPOGRAFIA	LICENCIA N.º: 2558-884-967	FECHA:	15/05/2018

Secciones Transversales de rio



**TOPOGRAFÍA Y DIBUJO**  
RUC: 4-748-1731, DV: 69

**TEC. EN ING.  
CON ESP. EN TOPOGRAFIA**  
**GUSTAVO RODRIGUEZ**  
☎ 6625-7538  
✉ info@grstopografia.com  
DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ



SECCIONES TRANSVERSALES  
Escala: 1:500

REPUBLICA DE PANAMA			
PROVINCIA: PANAMA	DISTRITO: PANAMA	DISTRITO: PANAMA	DISTRITO: PANAMA
PROVINCIA: PANAMA	DISTRITO: PANAMA	DISTRITO: PANAMA	DISTRITO: PANAMA
PLANO TOPOGRAFICO DE LA FINCA 5457, CODIGO DE UBICACION: 8212, PROPIEDAD DE:			
PRODUCTOS TOLEDANO, S.A.			
TECNICO: ALVARO ROMERO	LEVANTADO: 6/8	DE: 8	DE: 8
DE: 8	DE: 8	DE: 8	DE: 8
TOPOGRAFIA: 0000-000-000	DE: 8	DE: 8	DE: 8
TECNICO: GUSTAVO RODRIGUEZ	DE: 8	DE: 8	DE: 8
DE: 8	DE: 8	DE: 8	DE: 8
TOPOGRAFIA: 0000-000-000	DE: 8	DE: 8	DE: 8

Secciones Transversales de rio

## REGISTRO FOTOGRAFICO



Colocación de BM de control



Levantamiento en Zona1

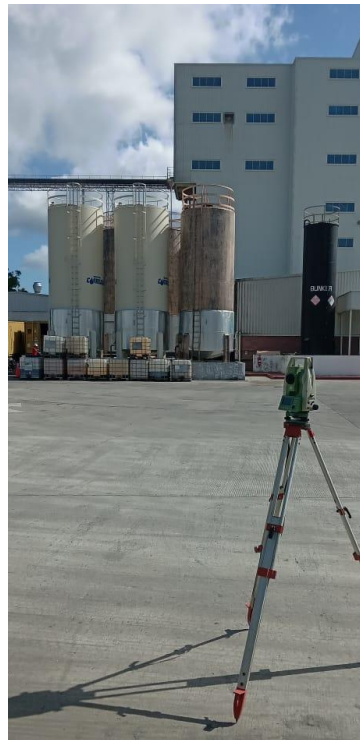


**TOPOGRAFÍA Y DIBUJO**  
**RUC: 4-748-1731, DV: 69**

**TEC. EN ING.**  
**CON ESP. EN TOPOGRAFIA**  
**GUSTAVO RODRIGUEZ**  
☎ **6625-7538**  
✉ **info@grstopografia.com**  
**DAVID, CHIRIQUÍ - PANAMÁ**



Levantamiento en Zona1



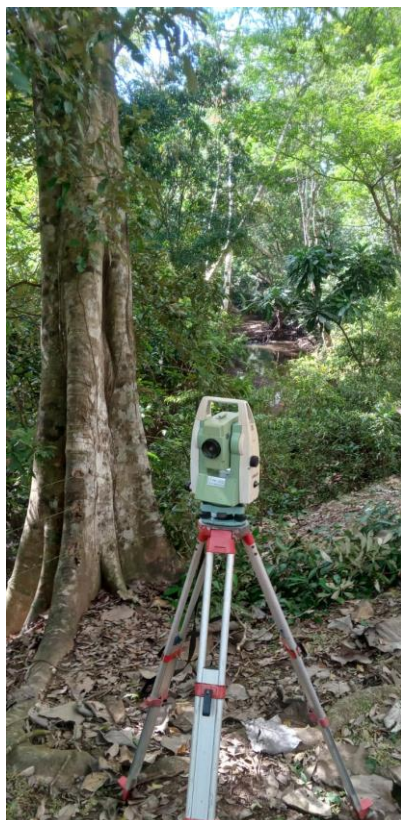
Levantamiento en Zona1



Levantamiento en Zona2



Levantamiento en Zona3



Levantamiento en Zona3

*Gustavo Rodríguez*

Tec. en Ing. con Esp. en topografía

Gustavo Rodríguez S.

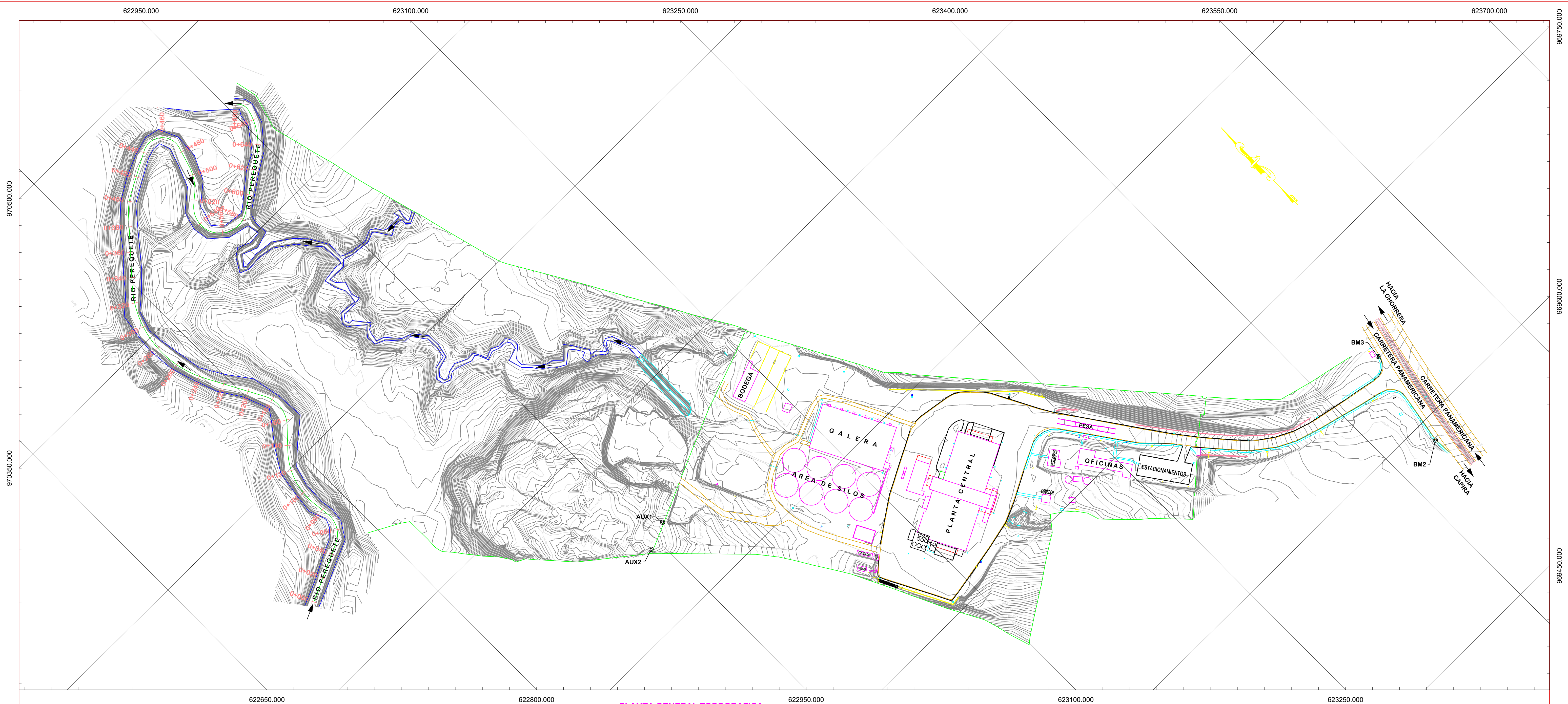
Cedula: 4-748-1731 - Idoneidad: 2021-304-095

*al R S*

Tec. en Ing. con Esp. en topografía

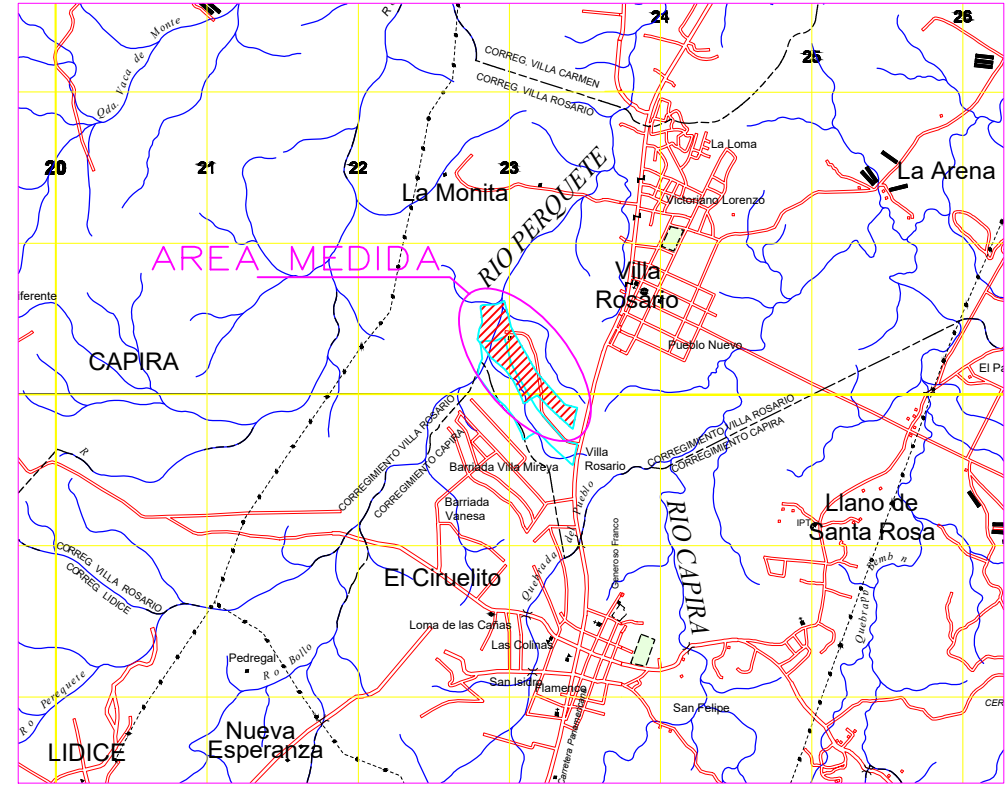
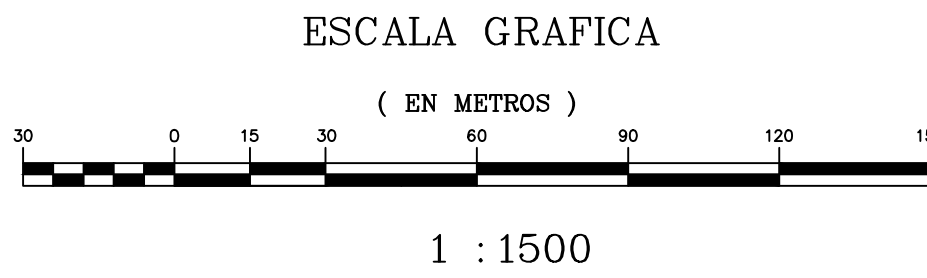
Alcibiades Romero Gómez

Cedula: 8-442-201 - Idoneidad: 2006-304-007



PLANTA GENERAL TOPOGRAFICA  
ESC.: 1:1500

BM DE CONTROL			
ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
623437.960	969583.056	107.653	BM2
623452.334	969661.408	107.892	BM3
622962.676	969964.371	102.932	AUX1
622941.320	969955.556	104.270	AUX2



LOCALIZACION REGIONAL  
ESCALA: 1:50,000

SIMBOLOGIA	
	CERCA EXISTENTES
	MURO EXISTENTE
	BORDES DE CALLES / CAMINOS
	ZANJAS / QUEBRADAS / RIOS
	ACERA
	ESTRUCTURA
	ACERA
	CORDON
	CUNETA
	CABEZAL CON ALCANTARILLA
	POSTE EXISTENTE
	HIDRANTE
	CI REGISTRO

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA: PANAMA  
DISTRITO: CAPIRA

CORREGIMIENTO: VILLA DEL ROSARIO  
LUGAR: PRODUCTOS TOLEDANO

PLANO TOPOGRAFICO DE LA FINCA: 94637, CODIGO DE UBICACION: 8212, PROPIEDAD DE:

PRODUCTOS TOLEDANO, S.A.

TECNICO  
EN :  
TOPOGRAFIA

ALCIBIADES ROMERO  
CEDULA: 8-442-201  
LICENCIA N°: 2006-304-007

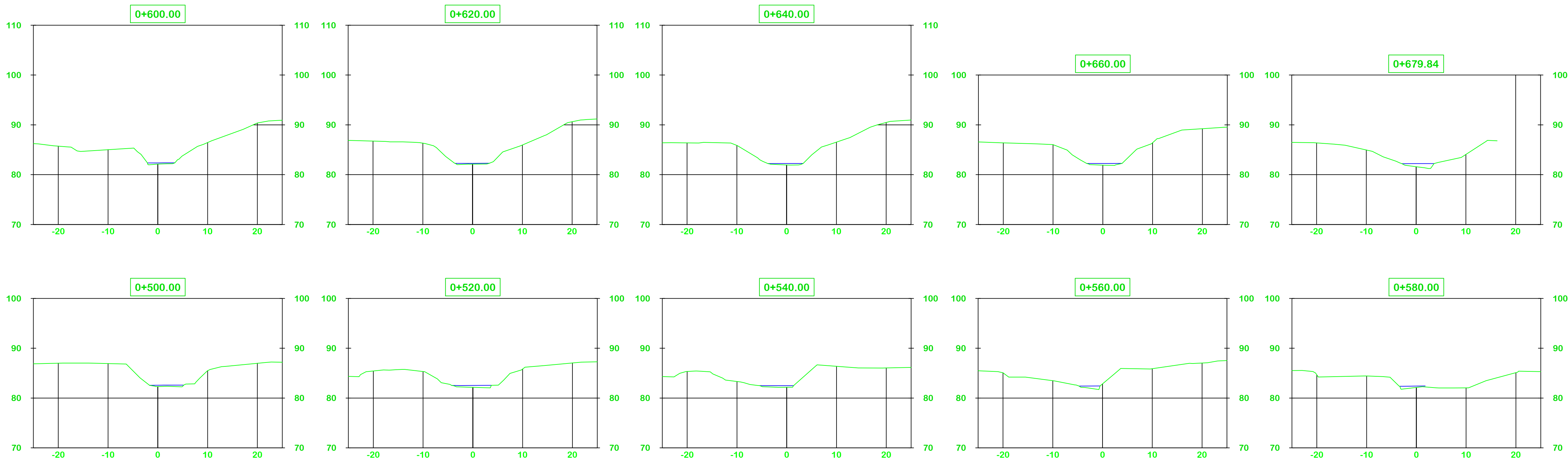
TECNICO  
EN :  
TOPOGRAFIA

GUSTAVO RODRIGUEZ  
CEDULA: 4-748-1731  
LICENCIA N°: 2021-304-095

LEVANTADO  
DIBUJADO

ESCALA : 1:1500  
FECHA: FEBRERO 2023

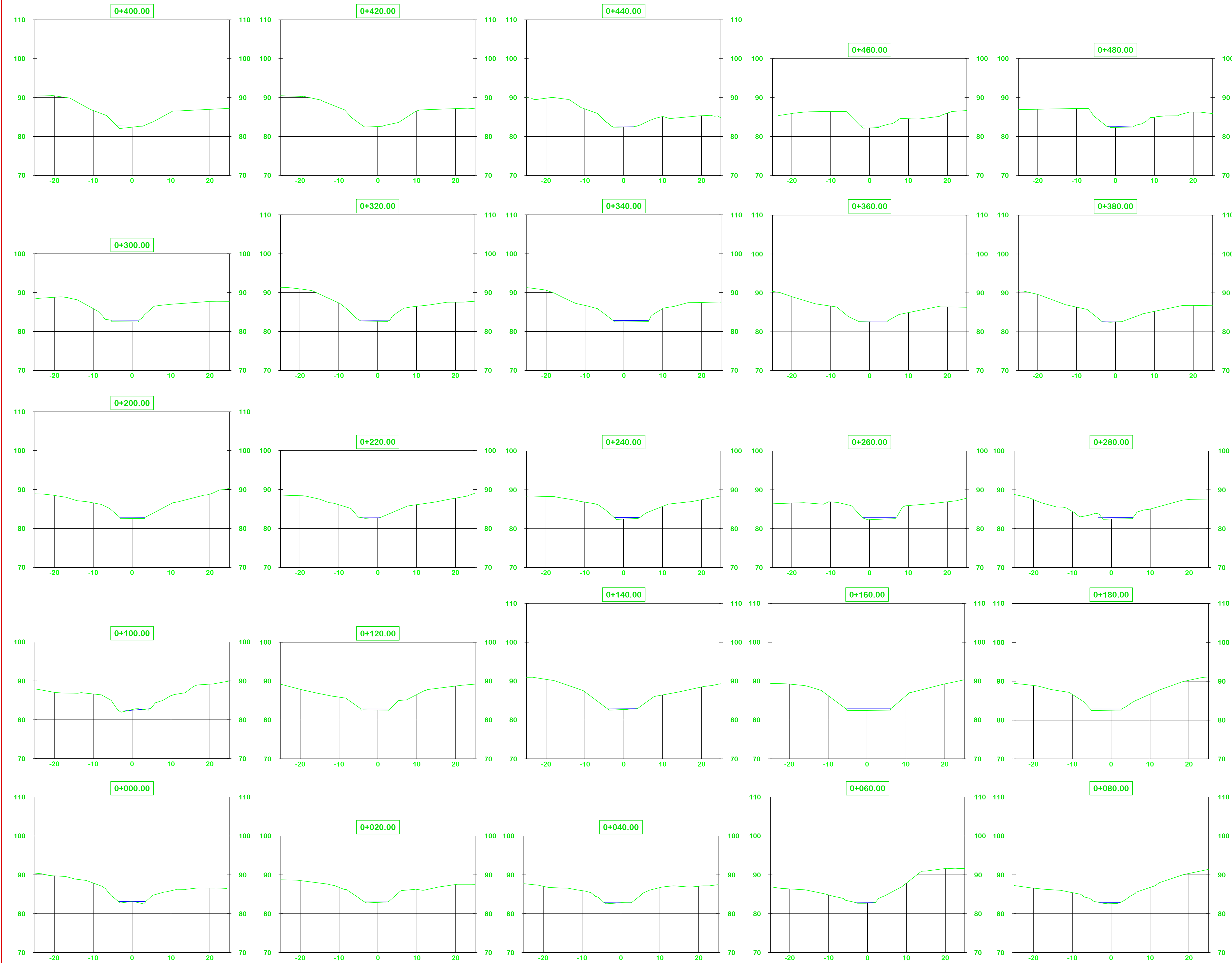
HOJA:  
1 / 3



SIMBOLOGIA	
<span style="color: green;">—</span>	NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
<span style="color: blue;">—</span>	NIVEL DE AGUA ENCONTRADO

SECCIONES TRANSVERSALES  
ESC.: 1:500

REPUBLICA DE PANAMA			
PROVINCIA: PANAMA	CORREGIMIENTO: VILLA DEL ROSARIO		
DISTRITO: CAPIRA	LUGAR: PRODUCTOS TOLEDANO		
PLANO TOPOGRAFICO DE LA FINCA: 94637, CODIGO DE UBICACION: 8212, PROPIEDAD DE:			
PRODUCTOS TOLEDANO, S.A.			
TECNICO EN TOPOGRAFIA	ALCIBIADES ROMERO CEDULA: 8-442-201 LICENCIA N°: 2006-304-007	LEVANTADO Y DIBUJADO	<div><div><div>S</div><div>C</div><div>R</div></div><div>TOPOGRAFIA Y OBRAS DE GRAN CATEGORIA DEL T.O. TROP. OSCAR RODRIGUEZ</div></div>
TECNICO EN TOPOGRAFIA	GUSTAVO RODRIGUEZ CEDULA: 4-748-1731 LICENCIA N°: 2021-304-095	ESCALA : 1:500 FECHA: FEBRERO 2023	HOJA: 3 / 3



SIMBOLOGIA	
	NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
	NIVEL DE AGUA ENCONTRADO

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC.: 1:500

REPUBLICA DE PANAMA			
PROVINCIA: PANAMA		CORREGIMIENTO: VILLA DEL ROSARIO	
DISTRITO: CAPIRA		LUGAR: PRODUCTOS TOLEDANO	
PLANO TOPOGRAFICO DE LA FINCA: 94637, CODIGO DE UBICACION: 8212, PROPIEDAD DE:			
PRODUCTOS TOLEDANO, S.A.			
TECNICO EN TOPOGRAFIA	ALCIBIADES ROMERO CEDULA: 8-442-201 LICENCIA N°: 2006-304-007	LEVANTADO DIBUJADO	<div><div><div>C</div><div>R</div></div><div>TOPOGRAFIA Y DISEÑO INGEN. CIVIL - PANAMA TEL. TUP.: 02198-8800002</div></div>
TECNICO EN TOPOGRAFIA	GUSTAVO RODRIGUEZ CEDULA: 4-748-1731 LICENCIA N°: 2021-304-095	ESCALA : 1:500 FECHA: FEBRERO 2023	HOJA:  2 / 3



**“ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA  
PROYECTO SOLAR FENIX 1,  
CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE”**

**EOLONICA**

*Ref.: DLP-2304*

**Febrero, 2023**

**EOLONICA**

Lic. Silvia Álvarez

Ref: DLP-2304

Asunto: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1,  
CAPIRA, PROV. DE PANAMA OESTE.

Estimada Señora:

Geolabs, S.A. se complace en entregarle este informe técnico Estudio Geotécnico para Proyecto Fenix Solar 1, Capira, Prov. de Panamá Oeste.

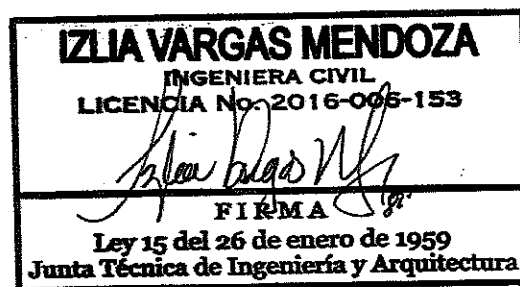
Nuestros servicios fueron realizados de acuerdo con la propuesta DPC-22198 Rev1 de noviembre 2022

Estamos a la orden para aclarar cualquier duda o comentario al mismo, a la vez que agradecemos a su empresa por habernos contratado.

Cordialmente,



**Iván Ordóñez, MSc.**  
Gerente Técnico



**Izlia Vargas**  
Ingeniera Civil

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1,  
CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE  
INFORME FINAL**

**GEOLABS, S.A.**

**GERENTE DE PROYECTO:** Iván Mauricio Ordóñez, MSc.

**PERSONAL TÉCNICO:** Sandra Souki, MSc.  
Izlia Vargas, Ing.

**PERSONAL DE CAMPO:** Bladimir Jaramillo, Perforador  
Gabriel Valdelamar, Ayudante  
Juan Dimas, Ayudante

**PERSONAL DE LABORATORIO:** Manuel Picota, Tec.

**POR EL CLIENTE**

**COORDINADORES:** Lic. Silvia Álvarez

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
1.1 OBJETIVO .....	8
1.2 ALCANCE .....	8
<b>2. CONSIDERACIONES GENERALES.....</b>	<b>8</b>
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL.....	8
2.2 ZONIFICACIÓN SÍSMICA.....	11
<b>3. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA .....</b>	<b>11</b>
3.1 PERFORACIONES GEOTÉCNICAS .....	11
3.2 CALICATAS .....	13
3.3 TRABAJOS DE LABORATORIO.....	15
3.3.1 Ensayos de Clasificación.....	15
3.3.2 Ensayos de Peso Unitario .....	17
3.3.3 Ensayos de Expansión .....	17
3.3.4 Ensayos Químicos.....	19
3.3.5 Ensayos de Compactación Proctor Modificado .....	20
3.3.6 Ensayos de Relación de Soporte (CBR) .....	21
3.4 MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD TÉRMICA IN SITU. ....	22
3.4.1 Resultados de los ensayos.....	23
3.5 POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN.....	23
<b>4. RESULTADO DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA .....</b>	<b>24</b>
4.1 LITOLOGÍA DEL SUBSUELO Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS .....	24
<b>5. RECOMENDACIÓN DE FUNDACIÓN .....</b>	<b>25</b>
5.1 FUNDACIONES PROFUNDAS TIPO PILOTES HINCADOS .....	25
5.1.1 Cálculo de capacidad de carga .....	26
5.1.2 Resultado de los análisis de capacidad de carga para Pilotes Hincados .....	28
5.2 RECOMENDACIONES PARA PILOTES HINCADOS .....	30
5.2.1 Recomendaciones de Diseño.....	30
5.2.2 Recomendaciones de Construcción .....	30
5.3 RECOMENDACIONES SOBRE INCLINACIÓN MÁXIMA DE TALUDES EN CONDICIÓN DE SATURACIÓN .....	30
5.4 RECOMENDACIONES PARA FUNDACIONES EN MATERIALES EXPANSIVOS.....	32
5.4.1 Construcción de drenajes perimetrales (drén francés) .....	32
<b>6. ACLARACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Área de estudio.....	7
Figura 2. Representación del Bloque de Panamá .....	9
Figura 3. Sismos mayores a 6.0 detectados en las cercanías de Panamá en los últimos cien años. ....	9
Figura 4. Fragmento del mapa geológico de Panamá.....	10
Figura 5. Ubicación de las perforaciones .....	12
Figura 6. Gráfico $N_{SPT}$ Vs. Profundidad .....	13
Figura 7. Ubicación de las calicatas .....	14
Figura 8. Propiedades índices Vs. Profundidad .....	16
Figura 9. Clasificación de materiales y Variación de Índice de Liquidez .....	17
Figura 10. Cambio de Potencial de Volumen, Lambe (1960) .....	18
Figura 11. Rangos de referencia para determinar la agresividad del suelo por crecimiento de bacterias sulfato-reductoras en estructuras metálicas enterradas. (Tomado de DIN 4030:1991) .....	19
Figura 12. Rangos de referencia para determinar la agresividad del suelo por concentración de iones en estructuras metálicas enterradas. (Tomado de DIN 4030:1991).....	19
Figura 13. Sección típica de pilote de acero.....	26
Figura 14. Capacidad de carga última de pilotes de acero hincados de distintas dimensiones ( $d \times b_f$ ).....	29
Figura 15. Cálculo del Factor de Seguridad de talud de $25^\circ$ en condición estática y saturado.....	31
Figura 16. Cálculo del Factor de Seguridad de talud de $25^\circ$ en condición de sismo y saturado.....	32
Figura 17. Detalle típico de drenaje francés (Fuente: <a href="https://www.pinterest.com.mx">https://www.pinterest.com.mx</a> ) .....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ubicación de las Perforaciones .....	12
Tabla 2.	Ubicación de las calicatas .....	14
Tabla 3.	Rango de valores para humedad, límites de Atterberg y granulometría...	16
Tabla 4.	Resultado del Ensayo de Peso Unitario .....	17
Tabla 5.	Cambio de Potencial de Volumen (PVC) Lambe, 1960.....	18
Tabla 6.	Resultados del Ensayo para Determinar el Potencial de Expansión .....	19
Tabla 7.	Resultados de los ensayos realizados sobre muestras de Suelo.....	20
Tabla 8.	Resultados del ensayo de compactación Proctor.....	20
Tabla 9.	Clasificación del suelo de acuerdo con el C.B.R .....	21
Tabla 10.	Clasificación de suelos para infraestructuras de pavimentos .....	21
Tabla 11.	Resultado del ensayo de C.B.R.....	22
Tabla 12.	Resultados de los ensayos de resistividad térmica .....	24
Tabla 13.	Parámetros Geotécnicos del Suelo a corto plazo.....	25
Tabla 14.	Parámetros Geotécnicos del Suelo a largo plazo.....	25
Tabla 15.	Criterios de aceptación de los análisis de estabilidad por métodos de equilibrio límite.....	31

## ANEXOS

ANEXO A:	PLANILLAS DE PERFORACIONES
ANEXO B:	PLANILLAS DE CALICATAS
ANEXO C:	RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO D:	PERFIL LITOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO
ANEXO E:	REGISTRO FOTOGRÁFICO

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto consiste en la construcción de una Planta Solar, ubicada en Capira, Prov. de Panamá Oeste.

