



## **Informe de Responsabilidad Ambiental**

Informe de Responsabilidad N° LVI-2022

Período del Informe: Julio – diciembre 2022

### **Proyecto Geotérmico Pailas**

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia, Distrito: Curubandé

Expediente N° 0788-2004-SETENA

#### **Responsable Ambiental**

Lic. Carlos Alvarez Morales

CI-329-16 - Vigencia 18/01/2026

Teléfono: 2000-3201, email: calvarezmo@ice.go.cr

---

*Responsable Ambiental*

---

*Ing. Cesar Andrés Roque Siles  
Representante Legal  
Instituto Costarricense de Electricidad*

Enero, 2023

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Información del Proyecto .....	8
II.	Ubicación del Proyecto .....	10
III.	Objetivo de las visitas de monitoreo y seguimiento ambiental .....	13
IV.	Seguimiento del Plan de Gestión Ambiental y Registro Fotográfico.....	13
1.	PGP-01: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos) .....	13
2.	PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos .....	15
3.	PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos .....	20
4.	PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias .....	21
5.	PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas .....	24
6.	PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua) .....	27
7.	PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos) .....	28
8.	PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo).....	29
9.	PGP-09: Operación del Campo y Planta geotérmica (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta).....	33
10.	PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras).....	34
11.	PGP-11: Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta) .....	35
12.	PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos).....	40
13.	PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial).....	42

14. PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua).....	43
15. P-15: Emisión de gases no condensables H <sub>2</sub> S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos) .....	51
16. PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos).....	51
17. PGP-17: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta) .....	52
18. PGP-18: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta) .....	53
19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades) .....	67
20. PGP-20: Perforación de pozos geotérmicos (Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S) .....	68
21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos) .....	68
22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje).....	69
23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos) .....	69
24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S, pentano y otros) .....	70
25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua) .....	71
26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial) .....	73
27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles).....	73
28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos) .....	73
29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera) .	73

30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat) .....	73
31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto) .....	73
V. Conclusiones .....	74
VI. Recomendaciones .....	76
VII. Anexos. Anexo 1. Plan de Gestión Ambiental etapa operativa PG Las Pailas ..	77
Anexo 2 – Anotaciones de Bitácora.....	85

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Captura de pantalla en registro de consultores de SETENA .....	8
Figura 2 Presentación y comprobante de pago de Garantía Ambiental 2022-2023.....	9
Figura 3. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas .....	10
Figura 4 Mapa de localización de la Planta Geotérmica Las Pailas Unidad I .....	11
Figura 5 Mapa de localización de la Planta Geotérmica Las Pailas Unidad II .....	12
Figura 6. Ejemplos de Revisión técnica vehicular y marchamo en vehículos .....	13
Figura 7 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta en segundo sem del 2022 .....	14
Figura 8. Mantenimiento de equipos y maquinaria en taller institucional .....	14
Figura 9 Ejemplos de Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones .....	15
Figura 10 Centro de transferencia de Residuos Planta (izq) y Campo Geotérmico (der) .	16
Figura 11 Guías de despacho de residuos gestionados durante el periodo .....	16
Figura 12 Residuos gestionados durante el periodo .....	17
Figura 13 Retiro de residuos metálicos del CTR Pailas el 04 de agosto del 2022.....	17
Figura 14 Listas de asistencia a charlas sobre temas ambientales al personal de Planta	18
Figura 15. Charla sobre gestión integral de residuos sólidos .....	18

Figura 16. Charla sobre manejo de residuos 21/11/2022 - Perforación.....	19
Figura 17. Charla sobre manejo de residuos 10/11/2022 - Perforación.....	19
Figura 18. Charla sobre manejo de residuos 06/11/2022.....	19
Figura 19. Charla sobre manejo de residuos a Mantenimiento Especializado de Equipos y Mantenimiento Mecánico de Campo.....	19
Figura 20 Piletas de lavado de equipos y herramientas en talleres electromecánicos .....	20
Figura 21 Almacén de sustancias peligrosas en la Unidad de Pailas II.....	20
Figura 22 Almacén de sustancias peligrosas en la Unidad de Pailas I.....	20
Figura 23. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas. ....	21
Figura 24 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas en agosto.....	22
Figura 25 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas en noviembre .....	23
Figura 26 Instalación completa de tanque séptico que reemplaza la PTAR en Pailas I....	24
Figura 27 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas .....	24
Figura 28. Fichas de datos de seguridad en áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.....	26
Figura 29. Tanqueta y equipos dispensadores para el despacho de combustibles. ....	26
Figura 30 Listas de asistencia a charlas sobre inducción al SIG.....	26
Figura 31. Inspecciones realizadas en áreas de proceso.....	27
Figura 32. Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección.....	27
Figura 33. Registros de consumo de agua durante el segundo semestre 2022 .....	28
Figura 34 Registros de consumo de agua en Planta (Unidades I y II) durante el segundo semestre 2022.....	28
Figura 35. Comunicado al personal sobre límites de velocidad.....	29
Figura 36. Ejemplos de equipos para atención de emergencias disponibles en Planta y Campo Geotérmico.....	30

Figura 37. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.....	31
Figura 38. Charlas sobre sobre fauna silvestre impartidas durante el segundo semestre del 2022 en el Campo Geotérmico .....	33
Figura 39. Rótulos informáticos en comedores sobre de alimentar fauna silvestre .....	34
Figura 40. Iluminación en caminos en Campo Geotérmico Las Pailas.....	34
Figura 41. Paisajismo en sitios de obra .....	35
Figura 42. Gráficas de registros de monitoreo de ruido en los diferentes sitios.....	37
Figura 43 Registros de niveles de ruido obtenidos durante este periodo .....	38
Figura 44 Estado de casas de máquinas cerradas para evitar salida de ruido en Planta .	38
Figura 45 Pantalla sónica ubicada en torre de enfriamiento de Pailas Unidad II para disminuir el sonido al área de influencia.....	39
Figura 46 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el II semestre del 2022 .....	39
Figura 47 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el II semestre del 2022 .....	40
Figura 48. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales efectuados en el 2022 ....	42
Figura 49. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Campo Geotérmico Las Pailas, julio y setiembre 2022. ....	43
Figura 50. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, agosto 2022. ....	44
Figura 51. Medición de variables fisicoquímicas de agua, Ago 2022. ....	45
Figura 52. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio, agosto 2022.....	46
Figura 53 Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el CG Las Pailas	51
Figura 54. Extracto de base de datos composición florística en Pailas. Diciembre 2022..	51
Figura 55. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en Pailas. Diciembre 2022.....	52
Figura 56. Rescates de serpientes en áreas del activo productivo, II semestre 2022.....	53

Figura 57. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre 2022.....	54
Figura 58. Cantidad de Herpetofauna registrada en monitoreos diurnos y nocturnos. II Sem 2022. ....	54
Figura 59. Especies más comunes en monitoreos de herpetofauna. II Sem 2022. ....	55
Figura 60. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados en los transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas, II semestre 2022.....	56
Figura 61. Recorridos diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre 2022.....	57
Figura 62. Avistamiento de especies de aves que ese encuentran bajo alguna categoría de conservación. Campo Geotérmico Las Pailas. II semestre, 2022.....	58
Figura 63. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. II Semestre 2022. ....	58
Figura 64. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre .....	60
Figura 65. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres .....	60
Figura 66. Registro de especies de mamíferos mediante cámaras.....	61
Figura 67. Instalación de redes de niebla y registro de murciélago Artibeo jamaiquino, II sem 2022 .....	63
Figura 68. Cantidad de individuos de murciélagos capturados. II Sem 2022 .....	63
Figura 69. Avistamiento de serpientes, II semestre 2022.....	64
Figura 70. Evidencia mamíferos utilizando los pasos subterráneos. II Semestre 2022. ...	65
Figura 71. Revisión de sistemas de impermeabilización de lagunas. II Semestre 2022... ..	66
Figura 72. Mantenimiento de rótulos de reductores de velocidad y advertencia de fauna. II Semestre 2022. ....	67
Figura 73. Reuniones comunales, CG-Pailas, II semestre 2022. ....	68
Figura 74. Educación Ambiental, Escuela Rincón de La Vieja, II Semestre, 2022. ....	68
Figura 75 Instalación de nueva geomembrana que protege los taludes en la Unidad I ....	69
Figura 76 Estado estable de los taludes en Unidad II de Pailas.....	70

Figura 77 Monitoreo de gases H<sub>2</sub>S en Pailas I durante el segundo semestre del 2022 ... 70

Figura 78 Monitoreos de fugas de N-Pentano en Planta durante el II semestre 2022..... 71

Figura 79 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo. Agosto, 2022.... 72

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Charlas sobre gestión de residuos realizadas durante el periodo en Campo Geotérmico ..... 17

Cuadro 2 Registro de capacitación de SST realizadas en el Las Pailas ..... 32

Cuadro 3. Registro de charlas sobre fauna silvestre ..... 33

Cuadro 4. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al CGP. ... 44

Cuadro 5. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. .... 45

Cuadro 6. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, mayo 2022 ..... 47

Cuadro 7. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP, mayo 2022... 49

Cuadro 8. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua, mayo, agosto y noviembre 2022..... 50

Cuadro 9. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua de mayo, agosto y noviembre del 2022. .... 50

Cuadro 10. Reuniones Comunales, II Semestre 2022 ..... 67

## I. Información del Proyecto

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) presenta a la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), el Informe de Regencia Ambiental "LVI" del Proyecto Geotérmico Las Pailas (Expediente Administrativo N° 0788-2004-SETENA), correspondiente a los meses de julio a diciembre del 2022.

El informe incluye el seguimiento del Plan de Gestión Ambiental, a partir del mantenimiento y operación de la Planta y del Campo Geotérmico.

El seguimiento ambiental consiste en realizar inspecciones visuales y registro de los controles operacionales y de mantenimiento, que son contemplados en el Plan de Gestión Ambiental, como parte de los compromisos adquiridos ante la SETENA.