Para el estudio se ejecutaron tres perforaciones a percusión, llevando a cabo el ensayo de resistencia a la penetración (SPT), de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM-1586, las cuales alcanzaron profundidades entre 4.55 y 6.45 m. Durante su ejecución no se detectó el nivel freático.

Se realizaron ensayos de laboratorio de acuerdo con las normas establecidas como se describen a continuación:

- Dieciséis (16) Contenido de humedad (ASTM-D-2216)
- Ocho (8) Granulometría por tamizado (ASTM-D-422)
- Ocho (8) Límites de Atterberg (ASTM-D-4318)
- Tres (3) Peso unitario (ASTM-D-7263)
- Dos (2) Expansión (UNE-103600)
- Dos (2) Set de ensayos químicos
- Tres (3) Ensayo Proctor Modificado (ASTM-D-1557)
- Tres (3) Ensayo CBR (ASTM-D-1883)

De acuerdo con los resultados obtenidos en estos ensayos, los materiales presentes en el proyecto son predominantemente cohesivos representados por un Limo elástico (MH) con contenido de arena variable y Arcilla de alta plasticidad arenosa (CH).

Para el área de estudio, dadas las condiciones del subsuelo, se recomienda el uso de fundaciones de tipo pilotes metálicos hincados. Los cálculos de capacidad para distintos tamaños de pilotes se encuentran en el capítulo 5.

Por solicitud del cliente, se estimó la máxima inclinación con la que los taludes del proyecto podrían conformarse, asumiendo una condición crítica de saturación. Los resultados de los análisis numéricos para el Factor de Seguridad (FS) muestran que, para cumplir con los factores de seguridad requeridos, la máxima inclinación posible del talud es 25°.

En cualquier caso, para evitar problemas de erosión y saturación de los materiales, se recomienda adelantar obras tendientes a evitar la infiltración de agua al talud desde la corona de los mismos de manera que los factores de seguridad se mantengan en márgenes aceptables y mantener los taludes con cobertura vegetal para mitigar potenciales procesos erosivos.

Entre estas obras se recomienda construir filtros de tipo dren francés y cunetas en la corona del talud, las cuales deben descargar en áreas alejadas de los taludes a través de estructuras controladas.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe muestra los resultados correspondientes al “ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1, CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE”, que GEOLABS S.A realizó para la empresa EOLONICA. La Figura 1 muestra la ubicación del proyecto.



Imagen tomada y modificada de Google Earth  
**Figura 1. Ubicación del Área de estudio**

## 1.1 OBJETIVO

El objetivo de la investigación fue determinar las características geotécnicas del área destinada para la construcción de una planta solar, definir los parámetros geotécnicos, determinar la estratificación y constitución litológica del subsuelo y dar recomendaciones del tipo de fundación a utilizar.

## 1.2 ALCANCE

Para la evaluación geotécnica del sitio de estudio se contó con los resultados de los ensayos de campo y laboratorio reportados de muestras recuperadas en tres (3) perforaciones y tres (3) calicatas, en el área de estudio. Estos análisis permitieron:

- Generar el perfil litológico del área de estudio, sobre la base del material detectado en la perforación ejecutada,
- Estimar los parámetros geotécnicos que caracterizan al material en sitio,
- Analizar los riesgos de licuefacción de los materiales y proporcionar recomendaciones para mitigar su efecto en caso de detectarse,
- Determinar la calidad del material, para evaluarlo como material de fundación,
- Recomendar el tipo de fundación más adecuado.
- Estimar la pendiente máxima para conformación de taludes en condición crítica de saturación.

## 2. CONSIDERACIONES GENERALES

El proyecto consiste en la construcción de una planta solar, ubicada en Capira, Prov. de Panamá Oeste.

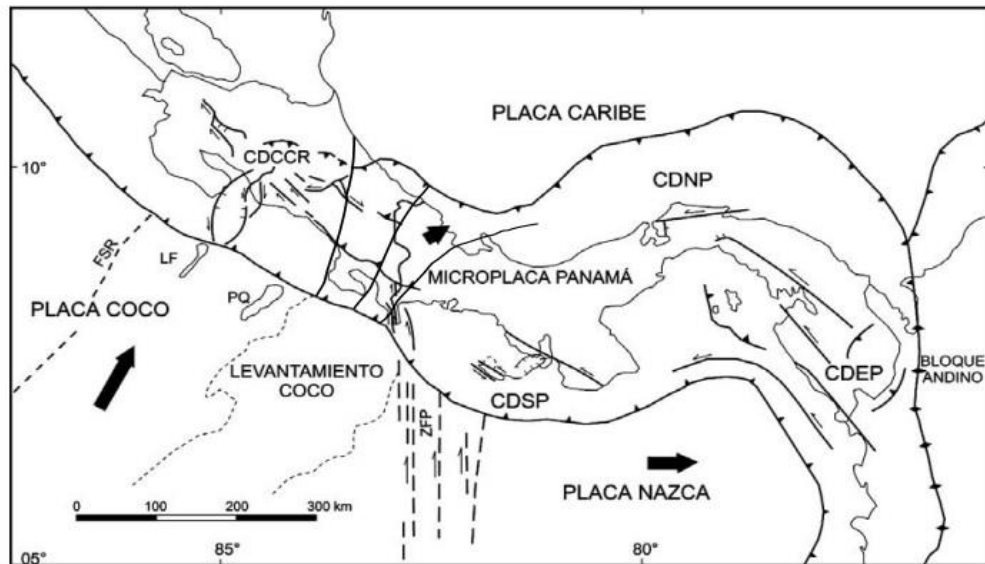
Para la fecha del presente informe, se desconocen las cargas de las estructuras, por lo que se realizarán los análisis para un rango de cargas estimado en función del tamaño de las mismas.

### 2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Panamá se encuentra ubicada en la zona de convergencia de las Placas de Cocos, Suramericana, Nazca y Caribe, denominándose así el Bloque o microplaca de Panamá como se observa en la Figura 2. En este bloque, los límites de placa están definidos por fallas amplias y activas, mientras que, hacia el interior de la República, las fallas son de longitud corta y suelen estar inactivas.

Debido a esta configuración, la mayor parte de la historia sísmica de Panamá está relacionada a los elementos estructurales que se encuentran entre los límites de placas adyacentes, tal y como se muestra en la Figura 3, donde se observan los

sismos ocurridos en las cercanías de la República de Panamá, y cuya magnitud ha sido mayor a 6.0 en los últimos 100 años.



Marco neotectónico del Sur de Centro América. Leyenda: Líneas dentadas, son fallas inversas y las líneas con una flecha al lado indican fallas de desplazamiento de rumbo con el movimiento relativo. Las fallas con líneas cortas son de desplazamiento normal del lado del bloque descendente. CDCCR, CDSP, CDNP y CDEP, son respectivamente los cinturones deformados del centro de Costa Rica y sur, norte y este de Panamá. ZFP, es la falla transformada de Panamá. FSR, LF, PQ son respectivamente la frontera suave-rugosa, el levantamiento de Fisher y el plateau de Quepos. Las líneas en forma de abanico muestran las direcciones esfuerzo principal máximo horizontal relacionadas con la indentación tectónica causada por el levantamiento del Coco (de acuerdo con Montero, 1994a). Tomado y modificado de la Revista Geológica de América Central (2000)

**Figura 2. Representación del Bloque de Panamá**



Imagen tomada de <https://www.usgs.gov/>

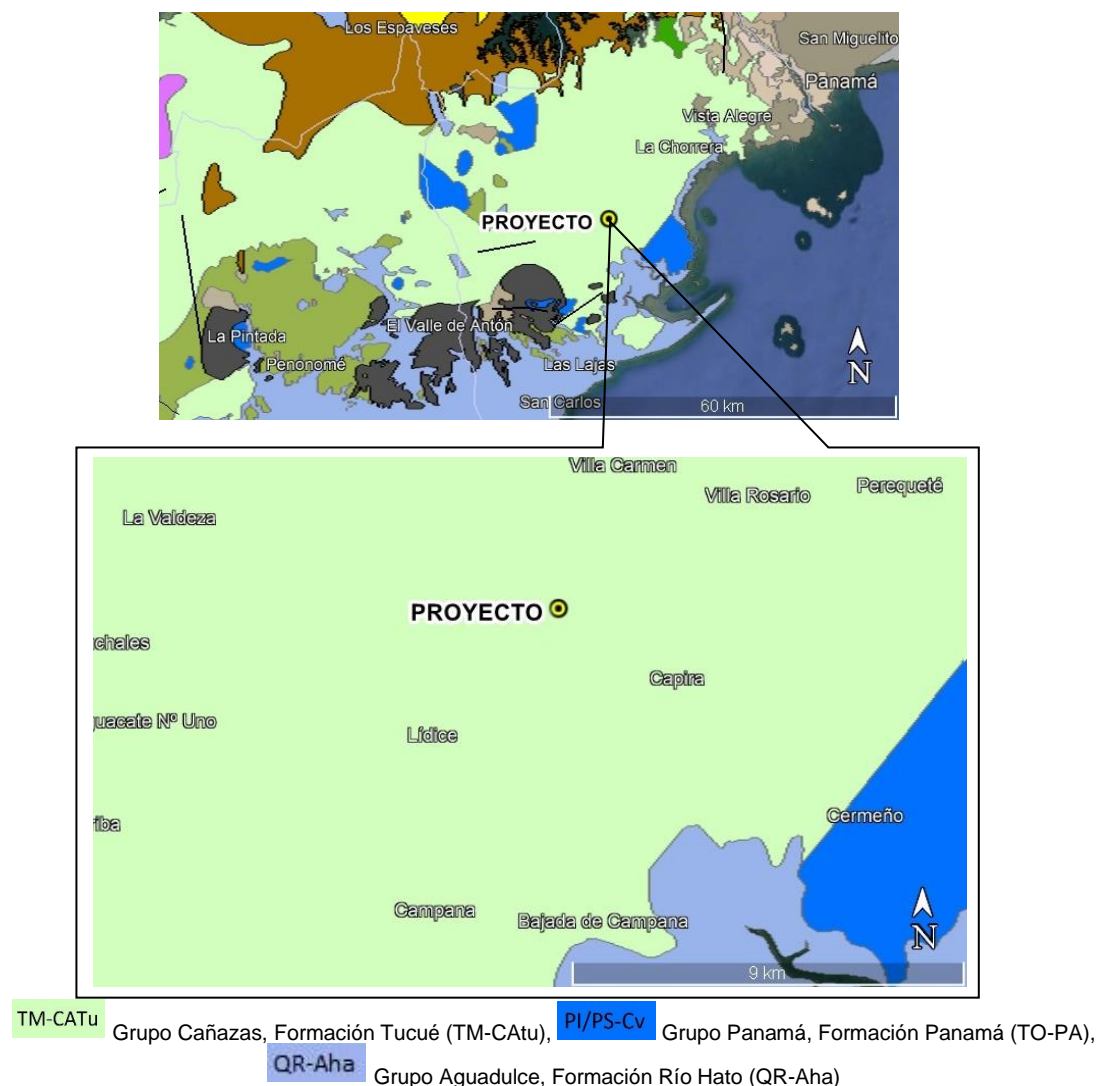
**Figura 3. Sismos mayores a 6.0 detectados en las cercanías de Panamá en los últimos cien años.**

Tomando en cuenta el mapa geológico de Panamá, se destaca que localmente se han documentado fallas interpretadas con imágenes LANDSAT, Radar y fotografías aéreas en cercanías del proyecto.

Dentro del marco litológico, en el área de estudio se pueden encontrar rocas pertenecientes a los siguientes grupos y formaciones:

- Grupo Cañazas, Formación Tucué (TM-CAtu), compuesto por Andesitas/basaltos, lavas, brechas, tobas y plugs.
- Formación Cerro Viejo (PI/PS-Cv), compuesto por Basaltos/andesita, amigdaloides vidriosos. Basaltos Post-ignimbríticos.
- Grupo Aguadulce, Formación Río Hato (QR-Aha), compuesto por Conglomerado, areniscas, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas, poméz.

En la Figura 4, se muestra un extracto del mapa geológico con la ubicación del proyecto.



**Figura 4. Fragmento del mapa geológico de Panamá.**

Se resalta que las descripciones de los materiales proporcionadas anteriormente se basan en lo relacionado en el Mapa Geológico de Panamá, sin embargo, para conocer

exactamente las características del lecho rocoso que se encuentra por debajo del suelo estudiado, se debe realizar por lo menos un corte en el mismo.

## 2.2 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

De acuerdo con el Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá REP-2014, para un período de retorno de 2,500 años, el área de estudio presenta los siguientes valores espectrales de aceleración sísmica:

- aceleración pico del terreno (PGA) = 0.32g.
- aceleración espectral ( $S_s$ ) para un período de la estructura de 0.2s = 0.72g.
- aceleración espectral ( $S_1$ ) para un período de la estructura de 1.0s = 0.29g.

El perfil característico del suelo para el momento en que se realizó el estudio es tipo D.

## 3. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

La exploración de campo se realizó con el fin de conocer las características del subsuelo y estimar la capacidad portante del suelo en el área donde se planea la construcción de la planta solar.

La empresa Geolabs fue la encargada de realizar los trabajos de perforación, y culminó tres (3) perforaciones con profundidades entre 4.55 y 6.45 m aproximadamente y tres (3) calicatas con profundidades entre 0.80 y 1.00m.

### 3.1 PERFORACIONES GEOTÉCNICAS

Las perforaciones se ejecutaron a máquina con un equipo portátil, modelo Derrick empleando el método de percusión. Se realizó la toma de muestras continua del primer metro y luego cada metro y medio hasta completar la longitud total de las perforaciones y obteniendo muestras de 36 mm de diámetro. Las muestras se etiquetaron y sellaron debidamente con el objeto de preservar las características originales de las mismas.

Simultáneamente a la toma de muestras en suelo, se realizó el Ensayo Normal de Penetración (Standard Test Method for Standard Penetration Test, SPT, and Split-Barrel Sampling of Soils) siguiendo las especificaciones establecidas en la norma ASTM D-1586 (American Society for Testing and Materials). Esta prueba consiste en hincar en el subsuelo un toma muestras de tipo cuchara partida de 36 mm de diámetro interno, mediante golpes de un martillo de 63,5 kg (140 libras) de peso en caída libre de 76 cm.

El número de golpes (N) del martillo necesario para hincar los últimos 30 cm (1 pie) del total de 45 cm penetrados en el toma muestras se registra como la resistencia a la penetración normal del suelo ( $N_{spt}$ ), la cual es una medida de la compacidad o densidad relativa en suelos granulares y de la consistencia en suelos finos.

La ubicación de los sondeos en el área fue replanteada en campo por GEOLABS, S.A, según la información proporcionada por el Cliente.

En la Tabla 1 se presentan las coordenadas de las perforaciones y la profundidad alcanzada en cada una. En la Figura 5 se muestra la ubicación de las perforaciones dentro del terreno.

**Tabla 1. Ubicación de las Perforaciones**

Perforación	Coordenadas WGS84		Prof. De la perforación (m)
	Este	Norte	
P-1	622,988	970,332	4.55
P-2	622,990	969,997	4.95
P-4	623,045	969,946	6.45

(\*) Las coordenadas fueron tomadas con un GPS manual y puede tener un error entre 5 y 10 m.

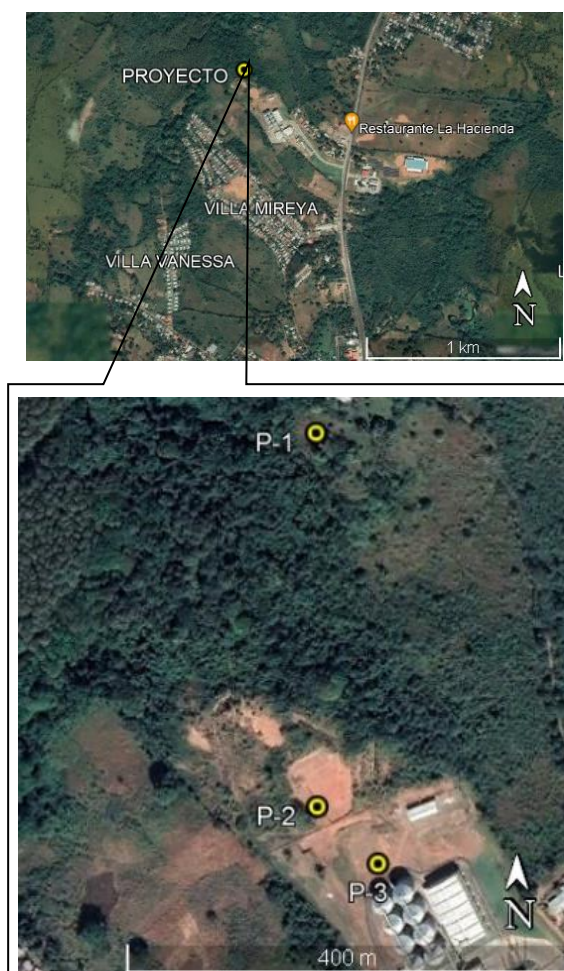
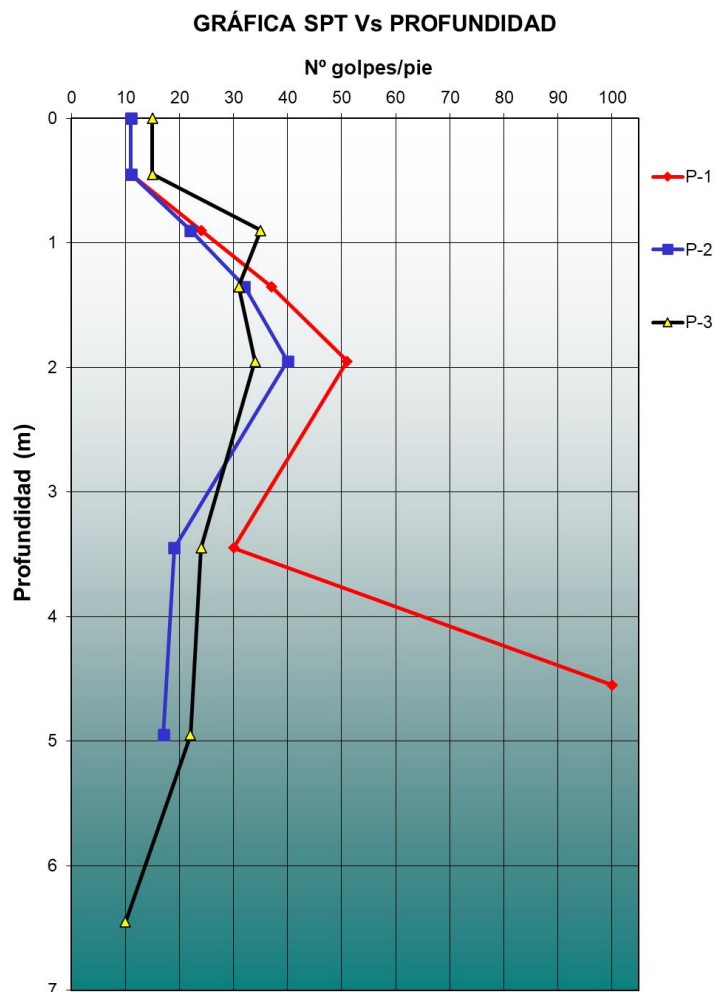


Imagen tomada y modificada de Google Earth

**Figura 5. Ubicación de las perforaciones**

Durante la ejecución de las perforaciones, no se encontró el nivel freático.

En la Figura 6 se muestra un gráfico con el resumen de los resultados de los ensayos SPT, ejecutados en la perforación.



**Figura 6. Gráfico  $N_{SPT}$  Vs. Profundidad**

En las planillas litológicas del anexo A se presenta el perfil del subsuelo detectado con base en la descripción visual y en los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras recuperadas en las perforaciones, incluyendo los resultados numéricos y gráficos del ensayo SPT.

## 3.2 CALICATAS

Las calicatas se excavaron mecánicamente abriendo un hoyo de 0.50 m de ancho aproximadamente hasta una profundidad variable entre 0.80 y 1.00m por debajo del terreno natural. Se tomaron muestras de material representativo para realizar los ensayos de compactación Proctor Modificado y C.B.R para evaluar las propiedades del terreno.

En la Tabla 2 se presentan las coordenadas de las calicatas realizadas en sistema WGS 84, tomadas con un GPS manual y profundidad alcanzada. En la Figura 7 se muestra la ubicación de las calicatas dentro del terreno.

**Tabla 2. Ubicación de las calicatas**

Calicata	Coordenadas (*)		Prof. de la calicata (m)
	Este	Norte	
C-1	622,921	970,067	1.00
C-2	623,003	970,191	0.80
C-3	622,875	970,293	1.00

(\*) Las coordenadas fueron tomadas con un GPS manual y puede tener un error entre 5 y 10 m.

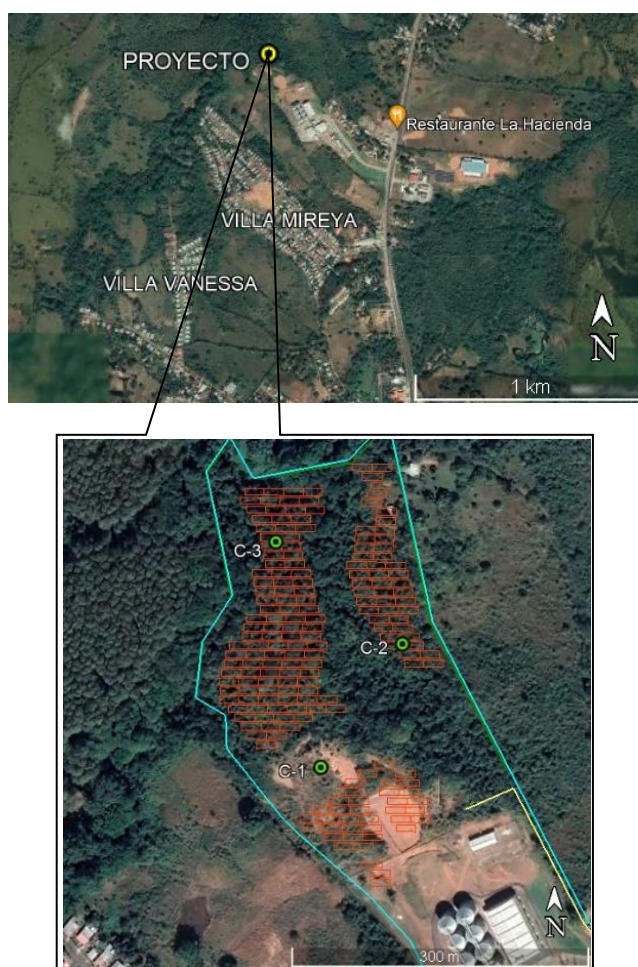


Imagen tomada y modificada de Google Earth

**Figura 7. Ubicación de las calicatas**

En las planillas litológicas del Anexo B se presenta el perfil del subsuelo detectado en las calicatas.

### 3.3 TRABAJOS DE LABORATORIO

Todas las muestras recuperadas fueron identificadas y colocadas en bolsas plásticas debidamente selladas para evitar en lo posible, la pérdida de humedad natural. Posteriormente, todas las muestras fueron llevadas al laboratorio donde se realizaron los siguientes ensayos para la clasificación y determinación de las características geotécnicas, siguiendo las especificaciones de la Norma ASTM:

- Clasificación visual.
- Determinación del porcentaje de humedad natural.
- Granulometría por tamizado.
- Peso Unitario.
- Ensayo de Expansión.
- Ensayos Químicos.
- Ensayo Proctor Modificado.
- Ensayo CBR.

En el anexo C se presentan los resultados de los ensayos del laboratorio.

#### 3.3.1 Ensayos de Clasificación

La clasificación del suelo, con base en sus propiedades ingenieriles, se realizó de conformidad con la norma ASTM D-2487-11 (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). Los ensayos de clasificación incluyen el contenido de humedad, la granulometría y los límites de Atterberg (realizados por lo general en los suelos cohesivos) con el fin de determinar las propiedades físicas de los suelos.

Los ensayos para determinar el contenido de humedad se realizaron en todas las muestras de suelo recuperadas y de conformidad con la norma ASTM D-2216-10.

Los Límites de Atterberg se ejecutaron en las muestras de suelo con alto contenido de finos y de conformidad a la norma ASTM D-4318-10. El límite plástico (LP) es el contenido de humedad en el que el suelo cambia de un estado plástico, moldeable, a un estado sólido y el límite líquido (LL) es el contenido de humedad en el que el suelo cambia de un estado plástico a líquido. El índice de plasticidad (IP) es la diferencia entre los límites líquido y plástico (LL-LP).

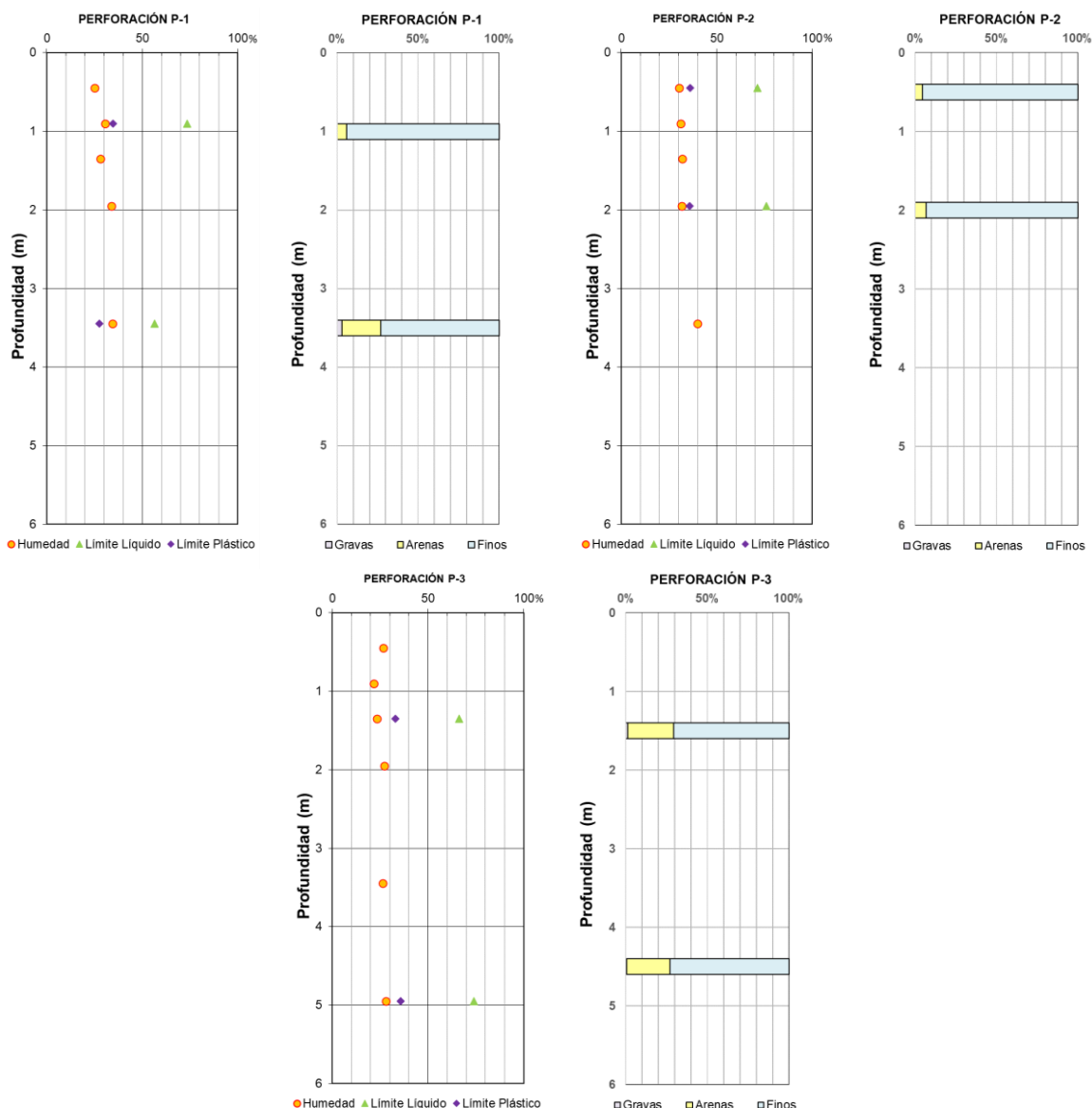
De acuerdo con los resultados obtenidos en estos ensayos, los materiales presentes en el proyecto son predominantemente cohesivos representados por un Limo elástico (MH) con contenido de arena variable y Arcilla de alta plasticidad arenosa (CH). En la tabla 3 se resume el rango de los valores obtenidos de los ensayos de clasificación.

Los resultados de los ensayos de clasificación se muestran en detalle en el Anexo C.

En la Figura 8 se muestran las variaciones de las propiedades índices con la profundidad de cada perforación.

**Tabla 3. Rango de valores para humedad, límites de Atterberg y granulometría**

Tipo	Material	Rango de valores	Humedad (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Grava (%)	Arena (%)	% Finos (Pasante de tamiz #200)
Cohesivo	Limo elástico (MH) con contenido de arena variable	Mínimo	21.7	66.4	33.1	33.3	0.0	4.3	70.8
		Máximo	39.9	76.0	36.0	40.2	1.1	28.1	95.7
	Arcilla de alta plasticidad con arena (CH)	Máximo	34.3	56.3	27.5	28.8	2.9	24.1	73.0

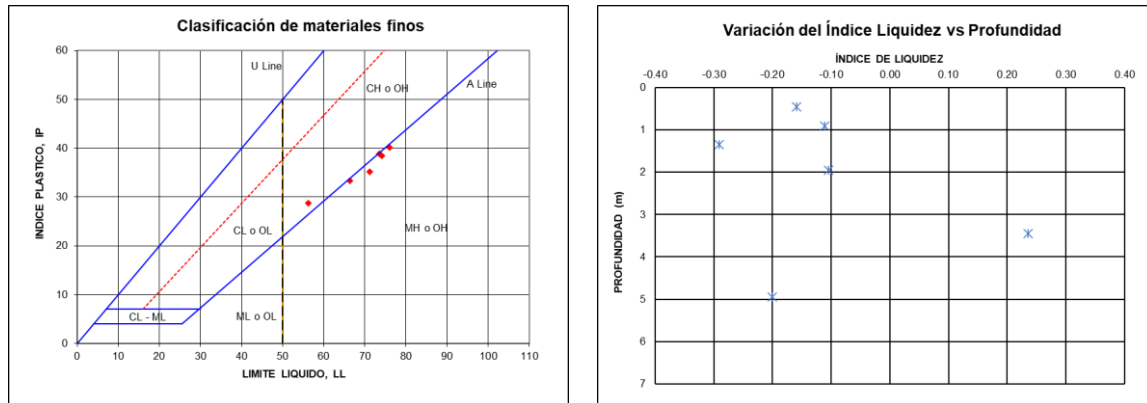


**Figura 8. Propiedades índices Vs. Profundidad**

En la Figura 9, se presenta un resumen de la clasificación de los materiales más finos y la variación del índice de liquidez (IL) con la profundidad. Este parámetro está

asociado a la resistencia al corte no drenada en suelos cohesivos y se define de la siguiente manera:

$$IL = \frac{w_n - LP}{IP}$$



**Figura 9. Clasificación de materiales y Variación de Índice de Liquidez**

### 3.3.2 Ensayos de Peso Unitario

Los ensayos de peso unitario se realizaron de conformidad con la norma ASTM D-7263, y sirven para para calcular la masa de un suelo por unidad de volumen.

El ensayo se realizó sobre muestras reconstituidas, midiendo las dimensiones y peso de la misma dentro de un molde cilíndrico.

El resumen de las muestras seleccionadas se presenta en la Tabla 4. Los resultados se detallan en el Anexo C.

**Tabla 4. Resultado del Ensayo de Peso Unitario**

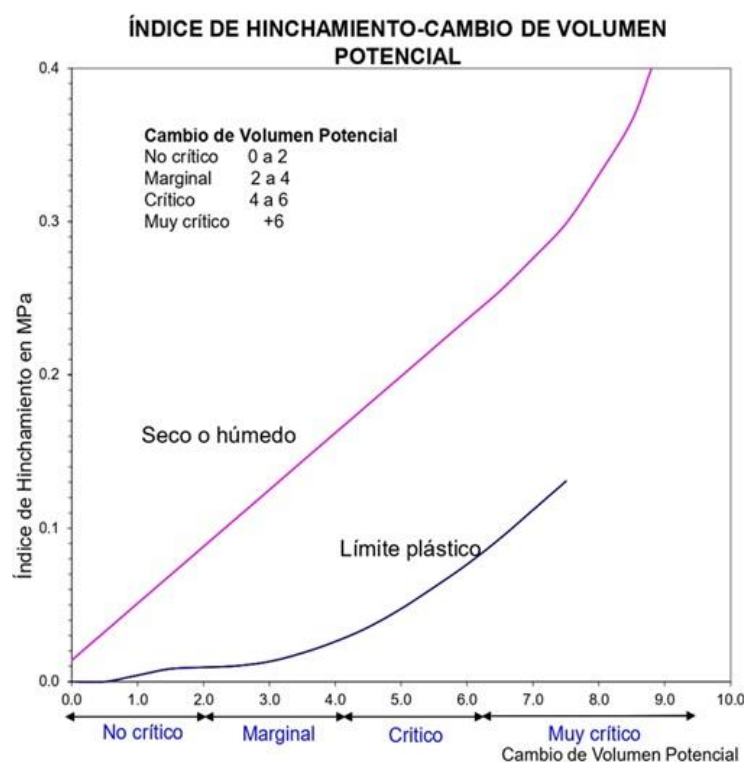
Perforación	Prof. (m)	Peso Unitario seco (Kg/m³)
P-1	0.00 – 0.45	1292
P-2	0.90 – 1.35	1194
P-3	0.45 – 0.90	1503

### 3.3.3 Ensayos de Expansión

Los ensayos de expansión se realizaron de conformidad con la norma UNE 103600. Esta norma describe un método para la identificación rápida de suelos que puedan presentar problemas de expansión, es decir de cambio de volumen, como consecuencia de variaciones en su contenido de humedad.

El método consiste en la determinación del Cambio Potencial del volumen (PVC) que experimenta una probeta de suelo compactado, bajo una presión inicial, añadiéndose agua y midiéndose la presión de expansión.

Obtenida la presión de expansión se determina el índice de hinchamiento, y de acuerdo con la Figura 10 propuesta por Lambe (1960), se determina el PVC.



**Figura 10. Cambio de Potencial de Volumen, Lambe (1960)**

Para estos efectos, el cambio de volumen potencial de un suelo queda comprendido dentro de uno de los cuatro grupos presentados en la Tabla 5.

**Tabla 5. Cambio de Potencial de Volumen (PVC) Lambe, 1960**

Grado del Cambio Potencial de Volumen PVC	Categoría
<2	No crítico
2 – 4	Marginal
4 - 6	Crítico
> 6	Muy Crítico

Para este proyecto se realizaron dos ensayos de expansión. Los resultados se presentan en el Anexo C y se resumen en la Tabla 6.

**Tabla 6. Resultados del Ensayo para Determinar el Potencial de Expansión**

Perforación	Profundidad (m)	Descripción	Presión de expansión (kPa)	Cambio potencial de volumen	Categoría
P-1	1.50 – 1.95	Limo elástico (MH)	42.80	4.8	Crítico
P-2	0.45 – 0.90	Limo elástico (MH)	27.26	4.1	Crítico

De acuerdo con los resultado obtenidos del ensayo, la presión de expansión varía entre 27 y 43 kPa, por lo tanto, el Cambio Potencial de Volumen se encuentra en la categoría **Crítico**.

### 3.3.4 Ensayos Químicos

Los ensayos químicos se realizaron con el objetivo de estimar el grado de agresividad del terreno para estructuras enterradas. En las Figuras 11 y 12, se muestran los rangos de referencia para determinar el grado de afectación tanto a estructuras de concreto como de acero.

<i>Valor de potencial rédox en mV vs. Electrodo de hidrógeno</i>	<i>Grado de agresividad potencial (posibilidad de corrosión anaerobia)</i>
< 100	Severa
100 - 200	Moderada
200 - 400	Escasa
> 400	Nula

**Figura 11. Rangos de referencia para determinar la agresividad del suelo por crecimiento de bacterias sulfato-reductoras en estructuras metálicas enterradas. (Tomado de DIN 4030:1991)**

Concentración ppm	Grado de corrosividad
<b>Cloruro</b>	
> 5 000	Severo
1 500 - 5 000	Considerable
500 - 1 500	Corrosivo
< 500	Leve
<b>Sulfato</b>	
>10 000	Severo
1 500 - 10 000	Considerable
150 - 1 500	Corrosivo
< 150	Insignificante
<b>pH</b>	
< 5.5	Severo
5.5 - 6.5	Moderado
6.5 - 7.5	Neutral
9.0 - 7.5	Insignificante

**Figura 12. Rangos de referencia para determinar la agresividad del suelo por concentración de iones en estructuras metálicas enterradas. (Tomado de DIN 4030:1991)**

En la Tabla 7 se presenta un resumen de los resultados de las muestras recolectadas.

**Tabla 7. Resultados de los ensayos realizados sobre muestras de Suelo**

Parámetros	Unidad	P-1(0.90 – 1.35)m	P-3(1.50 – 1.95)m
PH	U	7.32	6.47
Cloruro	mg/kg	28.7	28.7
Sulfato	mg/kg	4.75	5.91
Materia orgánica	%	0.29	0.92
Potencial Redox	mV	337	369
Acidez	mLNaOH/kg	23.9	23.8

Según los resultados, el terreno no muestra niveles de agresividad significativos para las estructuras enterradas.

### 3.3.5 Ensayos de Compactación Proctor Modificado

Los ensayos de Compactación Proctor Modificado se ejecutaron de conformidad con la norma ASTM D-1557, para determinar la humedad óptima y densidad máxima seca del suelo, utilizados como parámetros de diseño para la compactación del material en óptimas condiciones.

Mediante los ensayos de compactación se determinan los parámetros geotécnicos que caracterizan las condiciones de compactación de una muestra de suelo, bajo distintas condiciones de densidad y humedad; y se determinan parámetros estándar de capacidad de soporte que permiten evaluar las condiciones de la muestra ensayada como material de subrasante.

Mediante la curva de compactación obtenida en el ensayo, el proyectista puede identificar la humedad bajo la cual necesitará trabajarse el material, para obtener una densidad seca determinada.

Los resultados de los ensayos se presentan en el Anexo C y se resumen en la Tabla 8, presentada a continuación:

**Tabla 8. Resultados del ensayo de compactación Proctor**

Calicata	Prof. (m)	Clasificación	Densidad Máxima Seca (Kg/m <sup>3</sup> )	Humedad Óptima (%)
C-1	0.00 – 1.00	Limo elástico (MH)	1476.1	27.1
C-2	0.00 – 0.80	Limo elástico (MH)	1485.5	26.9
C-3	0.00 – 1.00	Limo elástico (MH)	1505.0	22.7

## 3.3.6 Ensayos de Relación de Soporte (CBR)

Los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) se ejecutaron de conformidad con la norma ASTM D-1883, para medir la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte. El número CBR se obtiene como la relación de la carga unitaria en Kg/cm<sup>2</sup> (libras por pulgadas cuadrada, (psi)) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón (con un área de 19.4 centímetros cuadrados) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas, con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

El Índice de C.B.R se aplica para evaluación de la calidad relativa de suelos para ser utilizados como subrasante, sub-bases y bases granulares en pavimentos. Los valores del Índice de C.B.R oscilan entre 0 y 100, y cuanto mayor es su valor, mejor es la capacidad portante del suelo, como se puede observar en las Tablas 9 y 10.

**Tabla 9. Clasificación del suelo de acuerdo con el C.B.R**

CBR	Clasificación Cualitativa del Suelo	Uso del Terreno
0 – 5	Muy Mala	Subrasante
5 – 10	Mala	Subrasante
10 – 20	Regular a Buena	Subrasante
20 – 30	Muy Buena	Subrasante
30 – 50	Buena	Sub - base
50 – 80	Buena	Base
80 – 100	Muy Buena	Base

**Tabla 10. Clasificación de suelos para infraestructuras de pavimentos**

CBR	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC	A2, A4, A6, A7
			SM, SP	
20 - 50	Bueno	Base, Subbase	GM, GC, W, SM	A1b, A2-5, A3
			SP, GP	A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Los resultados de los ensayos de CBR realizados se presentan en el Anexo C y se resumen en la Tabla 11.

**Tabla 11. Resultado del ensayo de C.B.R**

Calicata	Prof. (m)	Clasificación Visual	CBR (%)
C-1	0.00 – 1.00	Limo elástico (MH)	2
C-2	0.00 – 0.80	Limo elástico (MH)	4
C-3	0.00 – 1.00	Limo elástico (MH)	4

En términos generales, de acuerdo con las Tablas 9 y 10, el suelo se clasifica como muy pobre y pobre a regular, su uso principal correspondería a material de **Subrasante**.

### 3.4 MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD TÉRMICA IN SITU.

La resistividad térmica es una propiedad física de los materiales. Es la capacidad de una sustancia de oponerse a la transferencia de energía cinética de sus moléculas a otras moléculas adyacentes o sustancias con las que no está en contacto. En el Sistema Internacional de Unidades la resistividad térmica se mide en (K·m)/W.

Los ensayos de resistividad térmica fueron realizados usando un equipo portátil de mano TLS-100, siguiendo las recomendaciones proporcionadas en la ASTM D-5334, ASTM D-5334 “Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soil and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure”. El equipo TLS-100 eleva la temperatura de la sonda usando una fuente de calor. La cantidad de calor es calculada usando la siguiente ecuación:

$$q = r * I^2$$

donde:

q: Potencia calorífica en W/m

r: Resistencia por metro de la fuente de calor

I: corriente proporcionada a la fuente de calor

La sonda es calentada por un período de tiempo, tomando mediciones de temperatura en intervalos regulares. Posteriormente, la fuente de calor es apagada y se toman las lecturas de temperatura en los mismos intervalos y período de tiempo que en el ciclo de calentamiento.

Usando las temperaturas registradas y los intervalos de tiempo, la conductividad térmica es calculada usando las siguientes ecuaciones:

$$k = \frac{q}{4\pi a}$$

donde:

k: conductividad térmica en W/m-K

q: potencia calorífica en W/m

$\alpha$ : pendiente de la recta de incremento de temperatura dividida entre el logaritmo del tiempo usando las siguientes dos ecuaciones.

Para el ciclo de calentamiento,  $\alpha$ , se calcula usando una regresión linear de la pendiente por mínimos cuadrados, calculados en cada punto

$$\alpha = \frac{\Delta T}{\ln(t)}$$

donde:

$\Delta T$ : incremento de temperatura

t: tiempo en segundos desde que el calor fue aplicado

Para el ciclo de enfriado:

$$\alpha = \frac{\Delta T}{\ln\left(\frac{t}{t - t_1}\right)}$$

donde:

$\Delta T$ : incremento en la temperatura

t: tiempo en segundos desde la aplicación del calor

$t_1$ : tiempo de calentamiento en segundos.

Las sondas son calibradas usando el método indicado en la ASTM D5334-14 a distintos rangos de temperatura para asegurar la precisión de las medidas.

### 3.4.1 Resultados de los ensayos

Los ensayos de resistividad térmica fueron realizados en las calicata C-1 y C-3. Los ensayos se realizaron a profundidades entre 0.8 y 1.0 m aproximadamente por debajo de la superficie del terreno.

En la Tabla 12, se muestran los resultados de cada ensayo realizado y sus respectivas coordenadas.

## 3.5 POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN.

Para que un terreno se licue, las ondas sísmicas deben tener suficiente energía para producir el trabajo mecánico en el esqueleto mineral del suelo que genere un incremento en la presión de poros para tal fin.

La licuación es propia de suelos de comportamiento granular (arenas y limos no plásticos o poco plásticos) y se considera un fenómeno no drenado. Resumiendo, para que un suelo sea potencialmente licuable se debe presentar las siguientes condiciones:

- Material granular de gradación uniforme a poca profundidad.
- Poco contenido de finos
- Material de densidad suelta
- Material saturado (presión de poros elevada)
- Ondas sísmicas con suficiente energía

De acuerdo con los resultados de campo y laboratorio, **no existe potencial de licuación en el área del proyecto.**

**Tabla 12. Resultados de los ensayos de resistividad térmica**

Ensayo	Coordenadas		Prof. (m)	Temp. °C	Conductividad térmica, K (W/m-K)	Resistividad térmica, R (m-k/W)
	Este	Norte				
C-1	622,921	970,067	0.8	26.3	0.969	1.032
			1.0	26.8	1.296	0.772
C-3	622,875	970,293	0.8	25.0	1.126	0.888
			1.0	25.3	1.136	0.880

## 4. RESULTADO DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

### 4.1 LITOLOGÍA DEL SUBSUELO Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Con base en la clasificación visual y en los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras recuperadas en las perforaciones, se observa que, en el área del proyecto, el perfil del suelo está constituido por un único estrato.

En las Tablas 13 y 14, se presentan el resumen de la descripción y los parámetros geotécnicos que caracterizan al material detectado en el área de estudio, en condiciones a corto y largo plazo.

Estos valores se obtuvieron de los ensayos de laboratorio, de varias correlaciones publicadas en la literatura internacional y del Reglamento Estructural de Panamá 2014.

En las perforaciones donde la litología presenta variaciones locales, se consideró tomar el perfil de suelo que representase los parámetros más desfavorables para diseño.

**Tabla 13. Parámetros Geotécnicos del Suelo a corto plazo**

MATERIAL		Prof. (m)	Nspt corregido	Consistencia	Color	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	Su (t/m <sup>2</sup> )	E (t/m <sup>2</sup> )
ESTRATO I	Limo elástico (MH) con cont. de arena variable, Arcilla de alta plasticidad con arena (CH)	0.00 – 6.45	26	Muy Firme	Color marrón rojizo, marrón y vetas gris claro	1.7	-	8.0	1000

**Tabla 14. Parámetros Geotécnicos del Suelo a largo plazo**

MATERIAL		Prof. (m)	Nspt corregido	Consistencia	Color	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	Su (t/m <sup>2</sup> )	E (t/m <sup>2</sup> )
ESTRATO I	Limo elástico (MH) con cont. de arena variable, Arcilla de alta plasticidad con arena (CH)	0.00 – 6.45	20	Muy Firme	Color marrón rojizo, marrón y vetas gris claro	1.7	27	-	1000

$\phi$ = Ángulo de fricción

Su = Resistencia al corte no drenada

E = Módulo de Elasticidad del suelo

$\nu$ = Módulo de Poisson

Por debajo de estos estratos, se espera encontrar la roca meteorizada descrita en la Geología Regional.

## 5. RECOMENDACIÓN DE FUNDACIÓN

Dadas las condiciones del subsuelo y la magnitud de las probables cargas impuestas por las estructuras, se recomienda el uso de:

*Fundaciones de tipo pilotes metálicos hincados.*

Para el cálculo de las capacidades últimas y admisibles se tomaron en cuenta los parámetros geotécnicos descritos en el numeral 4.1 y la variabilidad en el perfil del suelo detectada las perforaciones ejecutadas.

### 5.1 FUNDACIONES PROFUNDAS TIPO PILOTES HINCADOS

El uso de pilotes permite:

- Penetrar suelos de baja capacidad portante, susceptibilidad a colapso y/o potencial de licuación y transmitir las cargas impuestas a los estratos de suelo profundos, más firmes y con mayor capacidad de carga.

- Anclar las estructuras, permitiendo un comportamiento más rígido en caso de sismos, vientos o cargas laterales importantes.
- Controlar los asentamientos, tomando en cuenta la compresibilidad de los estratos superficiales.

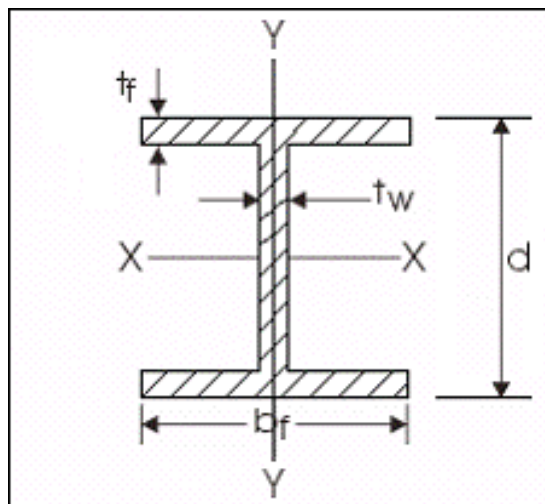
## 5.1.1 Cálculo de capacidad de carga

Los análisis de capacidad de carga se ejecutaron para pilotes de acero con sección H de dimensiones ( $d \times b_f$ ) equivalentes 6x4 y 6x6 pulgadas, como los mostrados en la Figura 13, hincados hasta una profundidad de 1.5 aproximadamente, tomando en cuenta:

- a) Las características del subsuelo.
- b) La profundidad necesaria de empotramiento en material firme o más competente.
- c) La magnitud de las cargas impuestas.

La capacidad resistente de los pilotes se evalúa según la resistencia estructural del elemento y la capacidad portante o resistente del suelo, en función de la forma de trabajo del pilote. Los pilotes pueden considerarse que trabajan tanto por punta como por fricción lateral.

Los pilotes *trabajan por punta*, cuando aprovechan básicamente la capacidad portante del material más profundo y resistente donde se empotran; y *trabajan por fricción* cuando las cargas transmitidas por la superestructura son soportadas principalmente por la fricción lateral o adherencia entre el pilote y el suelo circundante, en toda la altura del fuste.



**Figura 13. Sección típica de pilote de acero**

La capacidad última de un pilote depende de su capacidad por fricción lateral y de su capacidad por punta:

$$P_u = P_{uf} + P_{up}$$

La capacidad de carga admisible del pilote se determina según la siguiente ecuación:

$$P_{adm} = \frac{P_{ult}}{F.S.}$$

donde:

$P_{adm}$ : Capacidad admisible o de servicio del pilote

$P_{ult}$ : Capacidad última del pilote

F.S.: Factor de seguridad.

Si los pilotes no se empotran en la roca se evalúa la capacidad última y admisible de carga total, por fuste ( $P_{uf}$ ) y por punta ( $P_{up}$ ) para arcilla y roca, utilizando las bases y criterios teóricos que se describen a continuación:

## Suelos Cohesivos

La capacidad de carga por fricción o fuste para pilotes hincados en arcilla, se calcula por el método alfa. La cohesión se puede determinar mediante ensayos o mediante correlaciones y ésta se emplea para el cálculo del último valor de carga transferida a la profundidad  $z$  debajo de la superficie.

$$f_{sz} = \alpha_z C_{uz}$$

donde:

$f_{sz}$  = Última carga transferida en resistencia lateral a la profundidad  $z$ .

$\alpha_z$  = Factor empírico de adhesión que puede variar con la profundidad  $z$ .

$C_{uz}$  = Cohesión.

Luego la carga total en resistencia lateral se calcula por la siguiente ecuación:

$$P_{uf} = \int_0^L f_{sz} dA$$

donde:

$dA$  = Diferencial de perímetro a lo largo del pilote sobre la penetración.

$L$  = Penetración del pilote debajo de la superficie.

La capacidad última por punta en arcillas se calcula, según Skempton (1.951). El trabajo de Skempton, se ha confirmado con aceptable exactitud de resultados obtenidos en pilotes hincados que han sido monitoreados y donde la falla en la base se ha observado.

La siguiente ecuación es usada para calcular el esfuerzo último de capacidad de carga para pilotes hincados en arcillas.

$$P_{up} = A_p N_c C_{ub},$$

donde:

$C_{ub}$  = Cohesión

$A_p$  = Área de la punta del pilote Penetración del pilote.

## Suelos Granulares

La resistencia al corte en las arenas y otros suelos no cohesivos se caracteriza por el ángulo de fricción interna que depende del tipo de granos y su arreglo. Se asume que la cohesión es 0. El ángulo de fricción en la superficie de separación entre el suelo y el elemento debe ser diferente que la del suelo mismo.

La capacidad de *carga por fricción o fuste* para pilotes hincados en arena se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$Q_s = \int_0^L K \sigma'_z \tan \phi_c dA$$

$$f_{sz} = K \sigma'_z \tan \phi_c$$

donde:

$f_{sz}$  = Resistencia lateral unitaria en arenas a la profundidad  $z$ .

$K$  = Coeficiente de presión de tierra.

$\sigma'_z$  = Esfuerzo efectivo en suelo a la profundidad  $z$ .

$\phi_c$  = Ángulo de fricción interna del concreto y el suelo.

$dA$  = Área diferencial sobre el perímetro a lo largo del pilote a la profundidad de penetración.

La *capacidad de carga por punta* para pilotes hincados en arena se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$Q_p = A_p q' N_q^*$$

donde:

$A_p$  = Área de la punta del pilote

$q'$  = Esfuerzo vertical efectivo al nivel de la punta del pilote.

$N_q^*$  = Factor de capacidad de carga

$\phi$  = Ángulo de fricción del suelo en el estrato de apoyo.

### 5.1.2 Resultado de los análisis de capacidad de carga para Pilotes Hincados

Para este estudio se han analizado dos posibles tamaños de pilotes de acero hincados hasta una profundidad de 1.5m aproximadamente. Los análisis fueron realizados empleando el programa APILE 2014 (A Program for the Study of Driven Piles under Axial Loads) producido por la empresa Ensoft.

La selección del tamaño del pilote será realizada por el diseñador estructural dependiendo de las cargas esperadas en cada uno de los pilotes proyectados.