### Desarrollador

Instituto Costarricense de Electricidad.  
Representante Legal: Cesar Roque Siles.  
Número de teléfono: 2000-6198  
Correo electrónico: [CeRoque@ice.go.cr](mailto:CeRoque@ice.go.cr)

### Responsable Ambiental

Lic. Carlos Alvarez Morales  
Teléfono: 2000-3201 / 8818-9055. Correo electrónico: [calvarezmo@ice.go.cr](mailto:calvarezmo@ice.go.cr)  
Código de inscripción ante SETENA: CI-329-16 / Vigencia: 18/01/2026

Registro de Consultores

Para realizar la búsqueda seleccione los parámetros y presiones el botón filtrar.

Tipo: CONSULTOR INDIVIDUAL Estado: ACTIVO

Identificación o expediente: Nombre o razón social: Apellido: Profesión: Filtrar

Cerca de 1 resultados para el filtro: Identificación: 111870052 Nombre: Apellido: Profesión: .

Expediente	Identificación	Nombre	Profesión	Tipo	Estado	Vigencia
329-16	111870052	ALVAREZ MORALES CARLOS FERNANDO	GEOGRAFO	CONSULTOR INDIVIDUAL	ACTIVO	18/01/2026

© 2022 - SETENA-MINAE

Figura 1 Captura de pantalla en registro de consultores de SETENA  
Fuente: <https://portal.setena.go.cr/Consultors>

Resolución Viabilidad Ambiental: 3688-2005-SETENA

Resolución Garantía Ambiental: 3180-2019-SETENA. Monto de Garantía Ambiental: \$45,454.00. La Garantía Ambiental tiene una vigencia hasta el 01/02/2023 (Figura 2). Actualmente se está tramitando el pago correspondiente al siguiente periodo.

En el oficio DT-ASA-0356-2020, se aclara la periodicidad de entrega de informes de regencia semestrales, iniciando cada periodo entre el 01 enero al 30 junio y del 01 julio al 31 diciembre, de cada año.

La bitácora ambiental se encuentra en la oficina del coordinador de Planta ubicada en la Unidad 1 de la Planta Geotérmica Las Pailas.

**ENTRADA DE VALOR**

CN 7287 MINIAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN (SETENA)  
 Apartado Postal: 5288-1000  
 Barrio: SAN JOSE  
 B. Escalante de la Igle. Sta Teresita 200N y 152E

OTROS VALORES  
 ADOVAL1837 ADENDUM BANCO BOT. DOLARES

203855  
10/02/2022

**BANCO NACIONAL DE COSTA RICA**  
 ADMINISTRACIÓN Y CUSTODIA DE VALORES S.P.

No. Valor	Monto	Mon	NIP	Tasa	F. Emisión	F. Vencimiento	Descripción
180009059-02	45.454.00	D	N	0,0000		01/02/2023	EXP 768-2004-SETENA PROYECTO LAS PAILAS DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042199

Estal: 29.972.374,30 Total: 45.454,00 Dolares Al: 846,20 Valores: 1

REC DE ICE ID: 4-000-042199 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 768-2004 PROYECTO RIG LAS PAILAS, VIGENCIA 02-2022 AL 01-02-2023 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE. QUEDA A LA ORDEN DE SETENA.

**BANCO NACIONAL DE COSTA RICA**  
 ZONA COMERCIAL CENTRAL  
 César Camacho Corrales  
 EMPL. 15765  
 ADMINISTRACIÓN Y CUSTODIA DE VALORES

**SECRETARIA NACIONAL AMBIENTAL DE COSTA RICA**  
 ZONA COMERCIAL CENTRAL  
 Marvin Hernández Ramos  
 EMPL. 17467  
 ADMINISTRACIÓN Y CUSTODIA DE VALORES

**SETENA-MINAE**  
 01906-2022  
 Fecha: 16/02/2022 08:34:44  
 Reg. en el Sistema Externo  
<https://portal.setena.go.cr>

Página 1

16/2/22, 8:35 Correspondencia 01906-2022

**Ministerio de Ambiente y Energía**  
 Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Código:  
ST-SIG-F-0000

01906-2022

Impreso por: Usuario Externo  
 Impreso el: Wednesday, 16 February 2022 08:35:02

**Formulario Recepción de Correspondencia**

Tipo	Fecha de Ingreso	Ingresar por
Presentación de comprobante BNCR de renovación de garantía ambiental	16/02/2022 08:34:44	<a href="https://portal.setena.go.cr">https://portal.setena.go.cr</a>
Procedente de Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	Identificador Externo 3208-001-2022	En respuesta a

**Descripción**  
 Comprobante del BNCR de Renovación de Garantía Ambiental de Proyecto Las Pailas

**Observaciones**  
 Se envía la Nota de presentación y Comprobante del depósito de la Garantía Ambiental al BNCR de la Renovación de la Garantía Ambiental del Proyecto Geotérmico Las Pailas, por un monto de \$45.454. Vigencia del 01-02-2022 al 01-02-2023. Se adjunta además la Resolución del Monto de Garantía actual.