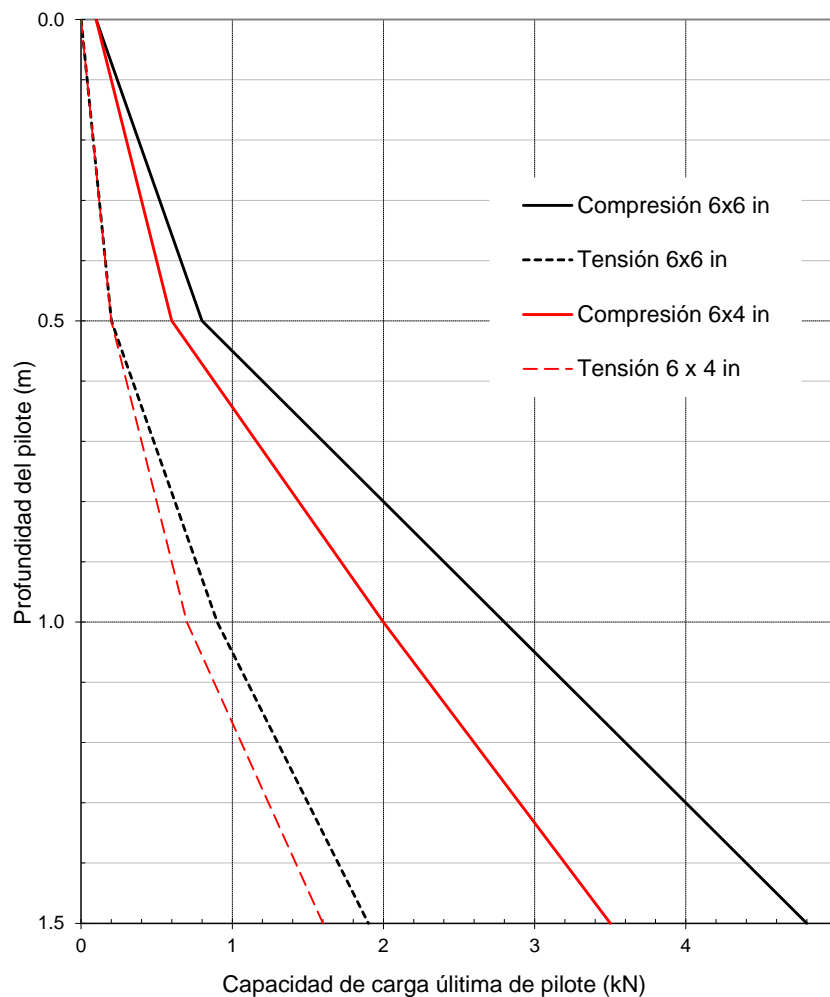
**Se recomienda emplear un factor de seguridad de 3.0 para calcular las capacidades de carga admisibles, es decir.**

$$Q_{adn} = \frac{Q_{ult}}{FS} = \frac{Q_{ult}}{3}$$

En la Figura 14 se muestran los gráficos de la **capacidad de carga última,  $Q_{ult}$**  para los distintos tamaños de pilotes hincados, **por debajo del nivel actual del terreno.**

Para el uso de estas figuras, el diseñador debe calcular la carga última necesaria del pilote, multiplicando la carga de trabajo del mismo por el factor de seguridad recomendado ( $FS=3$ ). Al tener la carga última, debe seleccionar la profundidad y el tamaño del pilote necesarios para alcanzar este valor.

En caso de requerir los valores de capacidad de carga de otros tamaños de pilote, estamos en capacidad de proporcionarlos. Se resalta que estos valores podrán ser modificados, bajo un nuevo alcance de trabajo, una vez se cuente con información de los equipos que podrían ser empleados para la hinca.



**Figura 14. Capacidad de carga última de pilotes de acero hincados de distintas dimensiones ( $d \times b_f$ )**

## 5.2 RECOMENDACIONES PARA PILOTES HINCADOS

### 5.2.1 Recomendaciones de Diseño

- Las capacidades de cargas reportadas en el presente informe corresponden a las capacidades de carga axial. Una vez definidas las cargas actuantes en cada elemento se deberá realizar un análisis considerando la carga lateral aplicada, con el objeto de verificar el adecuado comportamiento de la estructura para las condiciones de empotramiento definidas.
- El diseño de pilotes debe llevarse a cabo para la combinación de cargas más desfavorables, determinándose así las dimensiones y características del elemento.

### 5.2.2 Recomendaciones de Construcción

- Antes de proceder al hincado, se verificará la verticalidad de los pilotes y, en algunos casos, la de las perforaciones previas. La desviación de la vertical del pilote no deberá ser mayor de 3/100 de su longitud.
- Los métodos usados para hincar los pilotes deberán ser tales que no disminuyan la capacidad estructural de éstos.

## 5.3 RECOMENDACIONES SOBRE INCLINACIÓN MÁXIMA DE TALUDES EN CONDICIÓN DE SATURACIÓN

Por solicitud del Cliente, se realizó una verificación de la máxima inclinación con la que pueden ser conformados los taludes en el proyecto, en condición extrema de saturación. Se resalta que se analizó un talud genérico que no corresponde a una zona específica del proyecto.

Para ello, se realizaron análisis numéricos de los taludes mediante el programa Slide<sup>1</sup>. El programa genera superficies de falla a través del talud y evalúa el factor de seguridad de cada una de ellas. El programa permite analizar un gran número y formas de superficies de falla e investigar cual es la más crítica para una determinada configuración del talud.

En los análisis se consideraron escenarios estáticos y de sismo, teniendo como base la aceleración recomendada según el REP-2004 para la zona del proyecto.

El nivel de estabilidad requerido para el talud se definió de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Reglamento Estructural Panameño REP-2014 (ver Tabla 15).

Para evaluar la condición de sismo, se incluyó en los modelos de estabilidad, una componente de carga horizontal que representa la aceleración horizontal

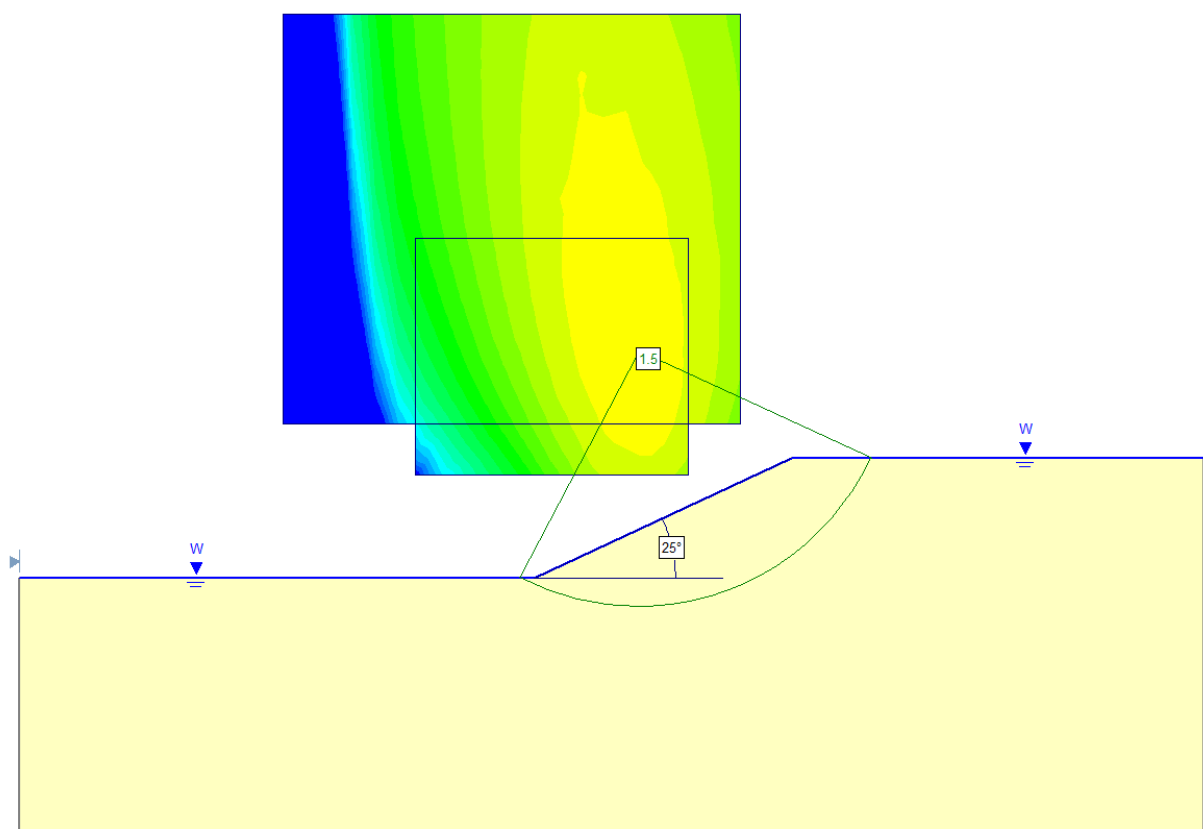
<sup>1</sup> Slide-2D Limit equilibrium slope stability for soil and rock slopes. Rockscience Inc. Version 6.011

pseudoestática que se genera en el evento de un sismo. Con base en la Norma sismorresistente REP-2014, el coeficiente de aceleración horizontal de diseño para la zona de estudio es de  $a=0,32g$  para un periodo de retorno de 2500 años; sin embargo, para este modelo se empleó una aceleración equivalente a  $1/2$  de la aceleración máxima, y para un período de retorno de 475 años, es decir  $a=0.10g$ .

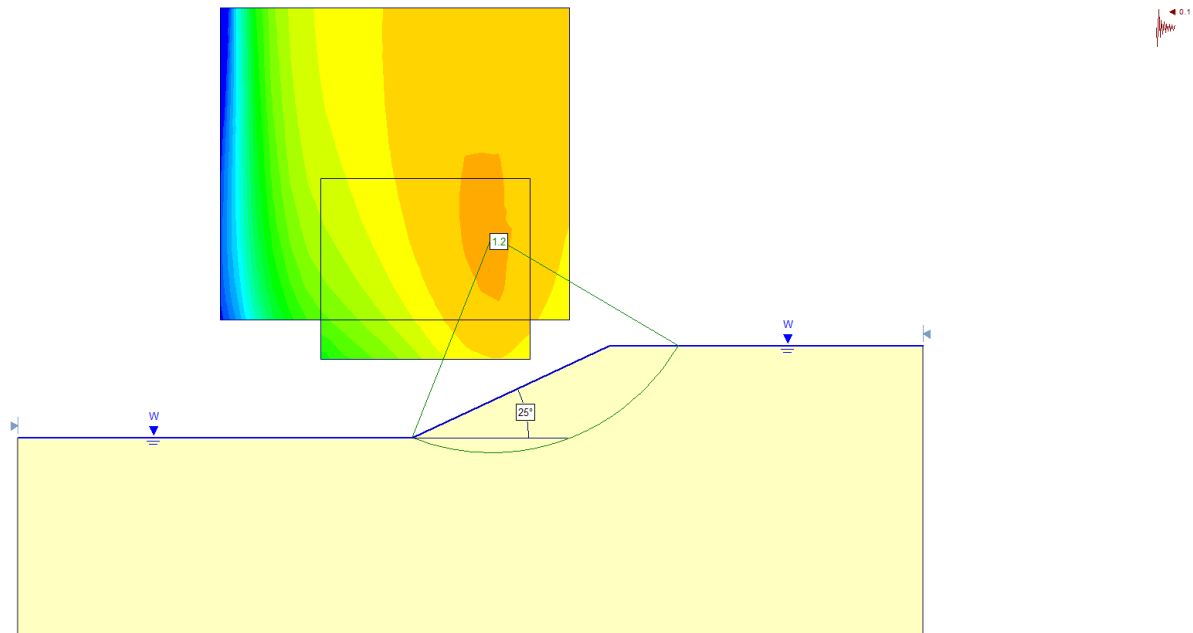
**Tabla 15. Criterios de aceptación de los análisis de estabilidad por métodos de equilibrio límite.**

Condición	Factores de seguridad Mínimos
Estática	1.5
Sismo	1.2

Los resultados de los análisis numéricos para el Factor de Seguridad (FS) muestran que, para cumplir con los factores de seguridad requeridos, la máxima inclinación posible del talud es  $25^\circ$ . (Ver Figuras 15 y 16)



**Figura 15. Cálculo del Factor de Seguridad de talud de  $25^\circ$  en condición estática y saturado**



**Figura 16. Cálculo del Factor de Seguridad de talud de 25° en condición de sismo y saturado**

En cualquier caso, para evitar problemas de erosión y saturación de los materiales, se recomienda adelantar obras tendientes a evitar la infiltración de agua al talud desde la corona del mismo de manera que los factores de seguridad se mantengan en márgenes aceptables y mantener los taludes con cobertura vegetal para mitigar potenciales procesos erosivos. Entre estas obras se recomienda construir filtros de tipo dren francés y cunetas en la corona del talud, las cuales deben descargar en áreas alejadas de los taludes a través de estructuras controladas.

## 5.4 RECOMENDACIONES PARA FUNDACIONES EN MATERIALES EXPANSIVOS

En el área del proyecto se encontraron Limos elásticos (MH) que pueden presentar potenciales de expansión, por lo tanto, se recomienda tener en cuenta esta situación antes de construir las fundaciones contra el terreno.

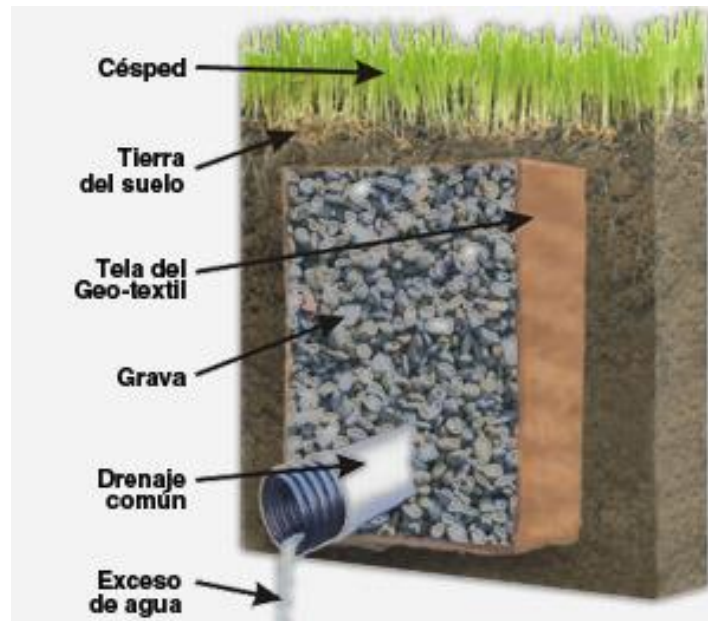
Para evitar la filtración de agua hacia los materiales de fundación, se recomienda la instalación de drenes en todo el perímetro de las estructuras, de la manera descrita a continuación.

### 5.4.1 Construcción de drenajes perimetrales (drén francés)

Esta alternativa considera la construcción de drenajes de tipo “dren francés” en todo el perímetro de las estructuras, ubicados a una profundidad de 1.0m por debajo de la superficie del terreno.

Mediante esta alternativa se busca canalizar de manera controlada las aguas que fluyan por el subsuelo evitando la saturación de los materiales de fundación de las estructuras, y consecuentemente disminuyendo su potencial de expansión. El esquema típico de estos drenajes es el que se muestra en la Figura 17.

La descarga de las aguas recolectadas de este sistema debe realizarse al sistema de alcantarillado del sitio.



**Figura 17. Detalle típico de drenaje francés (Fuente: <https://www.pinterest.com.mx>)**

## **6. ACLARACIÓN**

Geolabs ha preparado este informe para uso exclusivo del Cliente como guía de los aspectos geotécnicos envueltos en el diseño y construcción de la estructura. El estudio se ha realizado siguiendo un estándar de calidad normalmente practicado por firmas de ingeniería. Se espera que este informe esté disponible para los contratistas como información de referencia más no como garantía de las condiciones del subsuelo. Geolabs no se hace responsable por condiciones del suelo variables en zonas no exploradas durante este estudio ni por modificaciones en la topografía posteriores a este estudio. En caso de realizar cortes o rellenos en el terreno, se recomienda informarnos para verificar las hipótesis de cálculo.

## 7. REFERENCIAS

- ASTM, (1997). “**Annual Books of ASTM Standard. ASTM**”, West Conshohocken, USA.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE / GOBIERNO NACIONAL, REPÚBLICA DE PANAMÁ (2010). “**Atlas Ambiental de la República de Panamá**”. Panamá.
- Braja M. Das (1.995) “**Principles of Foundation Engineering**”. California State University, Sacramento. Third Edition. USA.
- Cornell University (1.990). “**Manual on Estimation Soil Propierties for Foundation Design**”. Geotechnical Engeneering Group. New York, USA.
- González de Vallejo, Ferrer, M., Ortuño, L., Oteo, C. (2002) “**Ingeniería Geológica**”. Pearson Educación, Madrid.
- Lambe, T.W. and Whitman, R.V. (1.991). “**Mecánica de Suelos**”. Editorial Limusa, México.
- Montero, W. (1994a). “**Neotectonics and related stress distribution in subduction – collisional zone: Costa Rica.** – En: Seyfried, H (ed.): Geology of an envolving island arc: southeastern Central America. Profil, 7: 125-141.
- Montero, W. (2.001) en Revista Geológica de América Central, 24: 29-56. “**Neotectónica de la región central de Costa Rica: frontera oeste de la microplaca de Panamá**”.
- M. J. Tomlinson (1.977) “**Pile Design and Constrution Practice**”. London.
- Peck, Hanson & Thornburn (1.973). “**Foundation Engineering**”. Second Edition. USA.
- Stewart & R.H. (1980) “**Geological Map of Canal Zone and Vicinity**”
- Van Der Merwe (1964) “**The Civil Engineer**”. Institute of Civil Engineers, Johannesburg, South Africa.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=a7137072efad4040a24f0f2e35b1c789>, geología de la República de Panamá MICI 1990
- [http://hidromet.com.pa/documentos/Nota\\_Explicativa\\_Hidrogeologico.pdf](http://hidromet.com.pa/documentos/Nota_Explicativa_Hidrogeologico.pdf)
- <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/28096>
- <https://www.usgs.gov/>

## **ANEXO A: PLANILLAS DE PERFORACIÓN**

CÓDIGO DE PROYECTO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

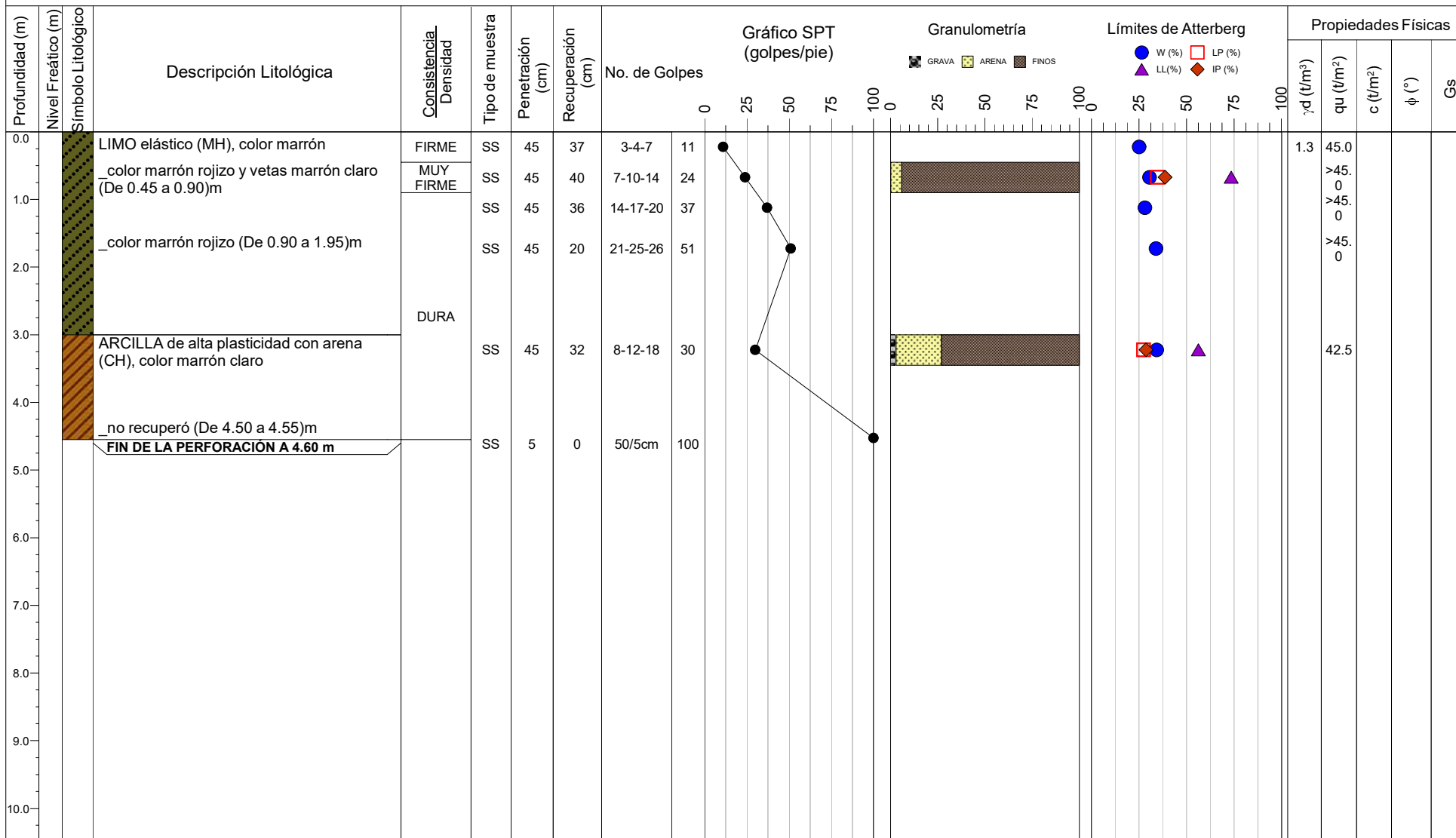
COORDENADAS E(m): 622988 N (m): 970332

PROFUNDIDAD (m): 4.55

NIVEL FREÁTICO (m): NSD

ELEVACIÓN (m):

FECHA: 1/27/2023



SS: Muestra S.P.T  
TR: Tricono  
R: Rotación

$\gamma_d$  = Peso unitario seco  
 $q_u$  = Compresión no confinada  
 $c$  = cohesión

$\phi$  = Ángulo de fricción  
Gs = Gravedad específica

Notas:

CÓDIGO DE PROYECTO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

COORDENADAS E(m): 622990 N (m): 969997

PROFUNDIDAD (m): 4.95

NIVEL FREÁTICO (m): NSD

ELEVACIÓN (m):

FECHA: 1/27/2023

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Símbolo Litológico	Descripción Litológica	Consistencia Densidad	Tipo de muestra	Penetración (cm)	Recuperación (cm)	No. de Golpes		Gráfico SPT (golpes/pie)	Granulometría				Límites de Atterberg				Propiedades Físicas				
											GRAVA	ARENA	FINOS		W (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	$\gamma_d$ (t/m <sup>3</sup> )	qu (t/m <sup>2</sup> )	c (t/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	Gs
0.0			LIMO elástico (MH), color marrón rojizo	FIRME	SS	45	30	4-5-6	11														
				MUY FIRME	SS	45	36	6-11-11	22														
1.0					SS	45	38	12-12-20	32										1.2	>45			
2.0				DURA	SS	45	22	20-20-20	40														
3.0					SS	45	23	11-10-9	19														
4.0				MUY FIRME																			
5.0			_no recuperó (De 4.50 a 4.95)m		SS	45	0	10-9-8	17														
			FIN DE LA PERFORACIÓN A 4.95 m																				
6.0																							
7.0																							
8.0																							
9.0																							
10.0																							

SS: Muestra S.P.T  
TR: Triceno  
R: Rotación

$\gamma_d$  = Peso unitario seco  
 $q_u$  = Compresión no confinada  
c = cohesión

$\phi$  = Ángulo de fricción  
Gs = Gravedad específica

Notas:

CÓDIGO DE PROYECTO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

COORDENADAS E(m): 623045 N (m): 969946

PROFUNDIDAD (m): 6.45

NIVEL FREÁTICO (m): NSD

ELEVACIÓN (m):

FECHA: 1/27/2023

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Símbolo Litológico	Descripción Litológica	Consistencia Densidad	Tipo de muestra	Penetración (cm)	Recuperación (cm)	No. de Golpes		Gráfico SPT (golpes/pie)	Granulometría GRAVA ARENA FINOS	Límites de Atterberg W (%) LP (%) LL (%) IP (%)				Propiedades Físicas				
																$\gamma_d$ (t/m <sup>3</sup> )	$q_u$ (t/m <sup>2</sup> )	$c$ (t/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	Gs
0.0			LIMO elástico con arena (MH), color marrón rojizo	FIRME	SS	45	34	8-7-8	15											
1.0					SS	45	28	10-17-18	35											
			color marrón rojizo y vetas gris claro (De 1.50 a 3.45)m	DURA	SS	45	43	12-14-17	31											
2.0					SS	45	40	13-17-17	34											
3.0					SS	45	31	8-12-12	24											
4.0					SS	45	28	12-12-10	22											
5.0			color marrón rojizo y marrón oscuro (De 4.50 a 4.95)m	MUY FIRME	SS	45	28	12-12-10	22											
6.0			_no recuperó (De 6.00 a 6.45)m	FIRME	SS	45	0	6-5-5	10											
6.45			FIN DE LA PERFORACIÓN A 6.45 m																	
7.0																				
8.0																				
9.0																				
10.0																				

SS: Muestra S.P.T  $\gamma_d$  = Peso unitario seco  $\phi$  = Ángulo de fricción  
 TR: Tricóno  $q_u$  = Compresión no confinada Gs = Gravedad específica  
 R: Rotación c = cohesión

Notas:

## **ANEXO B: PLANILLAS DE CALICATAS**



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1  
CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

CALICATA: **C-1**  
1 of 1

CÓDIGO DE PROYECTO: DLP-2304  
CLIENTE: EOLONICA  
MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.  
COORDENADAS E(m): 622921 N(m): 970067

PROFUNDIDAD (m): 1.00  
NIVEL FREÁTICO (m): NSD  
ELEVACIÓN (m):  
FECHA: 1/28/2023

NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO LITOLÓGICO	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRÍA GRAVAARENAFINOS	HUMEDAD Y LÍMITES DE ATTERBERG W %LL %LP %IP	PROCTOR		CBR	RESISTIVIDAD TÉRMICA		
						DENSIDAD MÁX. SECA (kg/m³)	HUMEDAD ÓPTIMA %		Temperatura (°C)	Conductividad Térmica k(W/(m-K))	Resistividad Térmica R ((m-K)/W)
		LIMO elástico (MH), color marrón	0.0								
			0.2								
			0.4								
			0.6			1476.1	27.1	2			
			0.8						26.3	0.969	1.032
			1.0						26.8	1.296	0.772
		FINAL DE APIQUE 1.00 m	1.0								
			1.2								
			1.4								
			1.6								
			1.8								
			2.0								

Note:

CÓDIGO DE PROYECTO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

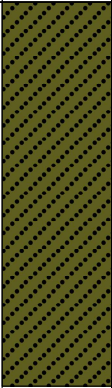


COORDENADAS E(m): 623003 N(m): 970191

PROFUNDIDAD (m): 0.80

NIVEL FREÁTICO (m): NSD

ELEVACIÓN (m):

FECHA: 1/28/2023

NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO LITOLÓGICO	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRÍA GRAVAARENAFINOS	HUMEDAD Y LÍMITES DE ATTERBERG W %LL %LP %IP	PROCTOR		CBR	RESISTIVIDAD TÉRMICA		
						DENSIDAD MÁX. SECA (kg/m³)	HUMEDAD ÓPTIMA %		Temperatura (°C)	Conductividad Térmica k(W/(m-K))	Resistividad Térmica R ((m-K)/W)
		LIMO elástico (MH), color marrón	0.0								
			0.2								
			0.4								
			0.6			1485.5	26.9	4			
		FINAL DE APIQUE 0.80 m	0.8								
			1.0								
			1.2								
			1.4								
			1.6								
			1.8								
			2.0								

Note:

PROFUNDIDAD (m): 1.00  
NIVEL FREÁTICO (m): NSD  
ELEVACIÓN (m):  
FECHA: 1/28/2023



**ANEXO C:  
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE  
LABORATORIO**

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 17/02/23
LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

Muestra de laboratorio No.	1	2	3	4	5	6
1 Perforacion N° / Calicata N°	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	
2 Muestra N°	1	2	3	4	5	
3 Profundidad (m)	0.00 - 0.45	0.45 - 0.90	0.90 - 1.35	1.50 - 1.95	3.00 - 3.45	
4 Tara No.	42	4	21	64	13	
5 Peso de la Tara (g)	31.5	32.1	30.0	32.4	31.6	
6 Tara + Suelo Húmedo (g)	93.9	87.7	90.4	87.2	96.2	
7 Tara + Suelo Seco (g)	81.4	74.7	77.1	73.3	79.7	
8 Peso del Agua (g)	12.5	13.0	13.3	13.9	16.5	
9 Peso del suelo seco (g)	49.9	42.6	47.1	40.9	48.1	
10 % de Humedad	25.1	30.5	28.2	34.0	34.3	

Muestra de laboratorio No.	7	8	9	10	11	12
1 Perforacion N° / Calicata N°						
2 Muestra N°						
3 Profundidad (m)						
4 Tara No.						
5 Peso de la Tara (g)						
6 Tara + Suelo Húmedo (g)						
7 Tara + Suelo Seco (g)						
8 Peso del Agua (g)						
9 Peso del suelo seco (g)						
10 % de Humedad						

Tecnico Laboratorio M. PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 17/02/23
LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

Muestra de laboratorio No.	1	2	3	4	5	6
1 Perforacion N° / Calicata N°	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2	
2 Muestra N°	1	2	3	4	5	
3 Profundidad (m)	0.00 - 0.45	0.45 - 0.90	0.90 - 1.35	1.50 - 1.95	3.00 - 3.45	
4 Tara No.	26	63	33	16	15	
5 Peso de la Tara (g)	29.8	31.7	32.3	29.8	29.9	
6 Tara + Suelo Húmedo (g)	96.7	92.9	94.5	83.9	97.9	
7 Tara + Suelo Seco (g)	81.1	78.4	79.5	70.9	78.5	
8 Peso del Agua (g)	15.6	14.5	15.0	13.0	19.4	
9 Peso del suelo seco (g)	51.3	46.7	47.2	41.1	48.6	
10 % de Humedad	30.4	31.0	31.8	31.6	39.9	

Muestra de laboratorio No.	7	8	9	10	11	12
1 Perforacion N° / Calicata N°						
2 Muestra N°						
3 Profundidad (m)						
4 Tara No.						
5 Peso de la Tara (g)						
6 Tara + Suelo Húmedo (g)						
7 Tara + Suelo Seco (g)						
8 Peso del Agua (g)						
9 Peso del suelo seco (g)						
10 % de Humedad						

Tecnico Laboratorio M. PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 17/02/23
LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

Muestra de laboratorio No.	1	2	3	4	5	6
1 Perforacion N° / Calicata N°	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3	P-3
2 Muestra N°	1	2	3	4	5	6
3 Profundidad (m)	0.00 - 0.45	0.45 - 0.90	0.90 - 1.35	1.50 - 1.95	3.00 - 3.45	4.50 - 4.95
4 Tara No.	62	1	17	44	49	24
5 Peso de la Tara (g)	31.5	31.0	29.9	32.9	32.4	30.3
6 Tara + Suelo Húmedo (g)	103.9	111.8	107.4	120.1	95.5	122.8
7 Tara + Suelo Seco (g)	88.7	97.4	92.7	101.5	82.3	102.6
8 Peso del Agua (g)	15.2	14.4	14.7	18.6	13.2	20.2
9 Peso del suelo seco (g)	57.2	66.4	62.8	68.6	49.9	72.3
10 % de Humedad	26.6	21.7	23.4	27.1	26.5	27.9

Muestra de laboratorio No.	7	8	9	10	11	12
1 Perforacion N° / Calicata N°						
2 Muestra N°						
3 Profundidad (m)						
4 Tara No.						
5 Peso de la Tara (g)						
6 Tara + Suelo Húmedo (g)						
7 Tara + Suelo Seco (g)						
8 Peso del Agua (g)						
9 Peso del suelo seco (g)						
10 % de Humedad						

Tecnico Laboratorio M. PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-1

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 0.45 - 0.90

% Grava	0.1	L.L.	73.6
---------	-----	------	------

Clasificación: **Limo elástico, color marrón rojizo y vetas marrón claro**

% Arena	5.8	L.P.	34.8
---------	-----	------	------

Clasificacion SUCS	MH	Clasificacion AASHTO
--------------------	----	----------------------

% Finos	94.1	I. P.	38.8
---------	------	-------	------

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

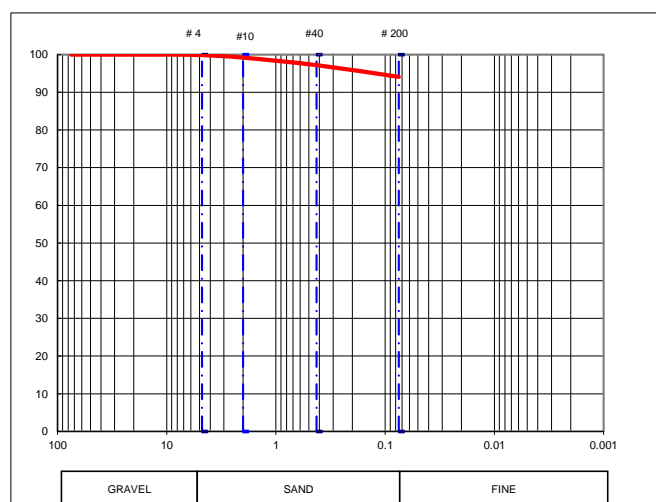
AGREGADO GRUESO	Peso Muestra Total Seca
-----------------	-------------------------

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	150.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>4</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1/ <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>8</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
#4	0.20	0.13	<b>99.87</b>
#10	1.18	0.80	<b>99.20</b>
#40	4.13	2.80	<b>97.20</b>
#200	8.84	5.90	<b>94.10</b>

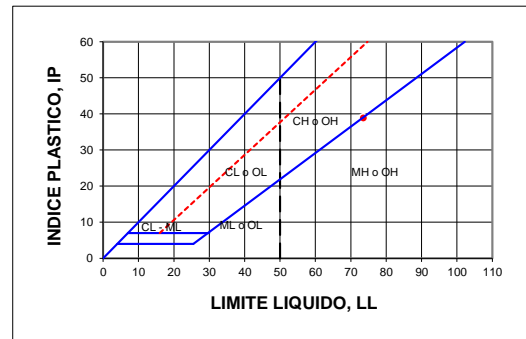
**HIDROMETRO**

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	26	72	64
Peso Tara (g)	11.24	11.33	10.67
Tara + Suelo Hum (g)	40.13	42.81	40.54
Tara + Suelo Seco (g)	28.11	29.33	27.31
Agua (g)	12.02	13.48	13.23
Suelo Seco (g)	16.87	18.00	16.64
Cont. Humedad %	71.3	74.9	79.5
# de Golpes	32	22	13

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara N°	14	11
Peso Tara (g)	6.02	6.31
Tara + Suelo Hum (g)	24.22	24.64
Tara + Suelo Seco (g)	19.53	19.91
Agua (g)	4.69	4.73
Suelo Seco (g)	13.51	13.60
Cont. Humedad %	34.7	34.8
Promedio	<b>34.8</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-1

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 3.00 - 3.45

% Grava	2.9	L.L.	56.3
---------	-----	------	------

Clasificación: **Arcilla de alta plasticidad con arena, color marrón claro**

% Arena	<u>24.1</u>	L.P.	<u>27.5</u>
---------	-------------	------	-------------

---

% Finos	<u>73.0</u>	I. P.	<u>28.8</u>
---------	-------------	-------	-------------

Clasificacion SUCS	CH	Clasificacion AASHTO
--------------------	----	----------------------

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

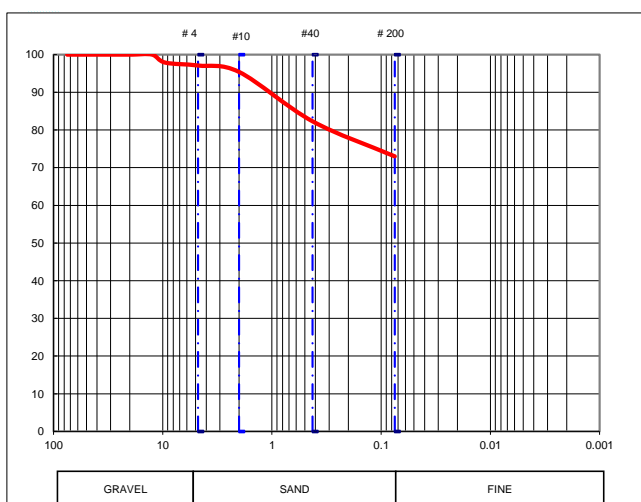
AGREGADO GRUESO	Peso Muestra Total Seca
-----------------	-------------------------

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	250.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/4"		0.00	<b>100.00</b>
1/2"		0.00	<b>100.00</b>
3/8"	5.28	2.11	<b>97.89</b>
#4	7.22	2.89	<b>97.11</b>
#10	11.49	4.60	<b>95.40</b>
#40	44.17	17.70	<b>82.30</b>
#200	67.42	27.00	<b>73.00</b>

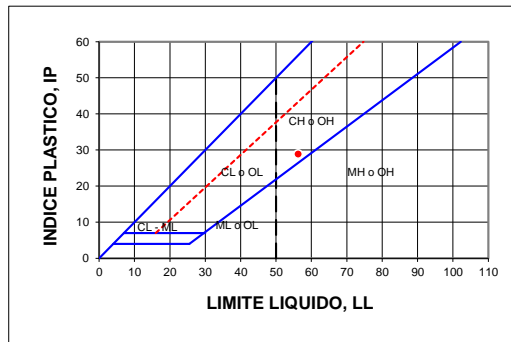
## HIDROMETRO

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara Nº	72	94	11
Peso Tara (g)	11.33	12.01	10.90
Tara + Suelo Hum (g)	40.85	43.25	44.04
Tara + Suelo Seco (g)	30.55	31.82	31.24
Agua (g)	10.30	11.43	12.80
Suelo Seco (g)	19.22	19.81	20.34
Cont. Humedad %	53.6	57.7	62.9
# de Golpes	34	21	12

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara Nº	23	30
Peso Tara (g)	6.20	6.83
Tara + Suelo Hum (g)	23.78	24.28
Tara + Suelo Seco (g)	20.00	20.52
Agua (g)	3.78	3.76
Suelo Seco (g)	13.80	13.69
Cont. Humedad %	27.4	27.5
Promedio	<b>27.5</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 24/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-2

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 0.00 - 0.45

% Grava	0.0	L.L.	71.2
---------	-----	------	------

Clasificación: **Limo elástico, color marrón rojizo**

% Arena	4.3	L.P.	36.0
---------	-----	------	------

Clasificación SUCS	MH	Clasificación AASHTO
--------------------	----	----------------------

% Finos	<u>95.7</u>	I. P.	<u>35.2</u>
---------	-------------	-------	-------------

### ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

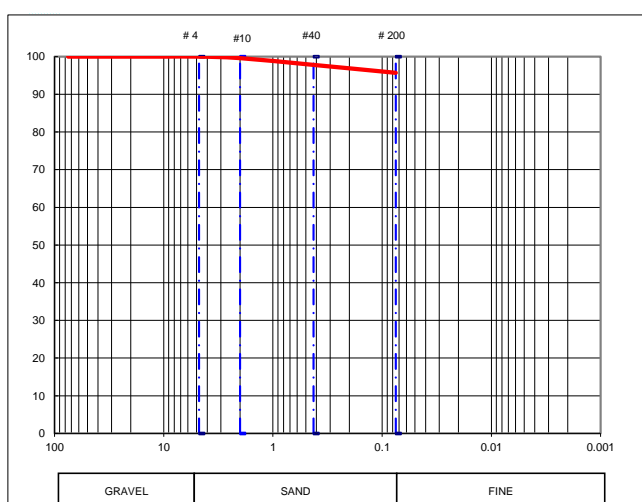
AGREGADO GRUESO      Peso Muestra Total Seca

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	140.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>4</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1/ <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>8</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
#4		0.00	<b>100.00</b>
#10	0.56	0.40	<b>99.60</b>
#40	3.06	2.20	<b>97.80</b>
#200	6.01	4.30	<b>95.70</b>

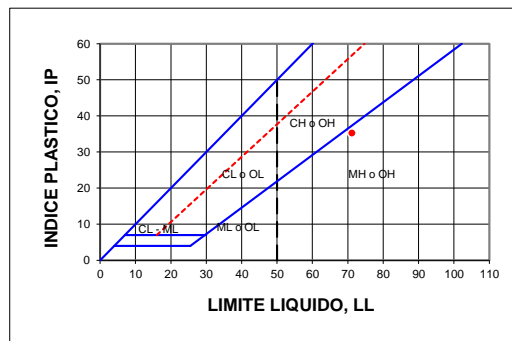
## HIDROMETRO

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	25	51	38
Peso Tara (g)	12.16	11.36	11.35
Tara + Suelo Hum (g)	41.03	39.36	40.86
Tara + Suelo Seco (g)	29.37	27.56	27.87
Agua (g)	11.66	11.80	12.99
Suelo Seco (g)	17.21	16.20	16.52
Cont. Humedad %	67.8	72.8	78.6
# de Golpes	34	22	12

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara N°	01	41
Peso Tara (g)	6.20	6.53
Tara + Suelo Hum (g)	22.35	22.45
Tara + Suelo Seco (g)	18.08	18.24
Agua (g)	4.27	4.21
Suelo Seco (g)	11.88	11.71
Cont. Humedad %	35.9	36.0
Promedio	<b>36.0</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 24/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-2

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m):	1.50 - 1.95
------------	-------------

% Grava	0.0	L.L.	76.0
---------	-----	------	------

Clasificación: **Limo elástico, color marrón rojizo**

% Arena	6.6	L.P.	35.8
---------	-----	------	------

% Finos	<u>93.4</u>	I. P.	<u>40.2</u>
---------	-------------	-------	-------------

Clasificacion SUCS	MH	Clasificacion AASHTO
--------------------	----	----------------------

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

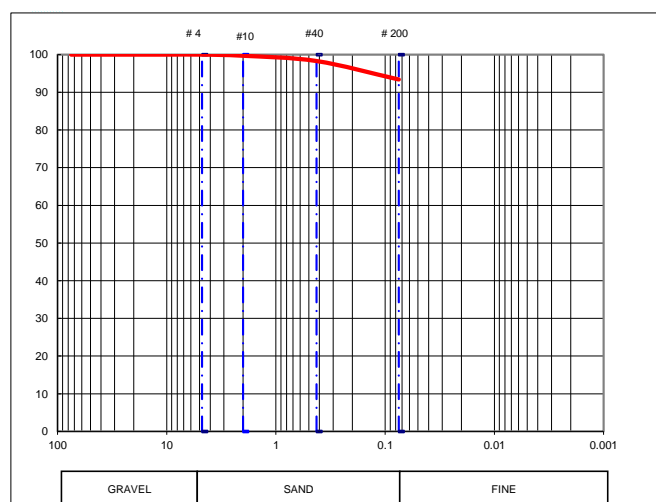
AGREGADO GRUESO	Peso Muestra Total Seca
-----------------	-------------------------

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	150.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/4"		0.00	<b>100.00</b>
1/2"		0.00	<b>100.00</b>
3/8"		0.00	<b>100.00</b>
#4		0.00	<b>100.00</b>
#10	0.43	0.30	<b>99.70</b>
#40	2.61	1.70	<b>98.30</b>
#200	9.92	6.60	<b>93.40</b>

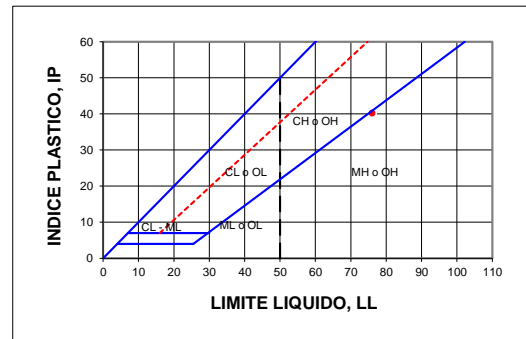
**HIDROMETRO**

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	33	98	50
Peso Tara (g)	11.56	11.00	11.76
Tara + Suelo Hum (g)	39.25	38.02	42.15
Tara + Suelo Seco (g)	27.55	26.21	28.29
Agua (g)	11.70	11.81	13.86
Suelo Seco (g)	15.99	15.21	16.53
Cont. Humedad %	73.2	77.6	83.8
# de Golpes	33	21	12

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara N°	19	36
Peso Tara (g)	6.32	6.72
Tara + Suelo Hum (g)	23.78	24.36
Tara + Suelo Seco (g)	19.18	19.71
Agua (g)	4.60	4.65
Suelo Seco (g)	12.86	12.99
Cont. Humedad %	35.8	35.8
Promedio	<b>35.8</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-3

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m):	0.90 - 1.35
------------	-------------

% Grava	1.1	L.L.	66.4
---------	-----	------	------

Clasificación: **Limo elástico con arena, color marrón rojizo**

% Arena	28.1	L.P.	33.1
---------	------	------	------

% Finos	<u>70.8</u>	I. P.	<u>33.3</u>
---------	-------------	-------	-------------

Clasificación SUCS	MH
--------------------	----

### Clasificación AASHTO

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

AGREGADO GRUESO

Peso Muestra Total Seca

AGREGADO FINO

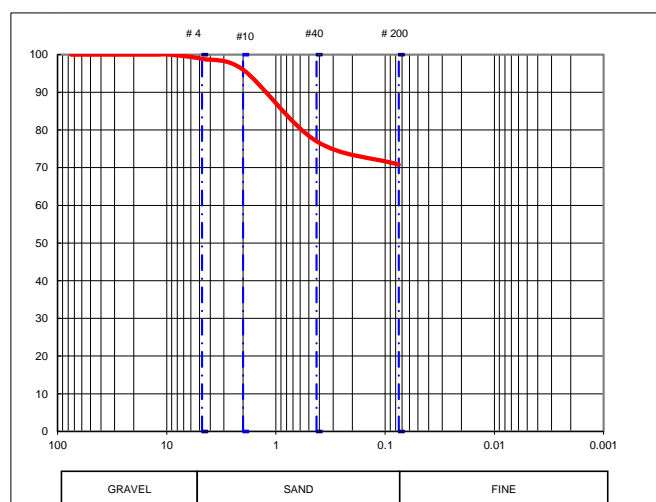
Peso Muestra Total Seca

200.00

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>4</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1/ <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>8</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
#4	2.23	1.12	<b>98.89</b>
#10	8.04	4.00	<b>96.00</b>
#40	46.04	23.00	<b>77.00</b>
#200	58.47	29.20	<b>70.80</b>

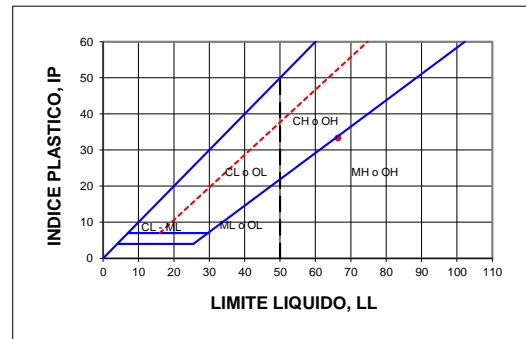
**HIDROMETRO**

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	40	30	18
Peso Tara (g)	11.69	11.47	11.26
Tara + Suelo Hum (g)	36.94	38.73	35.60
Tara + Suelo Seco (g)	27.05	27.75	25.39
Agua (g)	9.89	10.98	10.21
Suelo Seco (g)	15.36	16.28	14.13
Cont. Humedad %	64.4	67.4	72.3
# de Golpes	33	21	12

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara N°	26	37
Peso Tara (g)	6.05	6.76
Tara + Suelo Hum (g)	23.57	24.46
Tara + Suelo Seco (g)	19.22	20.05
Agua (g)	4.35	4.41
Suelo Seco (g)	13.17	13.29
Cont. Humedad %	33.0	33.2
Promedio	<b>33.1</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 24/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-3

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 4.50 - 4.95

% Grava	0.4	L.L.	74.1
---------	-----	------	------

Clasificación: Limo elástico con arena, color marrón rojizo y marrón claro

% Arena	<u>26.5</u>	L.P.	<u>35.6</u>
---------	-------------	------	-------------

% Finos	<u>73.1</u>	I. P.	<u>38.5</u>
---------	-------------	-------	-------------

Clasificación SUCS	MH	Clasificación AASHTO
--------------------	----	----------------------

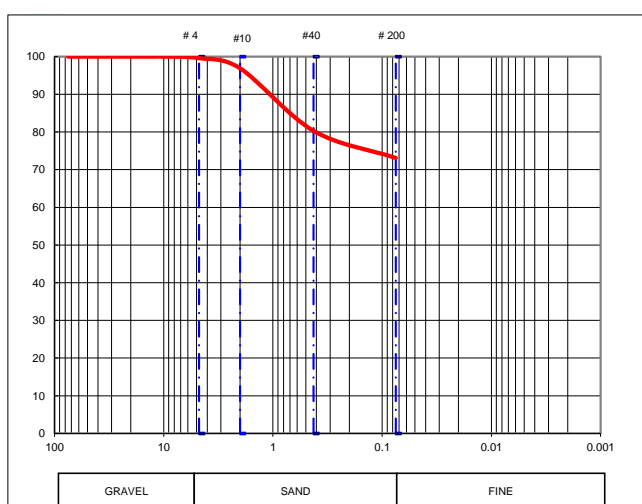
### ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

AGREGADO GRUESO	Peso Muestra Total Seca
-----------------	-------------------------

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	150.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/4"		0.00	<b>100.00</b>
1/2"		0.00	<b>100.00</b>
3/8"		0.00	<b>100.00</b>
#4	0.59	0.39	<b>99.61</b>
#10	4.72	3.10	<b>96.90</b>
#40	29.51	19.70	<b>80.30</b>
#200	40.36	26.90	<b>73.10</b>

**HIDROMETRO**[illegible]

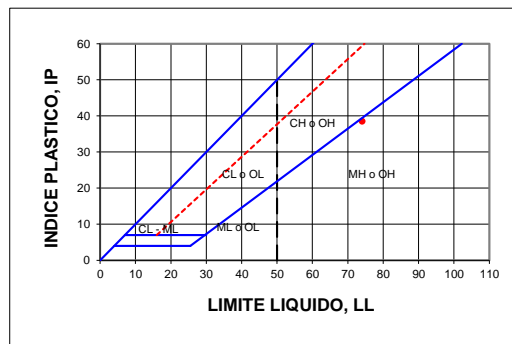
### LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

**LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	33	14	22
Peso Tara (g)	11.56	10.85	11.29
Tara + Suelo Hum (g)	39.54	37.50	42.07
Tara + Suelo Seco (g)	27.89	26.03	28.26
Agua (g)	11.65	11.47	13.81
Suelo Seco (g)	16.33	15.18	16.97
Cont. Humedad %	71.3	75.6	81.4
# de Golpes	34	21	11

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara Nº	1	14
Peso Tara (g)	6.06	6.02
Tara + Suelo Hum (g)	21.36	21.42
Tara + Suelo Seco (g)	17.35	17.38
Agua (g)	4.01	4.04
Suelo Seco (g)	11.29	11.36
Cont. Humedad %	35.5	35.6
Promedio	<b>35.6</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: C-2

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 28/01/23

PROF. (m): 0.00 - 0.80

% Grava	0.1	L.L.	60.7
---------	-----	------	------

Clasificacion: **Limo elástico, color marrón**

% Arena	6.4	L.P.	34.6
---------	-----	------	------

% Finos	<u>93.5</u>	I. P.	<u>26.2</u>
---------	-------------	-------	-------------

Clasificación SUCS	MH	Clasificación AASHTO
--------------------	----	----------------------

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

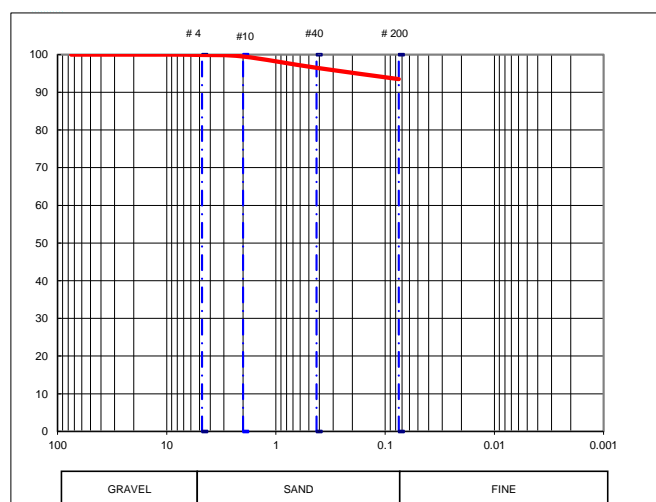
AGREGADO GRUESO	Peso Muestra Total Seca
-----------------	-------------------------

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	300.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	<b>100.00</b>
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
2"		0.00	<b>100.00</b>
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1"		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>4</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
1/ <sub>2</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
3/ <sub>8</sub> "		0.00	<b>100.00</b>
#4	0.26	0.09	<b>99.91</b>
#10	1.53	0.50	<b>99.50</b>
#40	10.60	3.50	<b>96.50</b>
#200	19.52	6.50	<b>93.50</b>

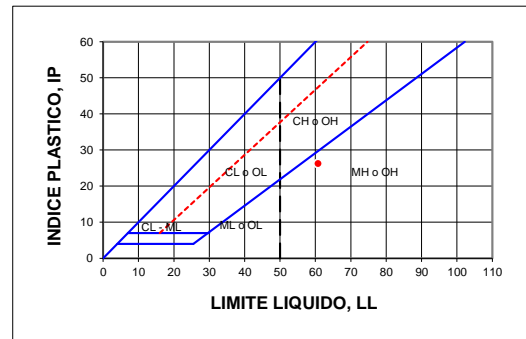
**HIDROMETRO**

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	37	12	9
Peso Tara (g)	11.40	11.35	11.31
Tara + Suelo Hum (g)	37.25	39.24	40.86
Tara + Suelo Seco (g)	27.70	28.56	28.99
Agua (g)	9.55	10.68	11.87
Suelo Seco (g)	16.30	17.21	17.68
Cont. Humedad %	58.6	62.1	67.1
# de Golpes	33	21	11

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara N°	53	8
Peso Tara (g)	6.72	6.83
Tara + Suelo Hum (g)	24.39	24.61
Tara + Suelo Seco (g)	19.86	20.04
Agua (g)	4.53	4.57
Suelo Seco (g)	13.14	13.21
Cont. Humedad %	34.5	34.6
Promedio	<b>34.6</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: C-3

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA DE MUESTREO: 28/01/23

PROF. (m): 0.00 - 1.00

% Grava	0.0	L.L.	57.5
---------	-----	------	------

Clasificacion: **Limo elástico, color marrón**

% Arena	4.4	L.P.	31.2
---------	-----	------	------

Clasificacion SUCS	MH	Clasificacion AASHTO
--------------------	----	----------------------

% Finos	95.6	I. P.	26.3
---------	------	-------	------

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

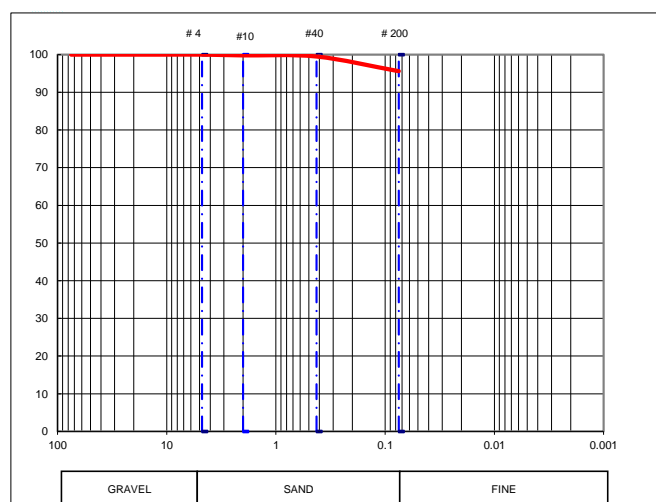
AGREGADO GRUESO	Peso Muestra Total Seca
-----------------	-------------------------

AGREGADO FINO	Peso Muestra Total Seca	300.00
---------------	-------------------------	--------

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
3"		0.00	100.00
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/ <sub>4</sub> "		0.00	100.00
1/ <sub>2</sub> "		0.00	100.00
3/ <sub>8</sub> "		0.00	100.00
#4		0.00	100.00
#10	0.50	0.20	99.80
#40	1.45	0.50	99.50
#200	13.11	4.40	95.60

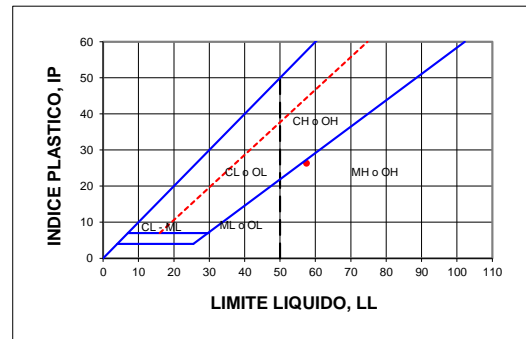
**HIDROMETRO**

[illegible]**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318****LIMITE LIQUIDO**

Ensayo No.	1	2	3
Tara N°	62	35	14
Peso Tara (g)	10.25	11.08	11.35
Tara + Suelo Hum (g)	39.44	40.20	42.89
Tara + Suelo Seco (g)	29.18	29.49	30.66
Agua (g)	10.26	10.71	12.23
Suelo Seco (g)	18.93	18.41	19.31
Cont. Humedad %	54.2	58.2	63.3
# de Golpes	34	24	14

**LIMITE PLASTICO**

Ensayo No.	1	2
Tara N°	17	28
Peso Tara (g)	6.03	6.80
Tara + Suelo Hum (g)	25.56	26.43
Tara + Suelo Seco (g)	20.92	21.76
Agua (g)	4.64	4.67
Suelo Seco (g)	14.89	14.96
Cont. Humedad %	31.2	31.2
Promedio	<b>31.2</b>	



Tecnico de laboratorio. M.PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-1

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 0.00 - 0.45

Prueba No.		Muestra No. 1	Muestra No. 2
Peso de anillo + suelo	g	1066.00	1068.00
Peso de anillo	g	917.00	917.00
Peso del suelo húmedo	g	149.00	151.00
Volumen del anillo	cm <sup>3</sup>	88.99	88.99
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.67	1.70
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.28	1.30

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PRUEBA		
Muestra No.	1	2
Tara No.	57	43
Peso húmedo + tara	g 102.10	98.70
Peso seco + tara	g 85.80	83.00
Peso de agua	g 16.30	15.70
Peso de tara	g 32.20	31.50
Peso del suelo seco	g 53.60	51.50
Porcentaje de humedad	% 30.41	30.49

PESO UNITARIO			
Prueba No.	1	2	PROMEDIO
Peso Unitario Húmedo, kg/m <sup>3</sup>	1674	1697	1686
Peso Unitario Seco, kg/ m <sup>3</sup>	1284	1300	1292

Tecnico de laboratorio.