**Datos del expediente**

Expediente	Nombre del Proyecto	Ingreso del Expediente
FEAP-0788-2004	GEOTERMICO LAS PAILAS	13/09/2004

**Ubicación**  
 GUANACASTE / LIBERIA / CURUBANDE Zona: Predominante rural

**Archivos adjuntos**

Archivo	Fecha
Nota Comprobante Deposito GA Pailas 2022-firmado.pdf	2/16/2022 8:34:46 AM
Comprobante Deposito GA Pailas 2022.pdf	2/16/2022 8:34:47 AM
Resolución 3180-2019_GA Pailas.pdf	2/16/2022 8:34:47 AM

**IMPORTANTE TOMAR EN CONSIDERACIÓN LO SIGUIENTE:**

La asignación de número de gestión no implica el cumplimiento de los requisitos del trámite, los cuales serán verificados por la persona funcionaria que atiende el mismo.

Verificable en:  
<https://portal.setena.go.cr/Correspondencia/Details?id=MAAAADKAMAA2AC0AMgAwADIAIMgA%3D>

Figura 2 Presentación y comprobante de pago de Garantía Ambiental Las Pailas 2022-2023

## II. Ubicación del Proyecto

La Planta Geotérmica Las Pailas se ubica 9 km al noreste de Curubandé de Liberia, provincia de Guanacaste, en la hoja cartográfica 3148 III Curubandé del Instituto Geográfica Nacional (IGN), en las coordenadas 1 190 200 m FN / 353 000 m FE (Proyección CRTM05) (Figura 3).

La Planta está conformada por dos unidades denominadas Pailas I y Pailas II. La primera de ellas con una capacidad instalada de 35 MW entró en operación el 24 de junio del 2011 (Figura 4). Pailas II alcanza 55 MW, e inició el 23 de julio del 2019 (Figura 5), para un total de 90 MW de energía renovable, que viene a fortalecer la matriz eléctrica del país

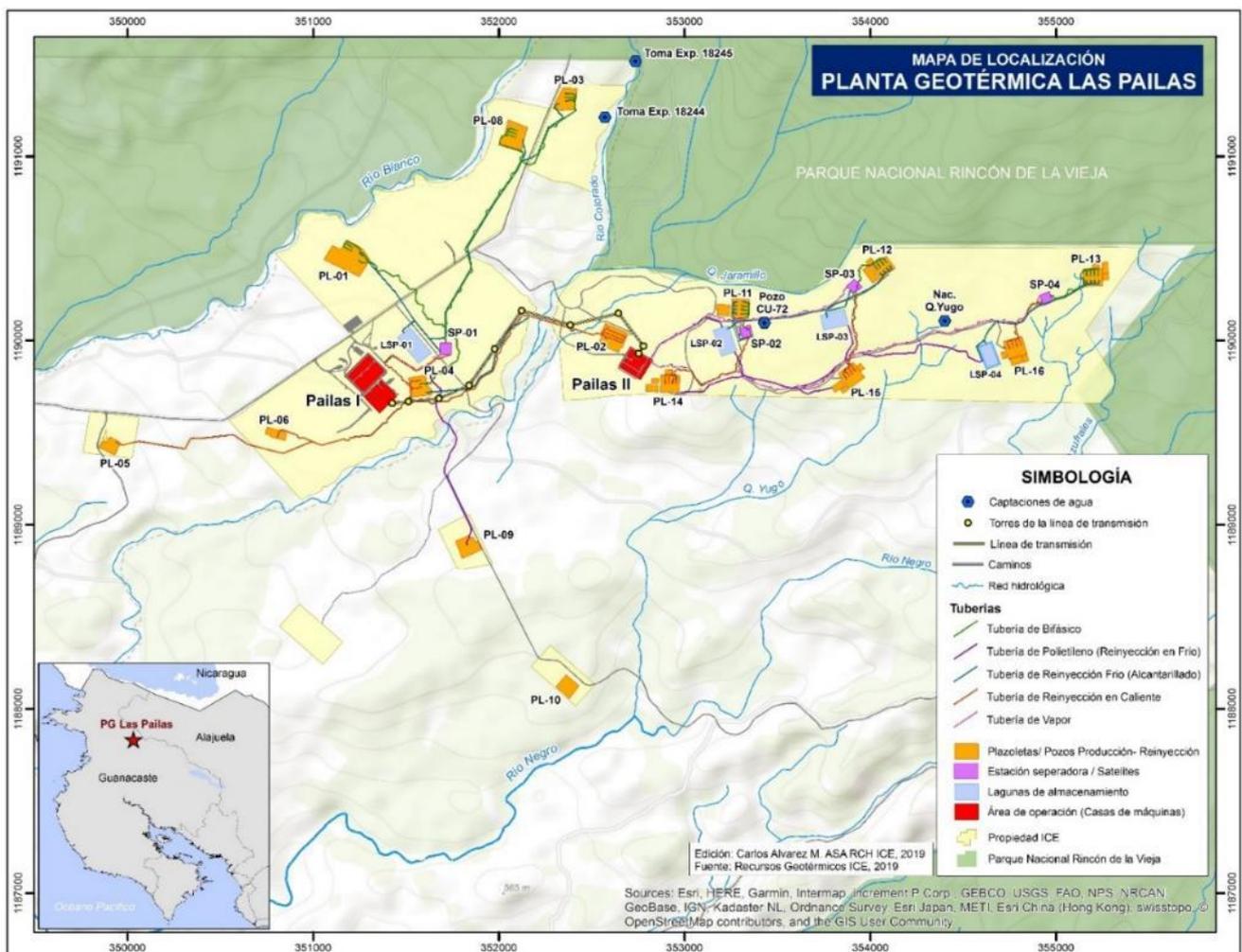


Figura 3. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas

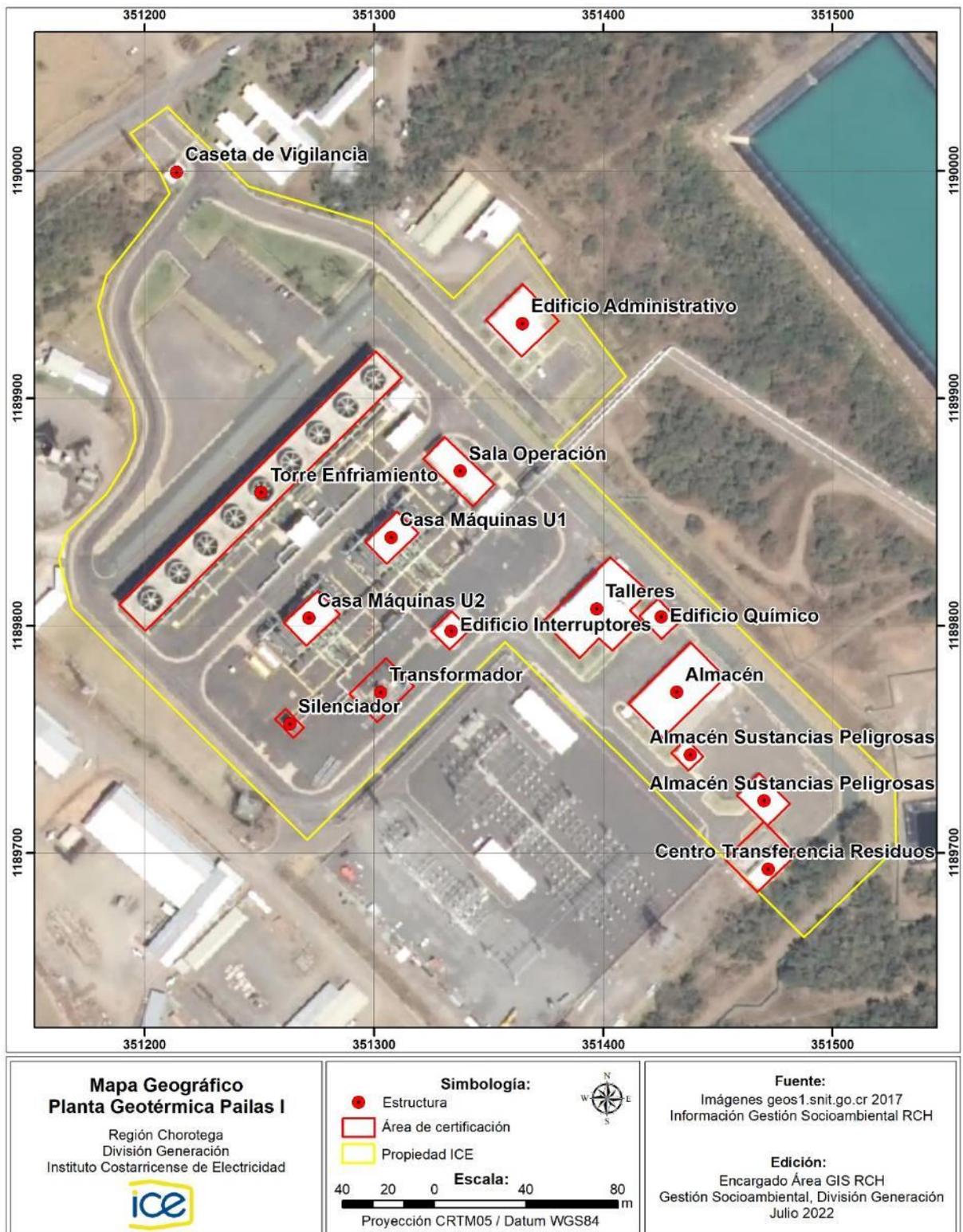


Figura 4 Mapa de localización de la Planta Geotérmica Las Pailas Unidad I

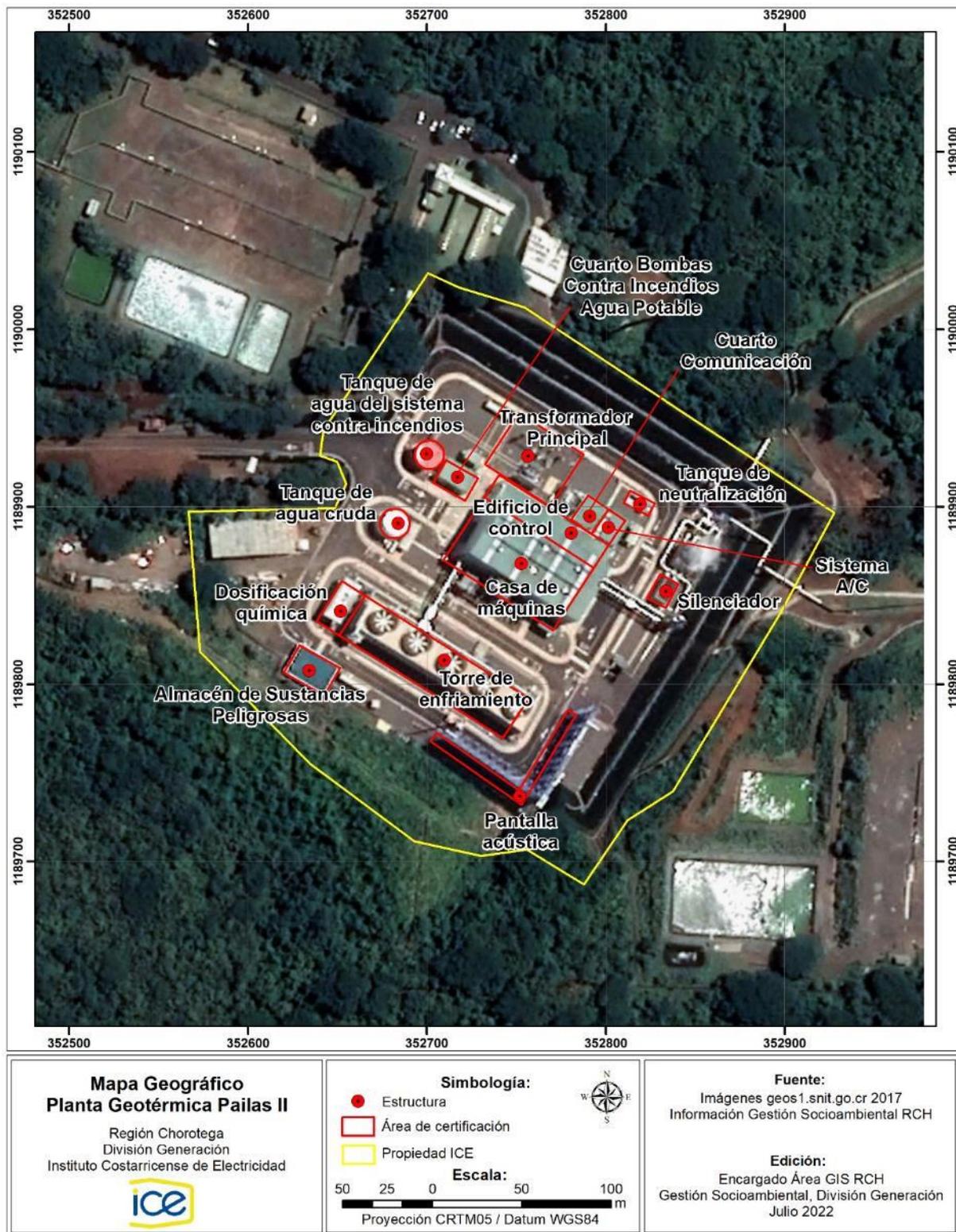


Figura 5 Mapa de localización de la Planta Geotérmica Las Pailas Unidad II

### III. Objetivo de las visitas de monitoreo y seguimiento ambiental

Las visitas de monitoreo y seguimiento ambiental tienen el objetivo de verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto en la etapa operativa de la Planta y el campo geotérmico.

El seguimiento y control ambiental es realizado por el regente ambiental con la integración de la información generada por el equipo de Gestión Ambiental de Fuentes Geotérmicas, Gestión Ambiental del Centro de Servicio Construcción (CS CON) de Ingeniería y Construcción (IC), y la División Generación (DG), en correspondencia a la operación de la Planta.

### IV. Seguimiento del Plan de Gestión Ambiental y Registro Fotográfico

#### 1. PGP-01: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos)

El ICE cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipos, el cual, genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento asociado a los diferentes sistemas, mediante un factor de tiempo o kilometraje.

La flota vehicular, tanto de Fuentes Geotérmicas, como de Planta cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 6 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 004453 y 103 007721, utilizados en procesos asociados a la Operación y Mantenimiento del Campo Geotérmico Las Pailas y atención de emergencias.



Figura 6. Ejemplos de Revisión técnica vehicular y marchamo en vehículos institucionales

El sistema en operación se denomina ERP, siglas en inglés de “Planificación de Recursos Empresariales” es el encargado de integrar todos los procesos necesarios para operar una empresa. Finanzas, Recursos Humanos, Planta de Producción, Mantenimiento, Servicios, Suministros, Distribución, Compras, Contabilidad y otros, integrados en un solo sistema. Esto es necesario para facilitar el flujo de información real y efectiva, que ayudan a la gerencia de la organización a tomar decisiones concretas y aumentar la productividad.

En la Figura 7 se presenta el mantenimiento de vehículos asociados a la operación de Planta durante el segundo semestre del 2022.