M.PICOTA

Revisado Por:

S. SOUKI

Aprobado Por:

I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-2

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 0.90 - 1.35

Prueba No.		Muestra No. 1	Muestra No. 2
Peso de anillo + suelo	g	1055.00	1056.00
Peso de anillo	g	917.00	917.00
Peso del suelo húmedo	g	138.00	139.00
Volumen del anillo	cm <sup>3</sup>	88.99	88.99
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.55	1.56
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.19	1.20

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PRUEBA		
Muestra No.	1	2
Tara No.	14	48
Peso húmedo + tara	g 73.90	81.70
Peso seco + tara	g 63.70	70.30
Peso de agua	g 10.20	11.40
Peso de tara	g 30.00	32.80
Peso del suelo seco	g 33.70	37.50
Porcentaje de humedad	% 30.27	30.40

PESO UNITARIO			
Prueba No.	1	2	PROMEDIO
Peso Unitario Húmedo, kg/m <sup>3</sup>	1551	1562	1556
Peso Unitario Seco, kg/ m <sup>3</sup>	1190	1198	1194

Tecnico de laboratorio.

M.PICOTA

Revisado Por:

S. SOUKI

Aprobado Por:

I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-3

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.

FECHA MUESTREO: 27/01/23

PROF. (m): 0.45 - 0.90

Prueba No.		Muestra No. 1	Muestra No. 2
Peso de anillo + suelo	g	1080.00	1082.00
Peso de anillo	g	917.00	917.00
Peso del suelo húmedo	g	163.00	165.00
Volumen del anillo	cm <sup>3</sup>	88.99	88.99
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.83	1.85
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PRUEBA		
Muestra No.	1	2
Tara No.	53	5
Peso húmedo + tara	g 113.10	118.90
Peso seco + tara	g 98.20	102.60
Peso de agua	g 14.90	16.30
Peso de tara	g 32.80	30.10
Peso del suelo seco	g 65.40	72.50
Porcentaje de humedad	% 22.78	22.48

PESO UNITARIO			
Prueba No.	1	2	PROMEDIO
Peso Unitario Húmedo, kg/m <sup>3</sup>	1832	1854	1843
Peso Unitario Seco, kg/ m <sup>3</sup>	1492	1514	1503

Tecnico de laboratorio.

M.PICOTA

Revisado Por:

S. SOUKI

Aprobado Por:

I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

MUESTRA: P-1

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A

FECHA MUESTREO: 27/01/23

PROF (m) : 1.50 - 1.95

## DATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
Peso de anillo + suelo	g	278.00
Peso de anillo	g	161.90
Peso del suelo húmedo	g	116.10
Volumen del anillo	cm <sup>3</sup>	57.70
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	2.01
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	1.57

## CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCION	RESULTADO
TARA N°	26 19
Peso tara	g 20.00 19.20
Peso húmedo + tara	g 62.50 62.80
Peso seco + tara	g 53.20 53.20
Peso de agua	g 9.30 9.60
Peso del suelo seco	g 33.20 34.00
Porcentaje de humedad	% 28.0 28.2

## RESULTADOS DE EXPANSIÓN

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
ESFUERZO	Lb /pulg <sup>2</sup>	6.21
ESFUERZO	kg cm <sup>2</sup>	0.44
ESFUERZO	kg /m <sup>2</sup>	4362.92
Presión de Expansión, kPa	kPa	42.80
Cambio Potencial de Volumen		4.8 (Crítico)
Índice de Hinchamiento (Mpa)		0.043

Técnico de laboratorio. M. PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

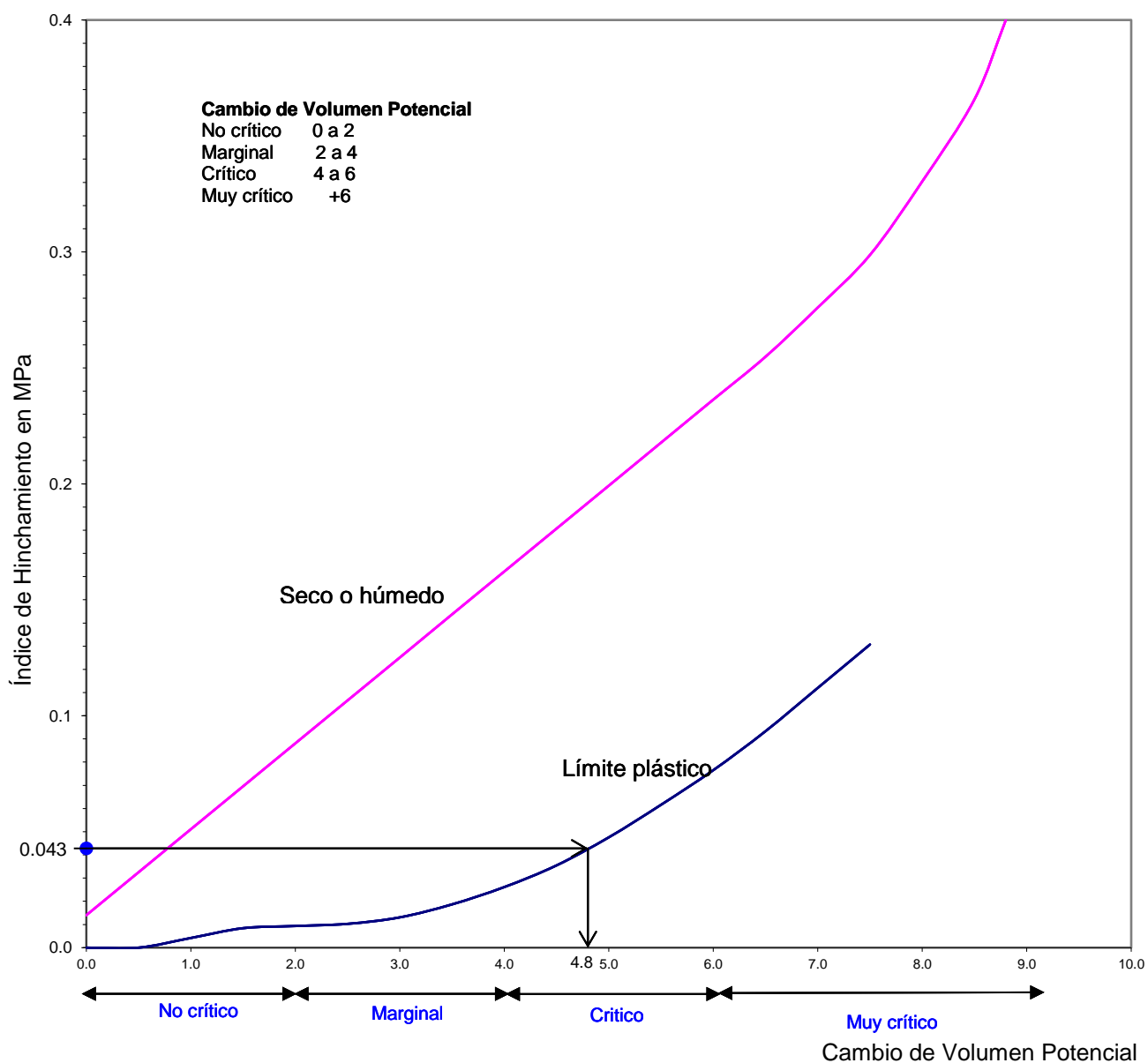
MUESTRA: P-1

MUESTREO POR: GEOLABS, S.A

FECHA MUESTREO: 27/01/23

PROF (m) : 1.50 - 1.95

## ÍNDICE DE HINCHAMIENTO-CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL



Técnico de laboratorio. M. PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE SUELOS (UNE 103600)

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 17/02/23
LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA: P-2
MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A	FECHA MUESTREO: 27/01/23
	PROF (m) : 0.90 - 1.35

### DATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
Peso de anillo + suelo	g	281.90
Peso de anillo	g	161.90
Peso del suelo húmedo	g	120.00
Volumen del anillo	cm <sup>3</sup>	57.70
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	2.08
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	1.64

### CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCION	RESULTADO
TARA N°	14
Peso tara	31
Peso húmedo + tara	20.10
Peso seco + tara	66.50
Peso de agua	54.30
Peso del suelo seco	9.90
Porcentaje de humedad	36.50
	27.1
	26.9

### RESULTADOS DE EXPANSIÓN

DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
ESFUERZO	Lb /pulg <sup>2</sup>	3.95
ESFUERZO	kg cm <sup>2</sup>	0.28
ESFUERZO	kg /m <sup>2</sup>	2778.48
Presión de Expansión, kPa	kPa	27.26
Cambio Potencial de Volumen		4.1 (Crítico)
Índice de Hinchamiento (Mpa)		0.027

Técnico de laboratorio. M. PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1

CÓDIGO: DLP-2304

CLIENTE: EOLONICA

FECHA: 17/02/23

LOCALIZACIÓN: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE

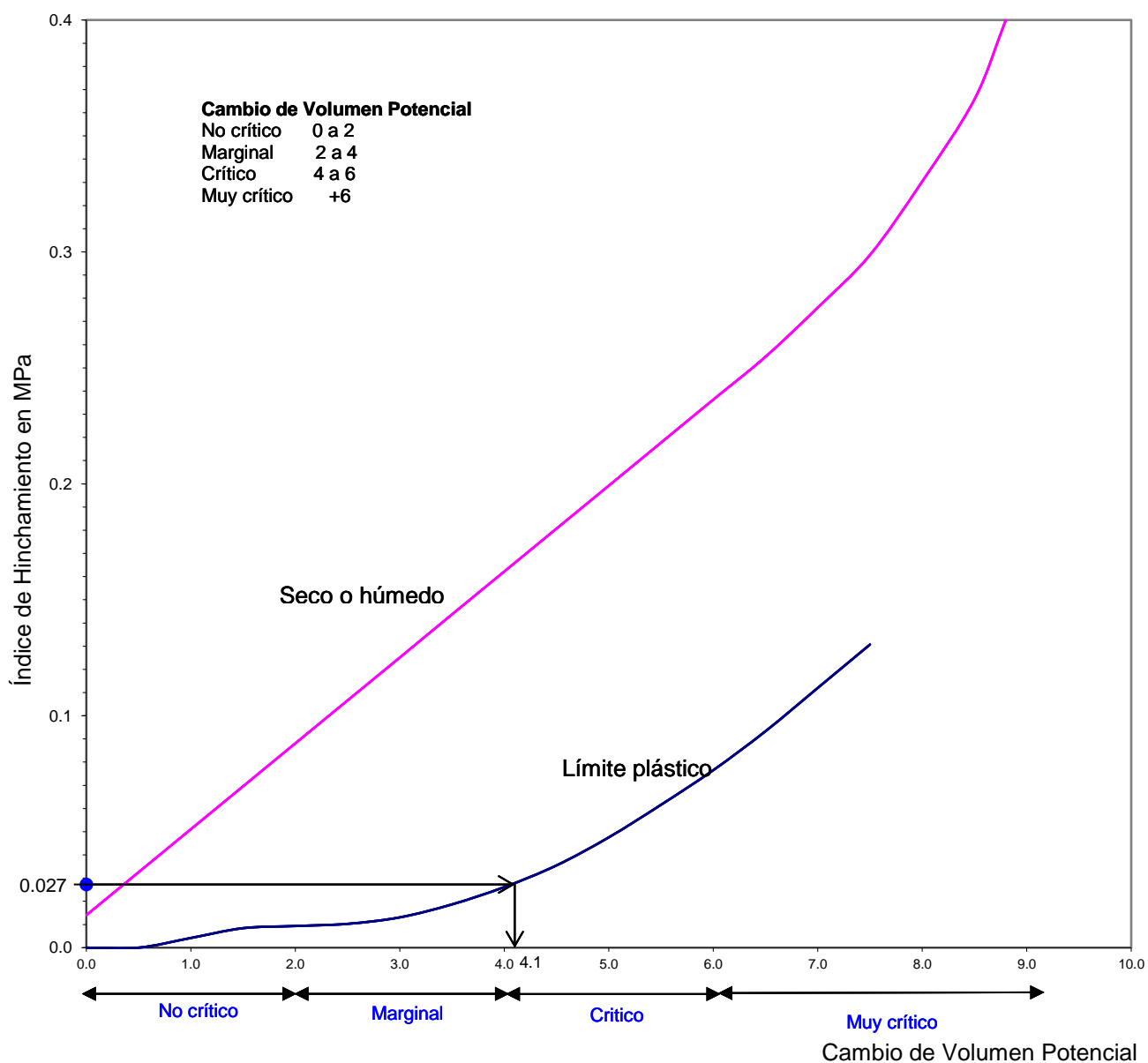
MUESTRA: P-2

MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A

FECHA MUESTREO: 27/01/23

PROF (m) : 0.90 - 1.35

## ÍNDICE DE HINCHAMIENTO-CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL



Técnico de laboratorio. M. PICOTA

Revisado Por: S. SOUKI

Aprobado Por: I. ORDOÑEZ



Laboratorio de Análisis Industriales, S.A.

CERTIFICADO N° 341-C.T / MINISTERIO DE SALUD

Laboratorio Autorizado por ANAM  
Gaceta Oficial No.25, 059 del jueves 27 de Mayo de 2004

Análisis Químicos, Físicos y Bacteriológicos  
En Diversas Matrices

### Informe de Análisis Químico N° 43-2023

Muestra (s): Dos (2) muestras de suelos enviadas al laboratorio por el interesado y rotuladas:

Nº	Identificación	Nº Muestra
1	Muestra P-1 M-3 Prof.: (0,90-1,35) m Toledano Fénix	126
2	Muestra P-3 M-4 Prof.: (1,50-1,95) m Toledano Fénix	127

Solicitado por: **GEOLABS**

Fecha de entrada: **08 de febrero de 2023**

Fecha de salida: **15 de febrero de 2023**

Resultados:

Parámetros	Unidad	126	127
Cloruro	mg/kg	28,7	28,7
Sulfato	mg/kg	4,75	5,91
pH	U	7,32	6,47
Materia orgánica	%	0,29	0,92
Potencial rédox	mV	337	369
Acidez	mL NaOH/ kg	23,9	23,8

Método: ASTM C1524 / C1580 / D4972/ D2974/ D1498

  
Lic. Oriel Tejada  
Director

FE 0158

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR ASTM D 698 y ASTM D 1557

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CODIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 23-02-23
LOCALIZACION: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA: C-1
MUESTREO POR: GEOLABS, S.A.	FECHA MUESTREO: 28-01-23
	PROF. (m): 0.00 - 1.00

Ensayo: ☐ Proctor Estandar (3 capas), Martillo 5,5 lb ☒ Proctor Modificado (5 capas), Martillo 10,0 lb  
 Variante: ☒ A material Fino; cil 4" ; 25 golpes ☐ C material Fino; cil 4" ; 25 golpes  
☐ A material Grueso; cil 4" ; 25 golpes ☐ C material Grueso; cil 4" ; 25 golpes

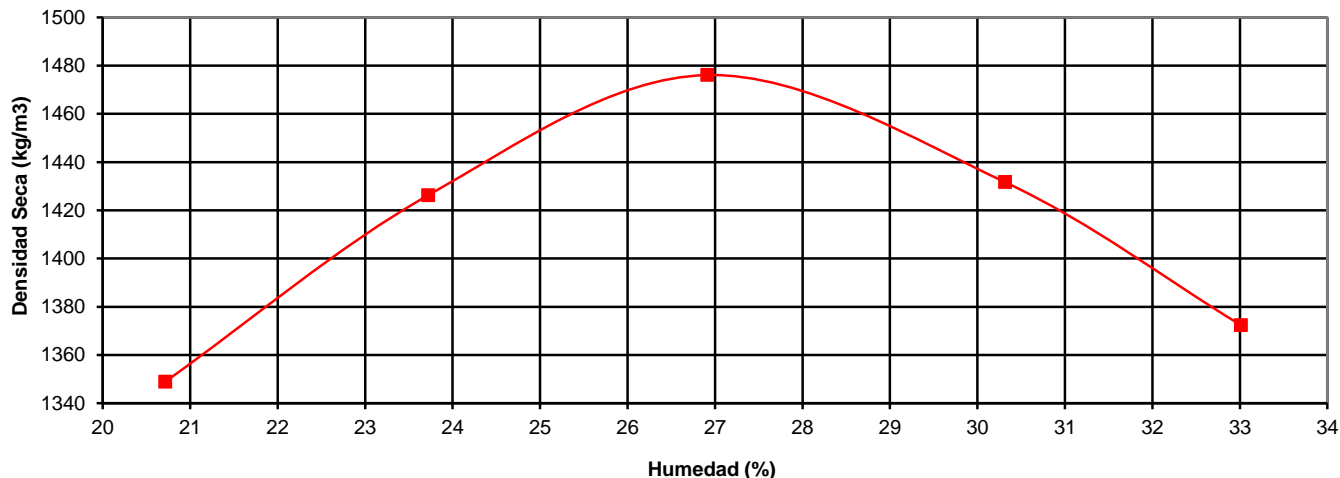
PESO DEL MOLDE: 2.541 kg

VOLUMEN DEL MOLDE: 0.0009187 m<sup>3</sup>

MUESTRA N°	1	2	3	4	5
Peso del Molde + Suelo Humedo (kg)	4.04	4.16	4.26	4.26	4.22
Peso del Suelo Humedo (kg)	1.50	1.62	1.72	1.71	1.68
Densidad Húmeda $\rho_t = M / V$ (kg/m <sup>3</sup> )	1,628.4	1,764.4	1,873.3	1,865.7	1,825.4
Densidad Seca $\rho_d = \rho_t / (1 + w)$ (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,348.9</b>	<b>1,426.2</b>	<b>1,476.1</b>	<b>1,431.7</b>	<b>1,372.4</b>

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	16	4	5	18	23	41	14	33	19	38
Peso de la Tara (g)	29.9	32.2	30.2	29.9	29.9	30.9	30.1	31.1	30.1	29.9
Peso Tara + Suelo Humedo (g)	122.0	119.0	123.1	125.3	122.3	122.9	127.0	128.5	128.0	125.8
Peso Tara + Suelo Seco (g)	106.2	104.1	105.3	107.0	102.8	103.3	104.4	105.9	103.7	102.0
Peso del Agua (g)	15.8	14.9	17.8	18.3	19.5	19.6	22.6	22.6	24.3	23.8
Peso del Suelo (g)	76.3	71.9	75.1	77.1	72.9	72.4	74.3	74.8	73.6	72.1
Contenido de Humedad (%)	20.7	20.7	23.7	23.7	26.7	27.1	30.4	30.2	33.0	33.0
Humedad Promedio (%)	20.7		23.7		26.9		30.3		33.0	



DENSIDAD MAXIMA (lb/pie³)	92.1	DENSIDAD MAXIMA (kg/m³)	1,476.1	HUMEDAD OPTIMA %	27.1
---------------------------	------	-------------------------	---------	------------------	------

Tecnico de laboratorio: M. PICOTA      Revisado Por: I. ORDOÑEZ      Aprobado Por: S.SOUKI  
 DG-F-001-9

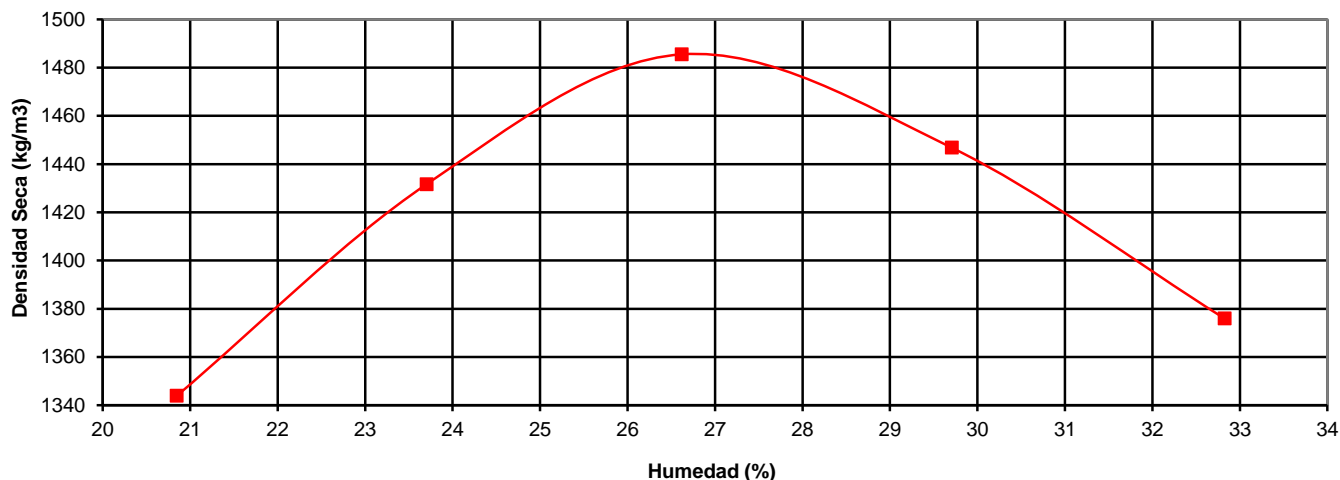
PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CODIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 23-02-23
LOCALIZACION: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA: C-2
MUESTREO POR: GEOLABS, S.A.	FECHA MUESTREO: 28-01-23
	PROF. (m): 0.00 - 0.80

Ensayo: ☐ Proctor Estandar (3 capas), Martillo 5,5 lb ☒ Proctor Modificado (5 capas), Martillo 10,0 lb  
 Variante: ☒ A material Fino; cil 4" ; 25 golpes ☐ C material Fino; cil 4" ; 25 golpes  
☐ A material Grueso; cil 4" ; 25 golpes ☐ C material Grueso; cil 4" ; 25 golpes  
 PESO DEL MOLDE: 2.541 kg VOLUMEN DEL MOLDE: 0.0009187 m<sup>3</sup>

MUESTRA N°	1	2	3	4	5
Peso del Molde + Suelo Humedo (kg)	4.03	4.17	4.27	4.27	4.22
Peso del Suelo Humedo (kg)	1.49	1.63	1.73	1.72	1.68
Densidad Húmeda $r_t = M / V$ (kg/m <sup>3</sup> )	1,624.0	1,771.0	1,880.9	1,876.6	1,827.6
Densidad Seca $r_d = r_t / (1 + w)$ (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,343.9</b>	<b>1,431.6</b>	<b>1,485.5</b>	<b>1,446.8</b>	<b>1,375.9</b>

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	11	3	15	42	31	12	8	1	43	29
Peso de la Tara (g)	30.0	32.6	30.0	31.5	29.8	31.6	29.9	31.1	32.0	30.1
Peso Tara + Suelo Humedo (g)	127.2	129.6	128.7	130.6	135.3	137.3	139.5	136.3	136.7	135.0
Peso Tara + Suelo Seco (g)	110.4	112.9	109.7	111.7	113.2	115.0	114.3	112.3	110.8	109.1
Peso del Agua (g)	16.8	16.7	19.0	18.9	22.1	22.3	25.2	24.0	25.9	25.9
Peso del Suelo (g)	80.4	80.3	79.7	80.2	83.4	83.4	84.4	81.2	78.8	79.0
Contenido de Humedad (%)	20.9	20.8	23.8	23.6	26.5	26.7	29.9	29.6	32.9	32.8
Humedad Promedio (%)	20.8		23.7		26.6		29.7		32.8	



DENSIDAD MAXIMA (lb/pie³)	92.7	DENSIDAD MAXIMA (kg/m³)	1,485.5	HUMEDAD OPTIMA %	26.9
---------------------------	------	-------------------------	---------	------------------	------

Tecnico de laboratorio. M. PICOTA Revisado Por: I. ORDOÑEZ Aprobado Por: S.SOUKI  
 DG-F-001-9