S	Campo de clasificación	Aviso	Fecha	Descripción
	4240	7099246	12.08.2022	REVISION Y REPARACION DE CORTO
		7100651	09.09.2022	AJUSTE DE FRENOS Y FRENO MANO
		7103289	29.10.2022	MR Toyota Hilux 3L
		6062450	01.11.2022	AIRE CONDICIONADO
	6606	7098247	21.07.2022	TRAMADO
		7098248	21.07.2022	LUBRICACIONES
		6061449	28.07.2022	CAMBIAR BATERIA
		7101770	03.10.2022	REPARACION DE RADIADOR
		6065444	28.10.2022	REVISION Y REPARACION DE A/C
		7103284	29.10.2022	MR Nissan Frontier ZD30
	8056	6060762	12.07.2022	REVISION A/C
		7097758	12.07.2022	MR Mitsubishi 4D34
		7100458	06.09.2022	MR Mitsubishi 4D34
		6065917	10.11.2022	SOLICITUD DE LLANTAS 7.00R16LT

Figura 7 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta durante el segundo semestre del 2022

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller institucional o en taller externo.



Figura 8. Mantenimiento de equipos y maquinaria en taller institucional

## 2. PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos

Los residuos generados se disponen temporalmente en recipientes rotulados, con tapa, y con el color correspondiente para su clasificación por tipo de residuo (Figura 9).



Figura 9 Ejemplos de Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones

Los residuos valorizables de Fuentes Geotérmicas se trasladan al centro de transferencia de residuos ubicado en Fortuna de Bagaces. En Planta, los residuos son trasladados al Centro de Transferencia de Residuos ubicado en el sector de Pailas I. Los residuos no reciclables se transportan a los contenedores a las afueras de planta para su recolección por parte de la Municipalidad de Liberia. En la Figura 10 se exponen las instalaciones de los Centros de Transferencia de Residuos del Campo Geotérmico y Planta.



Figura 10 Centro de transferencia de Residuos Planta (izq) y Campo Geotérmico (der)

Durante el periodo se realizaron salidas de residuos en agosto y setiembre. En la Figura 11 se presenta la certificación de gestión de residuos realizadas por la recicladora y Maquila H&O S.A.

Los totales de residuos gestionados durante el periodo se resumen en la Figura 12, siendo los metálicos los de mayor cantidad con 4388 Kg, seguido por aceites y lodos contaminados con 1639 Kg y 1562 Kg respectivamente.

 <small>Comunicados externos Maquila H&amp;O San Rafael de Abajuela CÓDIGO: R-14-2022 Versión: 02</small>				 <small>Comunicados externos Maquila H&amp;O San Rafael de Abajuela CÓDIGO: R-14-2022 Versión: 02</small>			
<b>CONSECUTIVO: CE-168-2022</b> <b>CERTIFICADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b> REICLADORA Y MAQUILA H&O S.A CERTIFICA A LA EMPRESA: <b>ICE – PLANTA GEOTÉRMICA LAS PAILAS</b> <small>Los residuos recolectados se disponen en la siguiente manera:</small>							
Tipo de Material	Tipo de Gestión	Peso (KG)	Consecutivo	Tipo de Material	Tipo de Gestión	Peso (KG)	Consecutivo
Residuo de hierro común en piezas sólidas	GAIA Verde Expert - GEOREC International - Exportaciones Férricas S.A	3065	853 (0443-2022 H&O)	Residuo de cable de aluminio en cable forrado	Exportaciones Férricas S.A AMX METALS - SIANA - ROTHERS	29,4	854 (0444-2022 H&O)
Residuo de acero inoxidable	AMX METALS / SIGMA BROTHERS	830		Residuo de aluminio diversas formas LIMPIO	AMX METALS / SIGMA BROTHERS	96,1	
Residuo de cable con contenido de cobre mayor de 30% y menor de 50%	BG METAL TRADE	9,8		Residuo de cobre en cable forrado para instalación eléctrica	BG METAL TRADE	1,33	
Residuo de hierro común en latoso	GAIA Verde Expert - GEOREC International -	356,9		Residuo papel cartón (Tetra Brik)	EMPAQUES SANTA ANA - Reciclaje Valenciano	3,4	
				Residuo de cartón corrugado varios tipos (CARTULINA)	EMPAQUES SANTA ANA	214,7	
				Residuo de papel varias calidades (FOLIA)	Reciclaje Valenciano	193,5	855 (0445-2022 H&O)
				Residuo de batería en plomo en ácido	PB METALS	106,5	
				Residuo de plástico reciclable	HYO - Motores Osaka	18,5	
				Residuo de madera	HYO	200	
				Residuo de plástico (PVC)	HYO - Pedregal	62,6	
 <small>Comunicados externos Maquila H&amp;O San Rafael de Abajuela CÓDIGO: R-14-2022 Versión: 02</small>							
Tipo de Material	Tipo de Gestión	Peso (KG)	Consecutivo				
Residuo de neumático llantas de caucho	Multiservicios Ecológicos	212,8	860 (0449-2022 H&O)				
Residuo de vidrio por kilogramo	VICESA	271,8					
Residuo de lodos contaminados	CEMEX - WASTECH Tecnologías en Manejo de Residuos	1562					
Residuo de aceite #2 con más de 50% de agua	ECO-TRADING	1639					
Residuo de celulosa	CEMEX - WASTECH Tecnologías en Manejo de Residuos	644,5					
 ANDREA NATHALIA SOLANO DELGADO (FIRMA) <small>Digitally signed by ANDREA NATHALIA SOLANO DELGADO DN: cn=ANDREA NATHALIA SOLANO DELGADO, o=H&amp;O, ou=H&amp;O, email=andrea.nathalia.solanodelgado@h&amp;o.com</small> Ingeniería en gestión ambiental, Recicladora HyO.							