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR ASTM D 698 y ASTM D 1557

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CODIGO: DLP-2304
CLIENTE: EOLONICA	FECHA: 23-02-23
LOCALIZACION: CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA: C-3
MUESTREADO POR: GEOLABS, S.A.	FECHA MUESTREO: 28-01-23
	PROF. (m): 0.00 - 1.00

Ensayo: ☐ Proctor Estandar (3 capas), Martillo 5,5 lb ☒ Proctor Modificado (5 capas), Martillo 10,0 lb  
 Variante: ☒ A material Fino; cil 4" ; 25 golpes ☐ C material Fino; cil 4" ; 25 golpes  
☐ A material Grueso; cil 4" ; 25 golpes ☐ C material Grueso; cil 4" ; 25 golpes

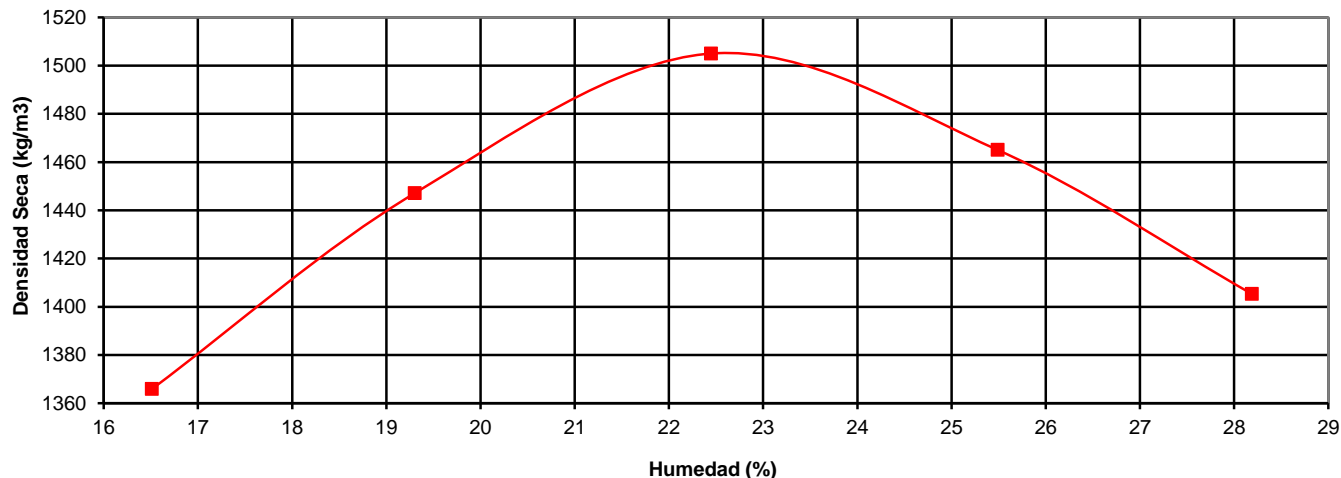
PESO DEL MOLDE: 2.541 kg

VOLUMEN DEL MOLDE: 0.0009187 m<sup>3</sup>

MUESTRA N°	1	2	3	4	5
Peso del Molde + Suelo Humedo (kg)	4.00	4.13	4.23	4.23	4.20
Peso del Suelo Humedo (kg)	1.46	1.59	1.69	1.69	1.66
Densidad Húmeda $r_t = M / V$ (kg/m <sup>3</sup> )	1,591.4	1,726.4	1,842.8	1,838.5	1,801.5
Densidad Seca $r_d = r_t / (1 + w)$ (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,365.9</b>	<b>1,447.1</b>	<b>1,505.0</b>	<b>1,465.1</b>	<b>1,405.3</b>

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	2	39	25	7	45	9	37	10	6	50
Peso de la Tara (g)	30.2	30.8	29.9	31.8	31.3	30.9	31.5	30.6	32.6	30.0
Peso Tara + Suelo Humedo (g)	136.0	138.8	143.6	141.2	139.5	140.9	145.0	148.0	144.9	142.8
Peso Tara + Suelo Seco (g)	121.1	123.4	125.0	123.7	119.8	120.6	122.0	124.1	120.2	118.0
Peso del Agua (g)	14.9	15.4	18.6	17.5	19.7	20.3	23.0	23.9	24.7	24.8
Peso del Suelo (g)	90.9	92.6	95.1	91.9	88.5	89.7	90.5	93.5	87.6	88.0
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.6	19.6	19.0	22.3	22.6	25.4	25.6	28.2	28.2
Humedad Promedio (%)	16.5		19.3		22.4		25.5		28.2	



DENSIDAD MAXIMA (lb/pie³)	93.9	DENSIDAD MAXIMA (kg/m³)	1,505.0	HUMEDAD OPTIMA %	22.7
---------------------------	------	-------------------------	---------	------------------	------

Tecnico de laboratorio: M. PICOTA      Revisado Por: I. ORDOÑEZ      Aprobado Por: S.SOUKI  
 DG-F-001-9

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO:	DLP-2304
CLIENTE:	EOLONICA	FECHA:	23/02/23
LOCALIZACIÓN:	CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA:	C-1
MUESTREADO POR:	GEOLABS, S.A.	FECHA DE MUESTREO:	28/01/23
		PROF:	0.00 - 1.00

PESO VOLUMÉTRICO MAX. SECO: 1476.10 kg/m<sup>3</sup> % w ÓPTIMA 27.1

CONT. DE AGUA HIGROSCÓPICA: 11.30 %

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA SU CILINDRO

Tamiz No.	% Original	Peso S. Secado al Aire, g	Cont. de Agua, %	Peso Suelo Seco, g	Contenido de Agua Optima, %	Peso de Agua Requerida, g	Peso de Agua en el Suelo, g	Agua Agregada g
		7000.0	11.3	6289.3	27.1	1704.4	710.7	993.7

Sobregarga: 10 lb

Molde No.	4										
No. de Capas	3										
No. de Golpes por Capa	56										
<b>Condiciones de la Muestra</b>	<b>Pre-Mojado</b>	<b>Pos-Mojado</b>	<b>Pre-Mojado</b>	<b>Pos-Mojado</b>							
Peso Suelo Húmedo + Molde, g	8172.00	8335.00									
Peso de Molde, g	4182.00	4182.00									
Peso del Suelo Húmedo, g	3990.00	4153.00									
Volumen del Suelo, m <sup>3</sup>	0.00213	0.00213									
Peso Volumétrico Húmedo, kg/m <sup>3</sup>	1876.8	1953.4									
<b>Contenido de Agua de Cilindro</b>	<b>Cima</b>	<b>Fondo</b>	<b>1"</b>	<b>Centro</b>	<b>Fondo</b>	<b>Cima</b>	<b>Fondo</b>	<b>1"</b>	<b>Centro</b>	<b>Fondo</b>	
Tara No.	2	9	13	21	5						
Peso Tara + Suelo Húmedo, g	124.3	125.3	117.2	114.2	118.3						
Peso Tara + Suelo Seco, g	104.3	105.1	92.1	94.3	93.5						
Peso de la Agua, g	20.0	20.2	25.1	19.9	24.8						
Peso de la Tara, g	30.2	30.9	31.6	30.8	30.2						
Peso Suelo Seco, g	74.1	74.2	60.5	63.5	63.3						
Cont. de Agua, %	27.0	27.2	41.5	31.3	39.2						
Cont. de Agua Media, %	27.1	37.3									
Peso Volumétrico Seco, kg/m <sup>3</sup>	1476.5	1422.4									
Porcentaje de Compactacion, %	100.0	96.4									

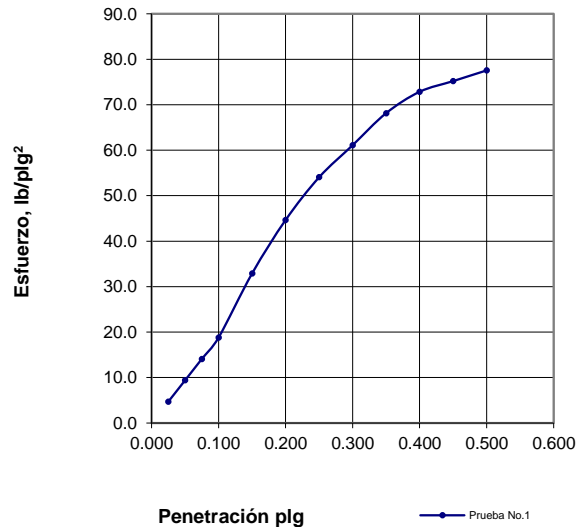
Técnico de laboratorio. M.PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO:	DLP-2304
CLIENTE:	EOLONICA	FECHA:	23/02/23
LOCALIZACIÓN:	CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA:	C-1
MUESTREADO POR:	GEOLABS, S.A.	FECHA DE MUESTREO:	28/01/23
		PROF:	0.00 - 1.00

Molde No.			
Fecha	Hora	Lect. Micr	Hinchamiento %
02/16/2023	09 h 00	0.00	0.00
02/20/2023	09 h 00	516.00	10.32

P, plg	Prueba No.1		
	Lect. En $10^{-4}$		lb/plg <sup>2</sup>
0.025	2.0		4.7
0.050	4.0		9.4
0.075	6.0		14.1
0.100	8.0		18.8
0.150	14.0		32.9
0.200	19.0		44.7
0.250	23.0		54.1
0.300	26.0		61.1
0.350	29.0		68.2
0.400	31.0		72.9
0.450	32.0		75.2
0.500	33.0		77.6
	lb/plg <sup>2</sup>	%	
0.100	18.8	1.9	Corregido
0.200	44.7	3.0	Corregido

Prueba No.1



Factor de conversión: 2.35  
(Factor de Anillo de Carga)

Observaciones: CBR, a 100 % de compactación = 2  
Contenido de agua, % = 37.3

Tecnico de laboratorio. M.PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO:	DLP-2304
CLIENTE:	EOLONICA	FECHA:	23/02/23
LOCALIZACIÓN:	CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA:	C-2
MUESTREADO POR:	GEOLABS, S.A.	FECHA DE MUESTREO:	28/01/23
		PROF:	0.00 - 0.80

PESO VOLUMÉTRICO MAX. SECO: 1485.50 kg/m<sup>3</sup> % w ÓPTIMA 26.9

CONT. DE AGUA HIGROSCÓPICA: 12.40 %

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA SU CILINDRO

Tamiz No.	% Original	Peso S. Secado al Aire, g	Cont. de Agua, %	Peso Suelo Seco, g	Contenido de Agua Optima, %	Peso de Agua Requerida, g	Peso de Agua en el Suelo, g	Agua Agregada g
		7000.0	12.4	6227.8	26.9	1675.3	772.2	903.0

Sobregarga: 10 lb

Molde No.	7									
No. de Capas	3									
No. de Golpes por Capa	56									
Condiciones de la Muestra	Pre-Mojado		Pos-Mojado			Pre-Mojado		Pos-Mojado		
Peso Suelo Húmedo + Molde, g	8188.00		8318.00							
Peso de Molde, g	4181.00		4181.00							
Peso del Suelo Húmedo, g	4007.00		4137.00							
Volumen del Suelo, m³	0.00212		0.00212							
Peso Volumétrico Húmedo, kg/m³	1886.5		1947.7							
Contenido de Agua de Cilindro	Cima	Fondo	1"	Centro	Fondo	Cima	Fondo	1"	Centro	Fondo
Tara No.	11	3	21	7	1					
Peso Tara + Suelo Húmedo, g	147.5	150.9	145.0	140.2	145.3					
Peso Tara + Suelo Seco, g	123.8	125.9	114.8	116.1	115.3					
Peso de la Agua, g	23.7	25.0	30.2	24.1	30.0					
Peso de la Tara, g	35.1	33.9	34.0	34.3	34.1					
Peso Suelo Seco, g	88.7	92.0	80.8	81.8	81.2					
Cont. de Agua, %	26.7	27.2	37.4	29.5	36.9					
Cont. de Agua Media, %	26.9		34.6							
Peso Volumétrico Seco, kg/m³	1486.1		1447.1							
Porcentaje de Compactacion, %	100.0		97.4							

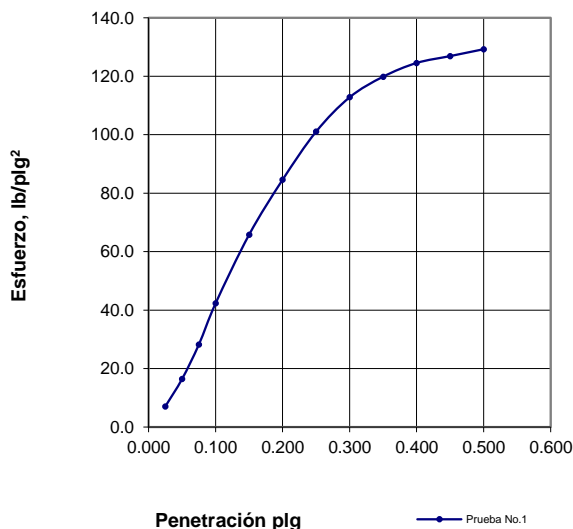
Técnico de laboratorio. M.PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO:	DLP-2304
CLIENTE:	EOLONICA	FECHA:	23/02/23
LOCALIZACIÓN:	CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA:	C-2
MUESTREADO POR:	GEOLABS, S.A.	FECHA DE MUESTREO:	28/01/23
		PROF:	0.00 - 0.80

Molde No.			
Fecha	Hora	Lect. Micr	Hinchamiento %
02/16/2023	09 h 00	0.00	0.00
02/20/2023	09 h 00	199.00	3.98

P, plg	Prueba No.1		
	Lect. En $10^{-4}$		lb/plg <sup>2</sup>
0.025	3.0		7.1
0.050	7.0		16.5
0.075	12.0		28.2
0.100	18.0		42.3
0.150	28.0		65.8
0.200	36.0		84.6
0.250	43.0		101.1
0.300	48.0		112.8
0.350	51.0		119.9
0.400	53.0		124.6
0.450	54.0		126.9
0.500	55.0		129.3
	lb/plg <sup>2</sup>	%	
0.100	42.3	4.2	Corregido
0.200	84.6	5.6	Corregido

Prueba No.1



Factor de conversión: 2.35  
(Factor de Anillo de Carga)

Observaciones: CBR, a 100 % de compactación = 4  
Contenido de agua, % = 34.6

Tecnico de laboratorio. M.PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO:	DLP-2304
CLIENTE:	EOLONICA	FECHA:	23/02/23
LOCALIZACIÓN:	CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA:	C-3
MUESTREADO POR:	GEOLABS, S.A.	FECHA DE MUESTREO:	28/01/23
		PROF:	0.00 - 1.00

PESO VOLUMÉTRICO MAX. SECO: 1505.00 kg/m<sup>3</sup> % w ÓPTIMA 22.7

CONT. DE AGUA HIGROSCÓPICA: 9.20 %

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA SU CILINDRO

Tamiz No.	% Original	Peso S. Secado al Aire, g	Cont. de Agua, %	Peso Suelo Seco, g	Contenido de Agua Optima, %	Peso de Agua Requerida, g	Peso de Agua en el Suelo, g	Agua Agregada g
		7000.0	9.2	6410.3	22.7	1455.1	589.7	865.4

Sobregarga: 10 lb

Molde No.	3										
No. de Capas	3										
No. de Golpes por Capa	56										
<b>Condiciones de la Muestra</b>	<b>Pre-Mojado</b>	<b>Pos-Mojado</b>	<b>Pre-Mojado</b>	<b>Pos-Mojado</b>							
Peso Suelo Húmedo + Molde, g	8113.00	8286.00									
Peso de Molde, g	4189.00	4189.00									
Peso del Suelo Húmedo, g	3924.00	4097.00									
Volumen del Suelo, m <sup>3</sup>	0.00213	0.00213									
Peso Volumétrico Húmedo, kg/m <sup>3</sup>	1846.6	1928.0									
<b>Contenido de Agua de Cilindro</b>	<b>Cima</b>	<b>Fondo</b>	<b>1"</b>	<b>Centro</b>	<b>Fondo</b>	<b>Cima</b>	<b>Fondo</b>	<b>1"</b>	<b>Centro</b>	<b>Fondo</b>	
Tara No.	14	10	5	31	22						
Peso Tara + Suelo Húmedo, g	134.6	136.5	130.5	121.3	128.4						
Peso Tara + Suelo Seco, g	115.6	117.1	104.1	102.2	103.5						
Peso de la Agua, g	19.0	19.4	26.4	19.1	24.9						
Peso de la Tara, g	32.6	30.6	30.2	29.8	31.6						
Peso Suelo Seco, g	83.0	86.5	73.9	72.4	71.9						
Cont. de Agua, %	22.9	22.4	35.7	26.4	34.6						
Cont. de Agua Media, %	22.7	32.2									
Peso Volumétrico Seco, kg/m <sup>3</sup>	1505.5	1457.9									
Porcentaje de Compactacion, %	100.0	96.9									

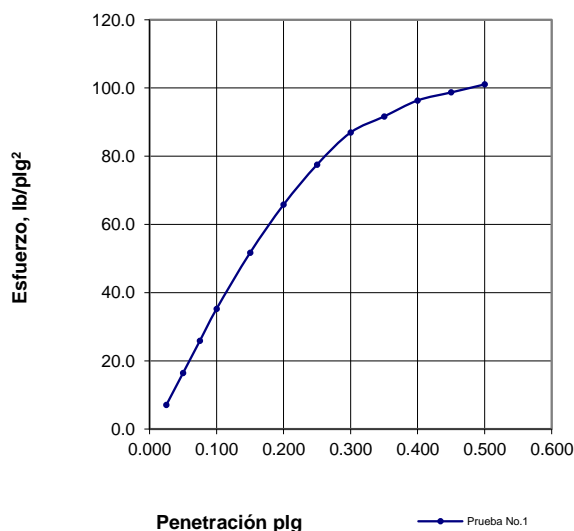
Técnico de laboratorio. M.PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO SOLAR FENIX 1	CÓDIGO:	DLP-2304
CLIENTE:	EOLONICA	FECHA:	23/02/23
LOCALIZACIÓN:	CAPIRA, PROV. DE PANAMÁ OESTE	MUESTRA:	C-3
MUESTREADO POR:	GEOLABS, S.A.	FECHA DE MUESTREO:	28/01/23
		PROF:	0.00 - 1.00

Molde No.			
Fecha	Hora	Lect. Micr	Hinchamiento %
02/16/2023	09 h 00	0.00	0.00
02/20/2023	09 h 00	340.00	6.80

P, plg	Prueba No.1		
	Lect. En $10^{-4}$		lb/plg <sup>2</sup>
0.025	3.0		7.1
0.050	7.0		16.5
0.075	11.0		25.9
0.100	15.0		35.3
0.150	22.0		51.7
0.200	28.0		65.8
0.250	33.0		77.6
0.300	37.0		87.0
0.350	39.0		91.7
0.400	41.0		96.4
0.450	42.0		98.7
0.500	43.0		101.1
	lb/plg <sup>2</sup>	%	
0.100	35.3	3.5	Corregido
0.200	65.8	4.4	Corregido

Prueba No.1



Factor de conversión: 2.35  
(Factor de Anillo de Carga)

Observaciones: CBR, a 100 % de compactación = 4  
Contenido de agua, % = 32.2

Tecnico de laboratorio: M.PICOTA Revisado Por: S. SOUKI Aprobado Por: I. ORDOÑEZ

## **ANEXO D: PERFIL LITOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

## PERFIL LITOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

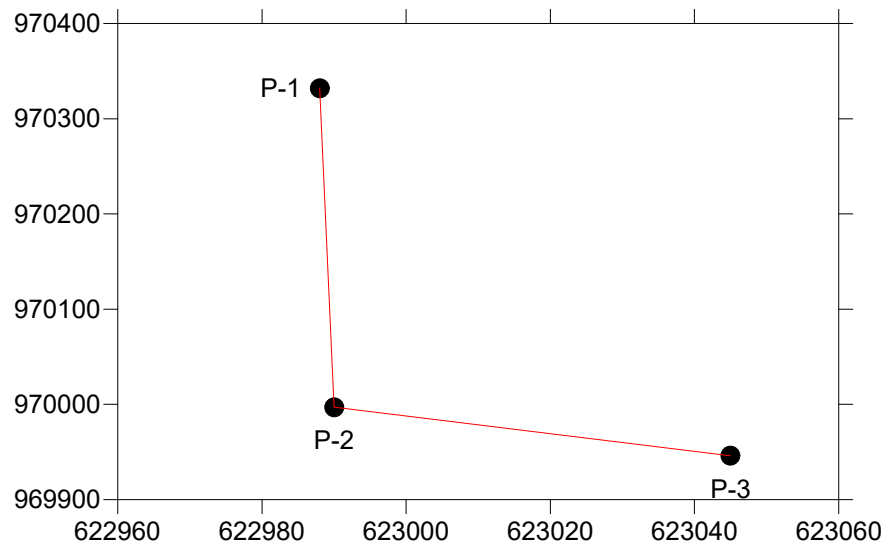
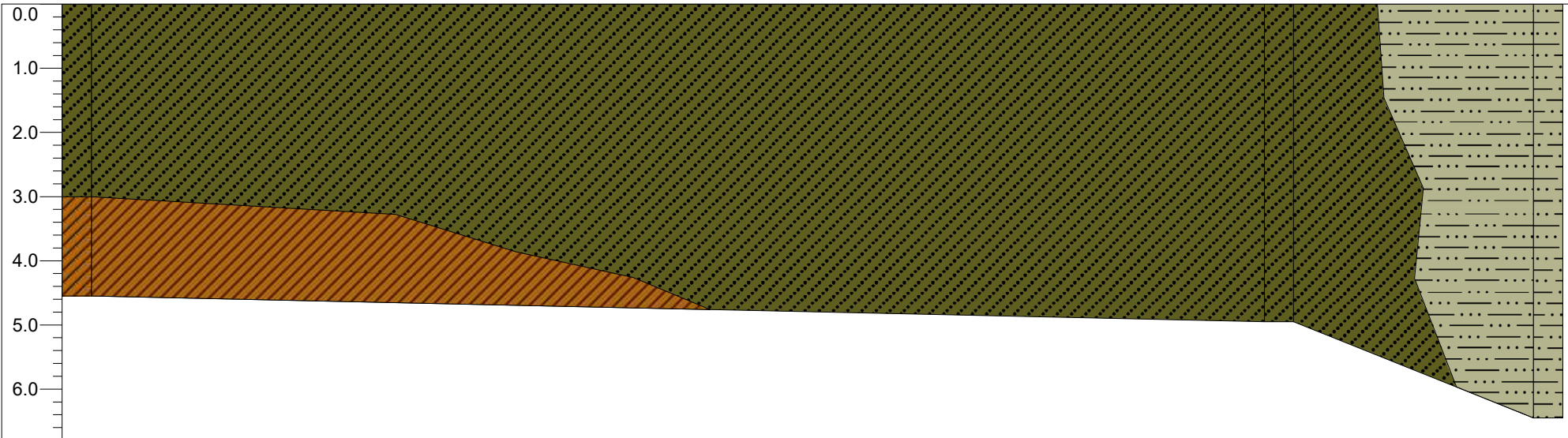
### LITOLOGÍA

ARCILLA de alta plasticidad con arena (CH)
 
 LIMO elástico (MH)
 
 LIMO elástico con arena (MH)

P-1

P-2

P-3



PLANTA



LOCALIZACIÓN REGIONAL

**ANEXO E:**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**













## Calicatas



## Resistividad Térmica



**Calicata C-1**



**Calicata C-3**



# REPORTE DE ANÁLISIS

**PROMOTOR: EOLÓNICA, S.A.**

**PROYECTO: PROYECTO SOLAR FÉNIX.**

**VÍA INTERAMERICANA, CAPIRA, PROVINCIA DE  
PANAMÁ OESTE, REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

**FEBRERO 2023**

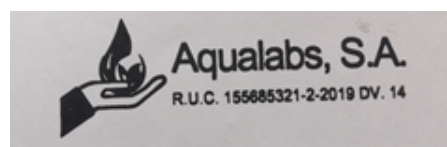
## **MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL**

ELABORADO POR:

**AQUALABS, S. A.**

  
Químico

**Lic. Daniel Castellero C.**  
Químico - JTNQ  
Idoneidad # 0047





## I. IDENTIFICACIÓN GENERAL

<b>EMPRESA</b>	<b>EOLÓNICA, S.A.</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	Generación de energía solar.
<b>PROYECTO</b>	<b>'PROYECTO SOLAR FÉNIX'</b> . Análisis de Agua Superficial.
<b>DIRECCIÓN</b>	Vía Interamericana, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.
<b>CONTACTO</b>	Ing. Abdiel Gaitán.
<b>FECHA DE MUESTREO</b>	3 de febrero de 2023
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	3 de febrero de 2023
<b>FECHA DE INFORME</b>	8 de febrero de 2023
<b>PROCEDIMIENTO DE MUESTREO</b>	AQL-PA-001.
<b>N° DE COTIZACIÓN</b>	---
<b>N° DE INFORME</b>	INF-23-023-003. V01.

## II. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

# DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE	UBICACIÓN SATELITAL
26-23	Quebrada Sin Nombre	08°46'27,4" N 79°52'52,9" W



### **III. PARÁMETROS A MEDIR**

Se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: potencial de hidrógeno (pH), temperatura (T), conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (SDT), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos totales (ST), oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), turbiedad (NTU), coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF) y aceites y grasas (AyG).

### **IV. CONDICIONES AMBIENTALES Y OBSERVACIONES DE CAMPO DURANTE EL MUESTREO**

Durante el muestreo, el día estaba soleado. Muestra tomada directamente de la quebrada. Las condiciones ambientales, no interfirieron en la representatividad del muestreo.

## V. RESULTADOS

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	MUESTRA 26-23	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (*)
Aceites y Grasas	AyG	mg/L	SM 5520 B	< 10,0	±1,0	10,0	<10
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100 mL	SM 9221 B	232	±1,8	1,1	<250
Coliformes Totales	C.T.	NMP/100 mL	SM 9221 B	629,4	±0,4	1,1	N.A.
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	SM 2510 B	179,0	±0,9	0,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO <sub>5</sub>	mg/L	SM 5210 B	>2,0	±1,0	2,0	<3
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	SM 5220	3,4	±0,5	0,2	N.A.
Oxígeno Disuelto	OD	mg/L	SM 4500 O	3,84	±2,0	2,0	6 – 7
Potencial de Hidrógeno	pH	--	SM 4500 H	7,39	±0,02	-2	6,5 – 8,5
Sólidos Disueltos	SD	mg/L	SM 2540 C	108,0	±3,0	5,0	N.A.
Sólidos Suspendidos	SS	mg/L	SM 2540 D	10,4	±3,0	5,0	<50
Sólidos Totales	ST	mg/L	SM 2540 B	120,0	±3,0	5,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	28,2	±0,1	-20	±3,0
Turbiedad	NTU	UTN	SM 2130 B	8,22	±0,03	0,02	<50

### Notas al Cuadro de Resultados:

1. La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
2. L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
3. N.A.: No Aplica.
4. (\*) Decreto Ejecutivo # 75 de 4 de junio de 2008.
5. La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente. Concluido este período se desechará(n).
6. Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

## VI. EQUIPO TÉCNICO

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE	
Nombre / ID	Título
Francisco Chang	Químico-muestreador

## VII. IMÁGEN DE LA RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA



26-23. Quebrada Sin Nombre

## IX. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El Decreto Ejecutivo # 75 de 4 de junio de 2008, es por ahora el único marco legal para evaluar la calidad de las aguas superficiales de uso recreativo, con o sin contacto directo. Este Decreto, se utiliza en este reporte como marco comparativo de la calidad del agua.

Los parámetros analizados a la **Quebrada sin nombre** se encuentran dentro de los límites establecidos por el mencionado decreto.





# REPORTE DE MEDICIONES AMBIENTALES

## *MONITOREO DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS (PM10).*

**PROMOTOR: EOLÓNICA, S.A.**

**PROYECTO: PROYECTO SOLAR FÉNIX.**

**VÍA INTERAMERICANA, CAPIRA, PROVINCIA DE  
PANAMÁ OESTE, REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

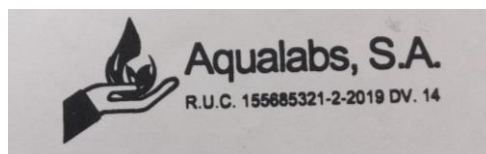
**FEBRERO 2023**

ELABORADO POR:

**AQUALABS, S. A.**  
**'Environment & Consulting'**

  
**Químico**

**Lic. Daniel Castellero C.**  
Químico - JTNQ  
Idoneidad # 0047





## I. IDENTIFICACIÓN GENERAL

<b>EMPRESA</b>	<b>EOLÓNICA, S.A.</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	Generación de energía solar.
<b>PROYECTO</b>	<b>'PROYECTO SOLAR FÉNIX'</b> Monitoreo de Calidad de Aire.
<b>DIRECCIÓN</b>	Vía Interamericana, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.
<b>CONTACTO</b>	Ing. Abdiel Gaitán.
<b>FECHA DE LA MEDICIÓN</b>	3 de febrero de 2023.
<b>FECHA DE INFORME</b>	8 de febrero de 2023.
<b>METODOLOGÍA</b>	UNE-EN 16450:2017.
<b>N° DE COTIZACIÓN</b>	---
<b>N° DE INFORME</b>	INF-023-023-002.

## II. PARÁMETRO A MEDIR

Partículas menores a diez (10) micrómetros: PM10.



### III. DATOS GENERALES DEL MONITOREO DE PM10.

<b>PUNTO # 1</b>	<b>DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.</b>
<b>UBICACIÓN SATELITAL</b>	08°46'25,0 N 79°52'54,4" N
<b>NORMA APLICABLE</b>	OPS-OMS-Valores guías. Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Norma 2610-ESM-109 USEPA. DGNTI-COPANIT 43-2001.
<b>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>	OPS-OMS- PM10 (24hr) = 50µg/m³. USEPA (24hr) = 150µg/m³.
<b>DURACIÓN DE LA MEDICIÓN</b>	1 hora.
<b>INSTRUMENTO UTILIZADO</b>	Microdust Pro Casella para (PM10).
<b>RANGO DE MEDICIÓN</b>	0.001 - 2,500 mg/m³ por encima de 4 rangos 0-2,5, 0-25, 0-250 y 0 - 2.500 mg/m³ Rango activo fijo o Auto rango.
<b>RESOLUCIÓN</b>	0,001 mg/m³.
<b>ESTABILIDAD DEL CERO</b>	< 2µg /m³ / °C.
<b>ESTABILIDAD DE LA SENSIBILIDAD</b>	+0,7 % de la lectura / °C.
<b>TEMPERATURA OPERATIVA</b>	0 a 50 °C.
<b>APLICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Control de nivel de polvo respirable.</li> <li>– Medición en ambientes laborales.</li> <li>– Control del nivel de polvo en proceso.</li> <li>– Inspecciones puntuales.</li> <li>– Evaluación y control del nivel de colmatación de filtros de ventilación.</li> <li>– Calidad del aire en interiores.</li> <li>– Detecciones de emisiones totales.</li> <li>– Muestreo de la polución del aire en interiores</li> </ul>
<b>VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h)</b>	22,3
<b>DIRECCIÓN DEL VIENTO</b>	NO--->SE
<b>HUMEDAD (%)</b>	75,4
<b>TEMPERATURA (°C)</b>	30
<b>CONDICIONES CLIMÁTICAS</b>	Día soleado.
<b>POSIBLE FUENTE DE PARTÍCULAS</b>	No se aprecia posible fuente de emisión de partículas.



#### IV. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE LA MEDICIÓN

La lectura automática permite llevar a cabo mediciones de forma continua para concentraciones horarias y menores. El espectro de contaminantes que se pueden determinar, va desde los contaminantes criterios (PM10) hasta los tóxicos en el aire, tales como mercurio y algunos compuestos orgánicos volátiles.

Los equipos disponibles para realizar estas mediciones, se clasifican en: analizadores automáticos y monitores de partículas. Los analizadores automáticos se usan para determinar la concentración de gases contaminantes en el aire, basándose en las propiedades físicas y/o químicas de los mismos. Los monitores de partículas se utilizan para determinar la concentración de partículas suspendidas principalmente PM10 y PM2.5

El equipo utilizado, permite visualizar en tiempo real las concentraciones de polvo, con un rango amplio: 0,001 mg/m<sup>3</sup> a 250 g/m<sup>3</sup> (auto rango). Al realizar una medición, se muestran y almacenan en tiempo real, el valor instantáneo, el promedio y el valor máximo.

La calibración se realiza en campo mediante un filtro óptico de calibración, que comprueba y ajusta la linealidad del equipo.



## V. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE MATERIAL PARTICULADO.

PUNTO	MEDIA PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES		INTERPRETACIÓN
		OMS <sup>1</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	World Bank <sup>2</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO	6,40	50	150	Cumple

### Notas:

- 1) OMS<sup>1</sup>: Organización Mundial de la Salud. Valor Guía, de acuerdo a la norma de Referencia OMS Tabla 1.1.1. de la Guía sobre Medio Ambiente, salud y Seguridad de Banco Mundial.
- 2) WB<sup>2</sup>: Banco Mundial v. 2007 Environmental, Health, and Safety General Guidelines

## VI. EQUIPO TÉCNICO

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE	
Nombre / ID	Título
Francisco Chang	Químico-muestreador

## VII. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS


Los resultados obtenidos, evidencian que el punto monitoreado, cumple con los límites máximos permitidos por los marcos legales aplicables.

## VIII. IMÁGEN DE LA MEDICION DE CAMPO



**Sitio # 1: Dentro del área del Proyecto.**

## IX. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO



**CERTIFICATE OF CONFORMITY AND CALIBRATION**

**Instrument Type:** Microdust Pro (Standard Range: 0-2.5, 0-25, 0-250, 0-2500 mg/m<sup>3</sup>)

**Serial Number** 0721319

**Calibration Principle:**

Calibration is performed using ISO 12103 Pt 1 A 2 Fine test dust (*natural ground mineral dust, predominantly silica, Arizona Road Dust equivalent. Particle size range 0.1 to 80 µm*).

A Wright Dust feeder system is used to inject and disperse calibration dust within a wind tunnel system. Particulate mass concentration is established using isokinetic sampling and gravimetric methods.

**Test Conditions:** 23 °C      **Test Engineer:** A Dye.  
26 %RH      **Date of Issue:** January 5, 2023.

**Equipment:**

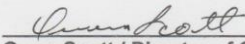
**Microbalance:** Cahn C-33 Sn 75611.  
**Air Velocity Probe:** DA40 Vane Anemo. Sn 10060.  
**Flow Meter:** BGI TriCal EQ 10851.

**Calibration Results Summary:**

Applied Concentration	Indication	Error	Target Error < 15%
8.55 mg/m <sup>3</sup>	8.90	1%	

**Declaration of Conformity:**

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2015 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

  
**Owen Scott / Director of Quality Services**  
 17 Old Nashua Road # 15, Amherst,  
 NH 03031-2539  
 USA

\*\*\*Fin del Documento\*\*\*



# **REPORTE DE MEDICIONES AMBIENTALES**

## **MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO**

**PROMOTOR: EOLONICA, S.A.**

**PROYECTO: PROYECTO SOLAR FÉNIX.**

**VÍA INTERAMERICANA, CAPIRA, PROVINCIA DE  
PANAMÁ OESTE, REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

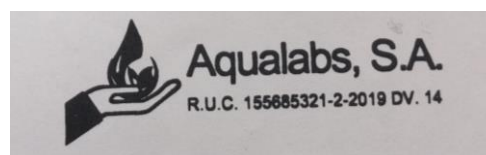
**FEBRERO 2023**

ELABORADO POR:

**AQUALABS, S. A.**  
**'Environment & Consulting'**

  
**Químico**

**Lic. Daniel Castellero C.**  
Químico - JTNQ  
Idoneidad # 0047





## I. IDENTIFICACIÓN GENERAL

<b>EMPRESA</b>	<b>EOLÓNICA, S.A.</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	Generación de energía solar.
<b>PROYECTO</b>	<b>'PROYECTO SOLAR FÉNIX'</b> . Monitoreo de Ruido Ambiental.
<b>DIRECCIÓN</b>	Vía Interamericana, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.
<b>CONTACTO</b>	Ing. Abdiel Gaitán.
<b>FECHA DE LA MEDICIÓN</b>	03 de febrero de 2023
<b>FECHA DE INFORME</b>	07 de febrero de 2023
<b>METODOLOGÍA</b>	ISO 1996-2 RA.
<b>N° DE COTIZACIÓN</b>	---
<b>N° DE INFORME</b>	INF-23-023-001. V01.

## II. PARÁMETRO A MEDIR

Nivel de Ruido Ambiental, expresados en Decibeles en la Escala A (dBA).



### III. CONDICIONES AMBIENTALES, EQUIPO Y OBSERVACIONES DE CAMPO DURANTE EL MUESTREO

<b>SITIO # 1</b>	<b>DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>
<b>UBICACIÓN SATELITAL</b>	08°46'25,0 N 79°52'54,4" N
<b>DURACIÓN DE LA MEDICIÓN</b>	1 hr.
<b>EQUIPO</b>	Digital Sound Sonometer, Extech Instruments, NS 20101983 Calibration: 94db / 1Khz. Calibrated-NIST Traceable.
<b>VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/H)</b>	22,3
<b>DIRECCIÓN DEL VIENTO</b>	NO--->SE
<b>HUMEDAD (%)</b>	75,6
<b>TEMPERATURA (°C)</b>	30,2
<b>CONDICIONES CLIMÁTICAS</b>	Día soleado.
<b>OBSERVACIONES DURANTE LA MEDICIÓN</b>	La percepción sensorial del ruido, se ve influenciada por el ruido de la fábrica y personal trabajando.

### IV. RESUMEN DE LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

#### Sitio # 1: DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.

Parámetro	Valor (dBA)	Marco Legal*	Interpretación
Leq	46,5	60,0	Cumple
Lmax	48, 8		
Lmin	44,6		

#### Notas al Cuadro de Resultados:

1. (\*) Decreto Ejecutivo N°1 de 15 de enero del 2004.

## V. EQUIPO TÉCNICO

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE	
Nombre / ID	Título
Francisco Chang	Químico muestreador

## VI. IMÁGEN DE LAS MEDICIONES DE CAMPO



Sitio # 1: Dentro del área del proyecto.

## VII. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El Decreto Ejecutivo # 1 de 15 enero de 2004, establece un límite máximo permisible de **60 dBA**. Los resultados obtenidos en Leq para el punto **“Dentro del área del proyecto”**, es de **46,5 dBA**; el cual cumple con éste DE.

## VIII. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO



### CERTIFICADO DE CALIBRACION

**N°1982**

Fecha de calibracion: **9 de marzo de 2022**

Equipo: **MEDIDOR DE NIVEL DE SONIDO/SOUND LEVEL METER**

Observaciones y/o trabajos a realizar:

1. Equipo de calibracion bajo parametro N.I.S.T.
2. Configuracion general.
3. Calibración de Sonometro digital

**Type:** EXTECH INSTRUMENTS  
Digital Sound Sonometer

**Serial N°:** 201019383

**Calibration Tech. Note:**

**Model:** 407732


Extech Manual - 407750 Page-8

**Calibration Instrument:** EXTECH - Sound Level Calibrator, model 407744

**Frecuency:** 94db / 1Khz, Calibrated-NIST Traceable

**Serial Number** 315944

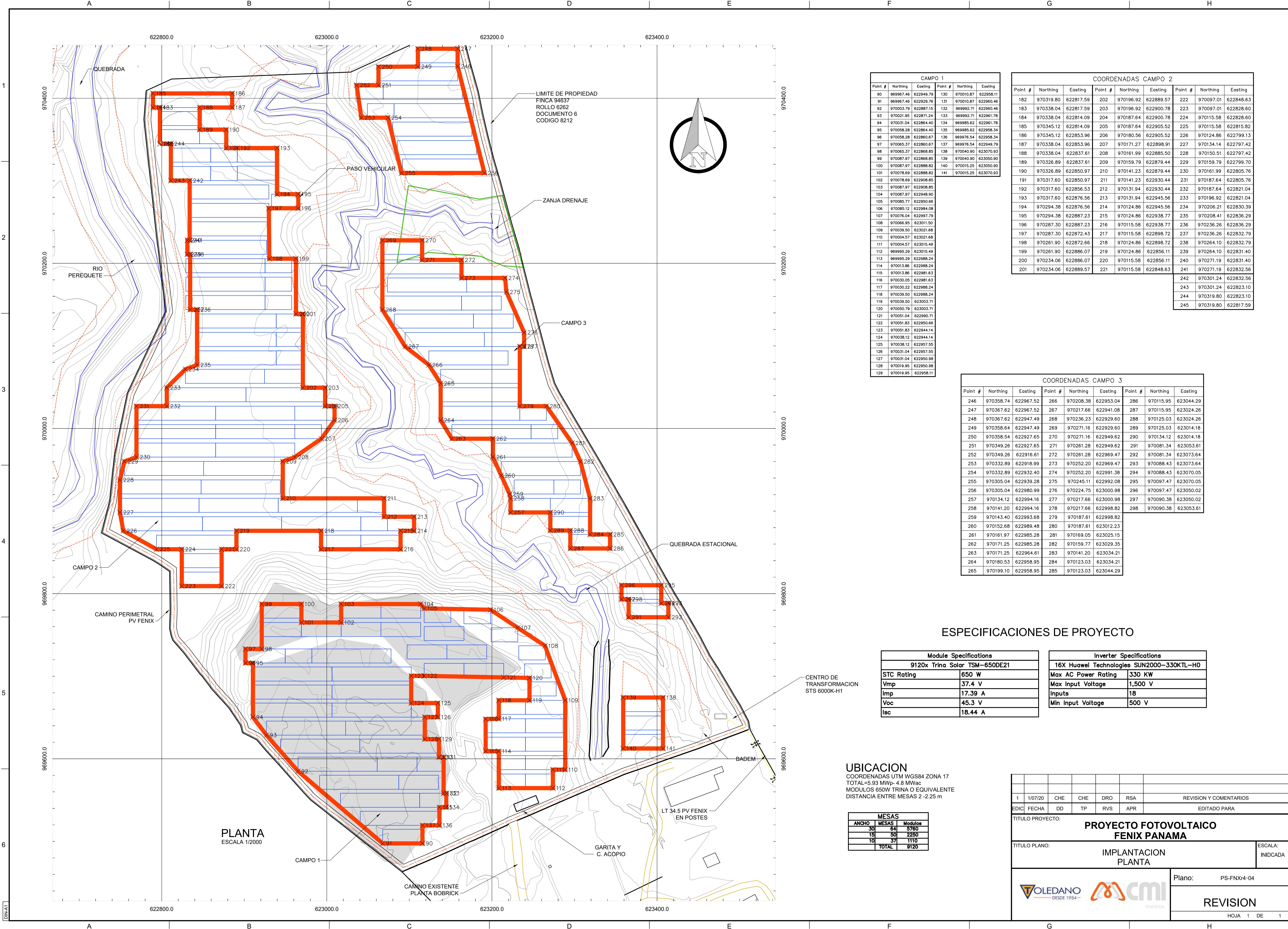
	<u>Test</u>
<b>Results:</b>	ok
<b>Resolution/Acuracy:</b>	± 2dB / 0.1dB
<b>Level Calibrator:</b>	94db / 1Khz
<b>Exposure Reading:</b>	94.0db
<b>Band measure:</b>	31.5 Hz - 8 kHz
<b>Scale:</b>	30 - 130 dB
<b>Final Reading:</b>	94.0db



Departamento Serv. Técnico  
Felix Lopez

\*\*\*Fin del Documento\*\*\*





CAMPO 1					
Point #	Northing	Easting	Point #	Northing	Easting
90	969967.46	622949.79	130	970010.87	622958.11
91	969967.46	622929.76	131	970010.87	622960.46
92	970003.79	622887.15	132	969992.71	622960.46
93	970021.95	622871.24	133	969992.71	622961.78
94	970031.04	622864.40	134	969985.62	622961.78
95	970058.28	622864.40	135	969985.62	622958.34
96	970058.28	622860.67	136	969978.54	622958.34
97	970065.37	622860.67	137	969978.54	622949.79
98	970065.37	622868.85	138	970040.90	623070.93
99	970087.97	622868.85	139	970040.90	623050.90
100	970087.97	622888.82	140	970015.25	623050.90
101	970078.69	622888.82	141	970015.25	623070.93
102	970078.69	622908.85			
103	970087.97	622908.85			
104	970087.97	622948.90			
105	970085.77	622950.66			
106	970085.12	622984.08			
107	970078.04	622997.79			
108	970066.95	623011.50			
109	970039.50	623021.68			
110	970004.57	623021.68			
111	970004.57	623015.49			
112	969995.29	623015.49			
113	969995.29	622988.24			
114	970013.86	622988.24			
115	970013.86	622981.63			
116	970030.05	622981.63			
117	970030.22	622988.24			
118	970039.50	622988.24			
119	970039.50	623003.71			
120	970050.79	623003.71			
121	970051.04	622990.71			
122	970051.83	622950.66			
123	970051.83	622944.14			
124	970038.12	622944.14			
125	970038.12	622957.55			
126	970031.04	622957.55			
127	970031.04	622950.98			
128	970019.95	622950.98			
129	970019.95	622958.11			

COORDENADAS CAMPO 2								
Point #	Northing	Easting	Point #	Northing	Easting	Point #	Northing	Easting
182	970319.80	622817.59	202	970196.92	622889.57	222	970097.01	622848.63
183	970338.04	622817.59	203	970196.92	622900.78	223	970097.01	622828.60
184	970338.04	622814.09	204	970187.64	622900.78	224	970115.58	622828.60
185	970345.12	622814.09	205	970187.64	622905.52	225	970115.58	622815.82
186	970345.12	622853.96	206	970180.56	622905.52	226	970124.86	622799.13
187	970338.04	622853.96	207	970171.27	622898.91	227	970134.14	622797.42
188	970338.04	622837.61	208	970161.99	622885.50	228	970150.51	622797.42
189	970326.89	622837.61	209	970159.79	622879.44	229	970159.79	622799.70
190	970326.89	622850.97	210	970141.23	622879.44	230	970161.99	622805.76
191	970317.60	622850.97	211	970141.23	622930.44	231	970187.64	622805.76
192	970317.60	622856.53	212	970131.94	622930.44	232	970187.64	622821.04
193	970317.60	622876.56	213	970131.94	622945.56	233	970196.92	622821.04
194	970294.38	622876.56	214	970124.86	622945.56	234	970206.21	622830.39
195	970294.38	622887.23	215	970124.86	622938.77	235	970208.41	622836.29
196	970287.30	622887.23	216	970115.58	622938.77	236	970236.26	622836.29
197	970287.30	622872.43	217	970115.58	622898.72	237	970236.26	622832.79
198	970261.90	622872.46	218	970124.86	622898.72	238	970264.10	622832.79
199	970261.90	622886.07	219	970124.86	622856.11	239	970264.10	622831.40
200	970234.06	622886.07	220	970115.58	622856.11	240	970271.19	622831.40
201	970234.06	622889.57	221	970115.58	622848.63	241	970271.19	622832.56
						242	970301.24	622832.56
						243	970301.24	622823.10
						244	970319.80	622823.10
						245	970319.80	622817.59

COORDENADAS CAMPO 3								
Point #	Northing	Easting	Point #	Northing	Easting	Point #	Northing	Easting
246	970358.74	622967.52	266	970208.38	622953.04	286	970115.95	623044.29
247	970367.62	622967.52	267	970217.66	622941.08	287	970115.95	623024.26
248	970367.62	622947.49	268	970236.23	622929.60	288	970125.03	623024.26
249	970358.64	622947.49	269	970271.16	622929.60	289	970125.03	623014.18
250	970358.54	622927.65	270	970271.16	622949.62	290	970134.12	623014.18
251	970349.26	622927.65	271	970261.28	622949.62	291	970081.34	623053.61
252	970349.26	622916.61	272	970261.28	622969.47	292	970081.34	623073.64
253	970332.89	622918.99	273	970252.20	622969.47	293	970088.43	623073.64
254	970332.89	622932.40	274	970252.20	622991.38	294	970088.43	623070.05
255	970305.04	622939.28	275	970245.11	622992.08	295	970097.47	623070.05
256	970305.04	622980.99	276	970224.75	623000.98	296	970097.47	623050.02
257	970134.12	622994.16	277	970217.66	623000.98	297	970090.38	623050.02
258	970141.20	622994.16	278	970217.66	622998.82	298	970090.38	623053.61
259	970143.40	622993.68	279	970187.61	622998.82			
260	970152.68	622989.48	280	970187.61	623012.23			
261	970161.97	622985.28	281	970169.05	623025.15			
262	970171.25	622985.28	282	970159.77	623029.35			
263	970171.25	622964.61	283	970141.20	623034.21			
264	970180.53	622958.95	284	970123.03	623034.21			
265	970199.10	622958.95	285	970123.03	623044.29			

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

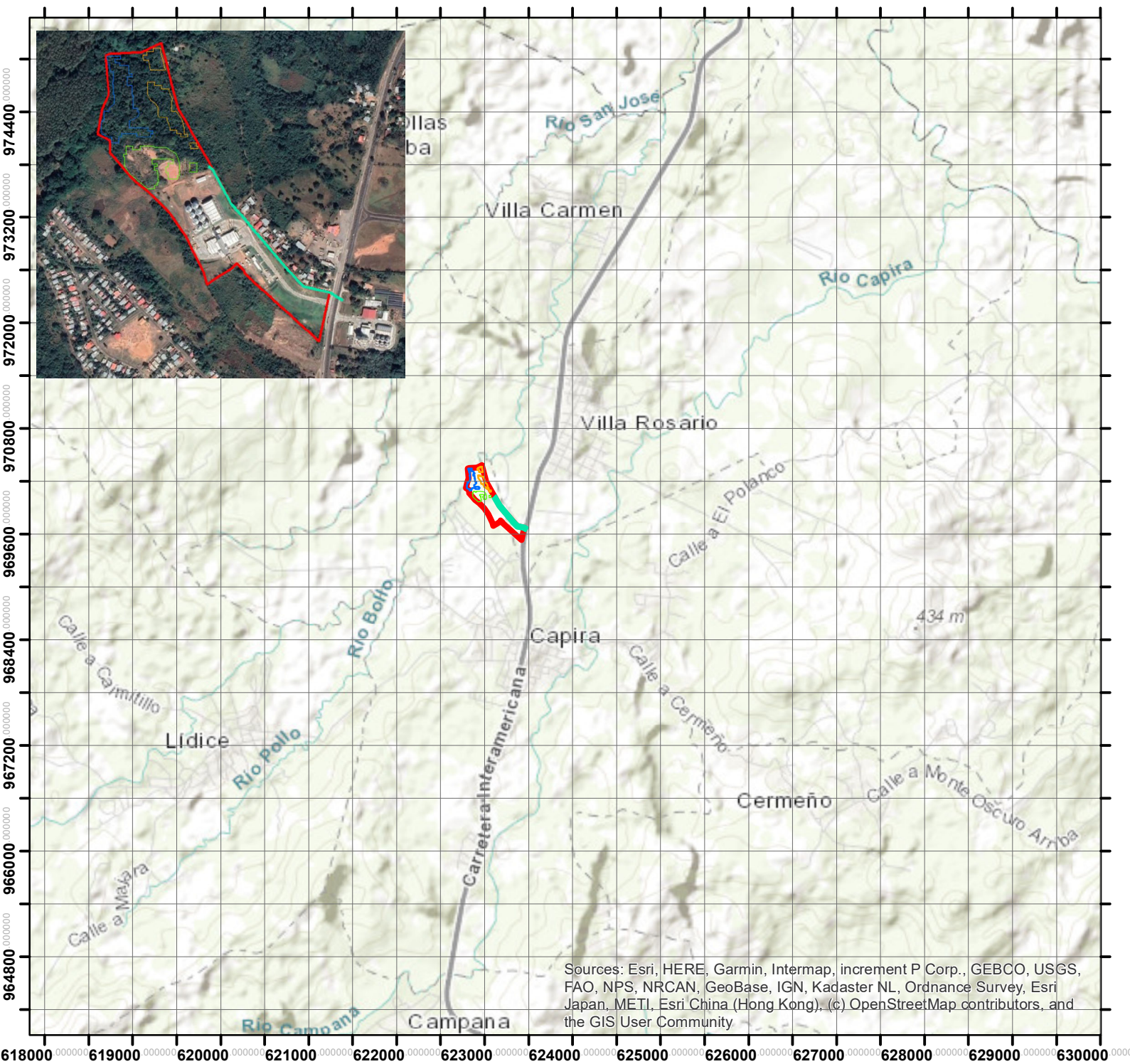
Module Specifications		Inverter Specifications	
9120x Trina Solar TSM-650DE21		16X Huawei Technologies SUN2000-330KTL-H0	
STC Rating	650 W	Max AC Power Rating	330 KW
Vmp	37.4 V	Max Input Voltage	1,500 V
Imp	17.39 A	Inputs	18
Voc	45.3 V	Min Input Voltage	500 V
Isc	18.44 A		

UBICACION  
COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17  
TOTAL=5.93 MWp- 4.8 MWac  
MODULOS 650W TRINA O EQUIVALENTE  
DISTANCIA ENTRE MESAS 2-2.25 m

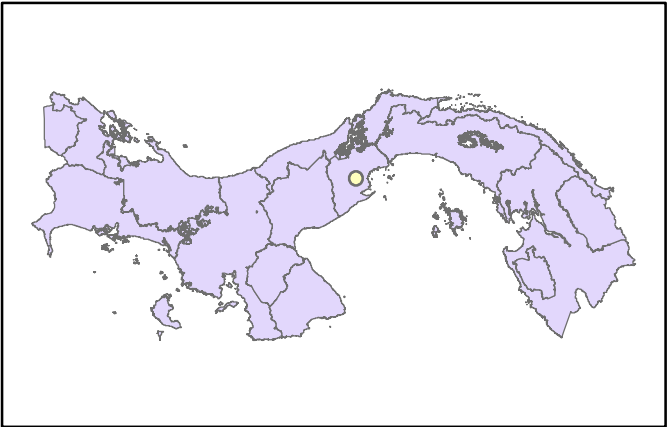
MESAS		
ANCHO	MESAS	Modulos
30	64	5760
15	50	2250
10	37	1110
	TOTAL	9120

1	1/07/20	CHE	CHE	DRO	RSA	REVISION Y COMENTARIOS			
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
TITULO PROYECTO:									
PROYECTO FOTOVOLTAICO FENIX PANAMA									
TITULO PLANO:								ESCALA:	
IMPLANTACION PLANTA								INIDCADA	
 						Plano: PS-FNXr4-04			
						REVISION			
						HOJA 1 DE 1			

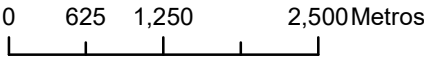
UBICACIÓN REGIONAL 1: 50 000. EsIA Categoría I Proyecto Solar Fenix. Promotor Eolonica, S.A.  
Corregimiento de Villa Rosario, Distrito de Capira, Provincia de Panama Oeste



Localización Regional



Escala 1:50000



N  
UTM  
Datum WGS 84  
Zona 17 N

Legenda

- Línea de Transmisión
- Campo 3 Paneles
- Campo 2 Paneles
- Campo 1 Paneles
- Poligono de Propiedad