Figura 11 Guías de despacho de residuos gestionados durante el periodo

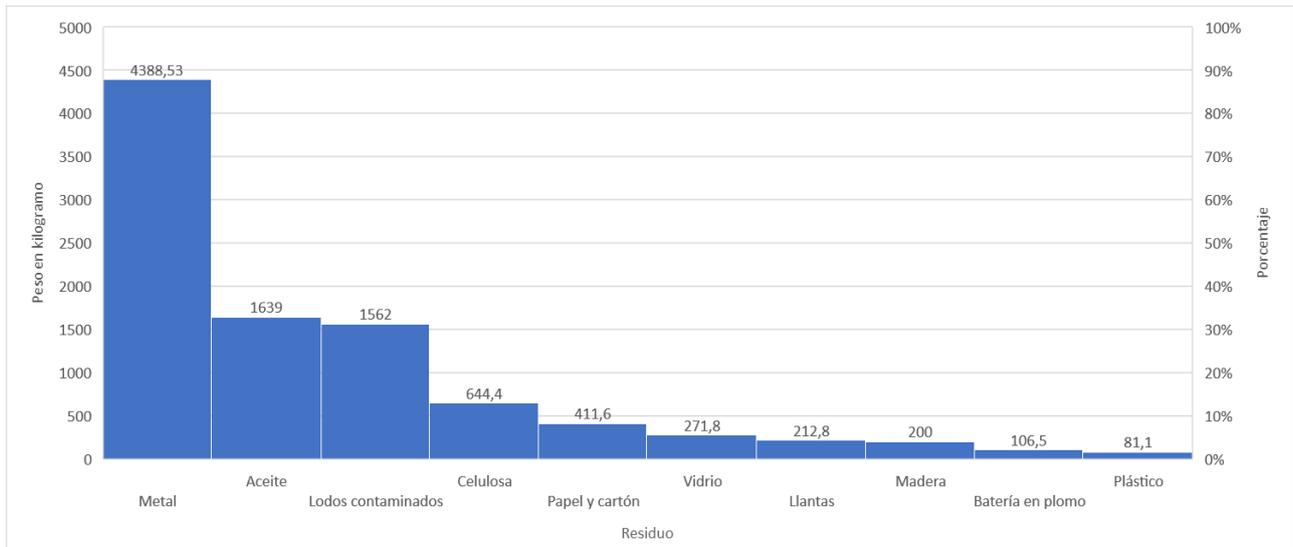


Figura 12 Residuos gestionados durante el periodo



Figura 13 Retiro de residuos metálicos del CTR Pailas el 04 de agosto del 2022

Anualmente el personal de Centro de Servicio Recursos Geotérmicos y Planta es capacitado mediante charlas y actividades sobre el manejo integral de residuos. Para este periodo se incluyen algunas actividades con dicha temática en la programación.

El siguiente cuadro resume las charlas realizadas sobre gestión de residuos impartidas a funcionarios de campos geotérmicos.

Cuadro 1. Charlas sobre gestión de residuos realizadas durante el periodo en Campo Geotérmico

Fecha	Parte Interesada	Tema / Objetivo	Participantes
14/09/2022	Mantenimiento especializado de equipos		6
06/11/2022	Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Gestión Integral de Residuos	14
10/11/2022	Perforación de Yacimientos Geotérmicos		10
21/11/2022	Perforación de Yacimientos Geotérmicos		9
07/12/2022	Mantenimiento Mecánico de Campo		10

La Figura 14 expone las listas de asistencia a charlas sobre temas ambientales impartidas a personal de Planta durante el periodo.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD					
DIVISION GENERACION				CONTROL DE ASISTENCIA	
Código: DG-01-F2-05-064					
Versión: 1					
Fecha a partir de: 1/7/2021					
Fecha de revisión:					
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <u>Temas Ambientales</u>					
LUGAR: <u>Planta Pailes # y II</u>					
INICIO: <u>8:30 a.m.</u> FIN:					
Nº	PARTICIPANTES Nombre Completo	CENTRO DE TRABAJO	FIRMA	FIRMA	Comentarios
1	Tuán Alemán López	Pailes	[Firma]		
2	Laura Herrera	Pailes	[Firma]		
3	Christian Rodríguez	Pailes	[Firma]		
4	Fredy Quezada Elizondo	Pailes	[Firma]		
5	Malgada Salazar May	Pailes	[Firma]		
6	Dora Loaicin Rodríguez	Pailes	[Firma]		
7	ERICK CASTILLO U	P.G. PAILAS	[Firma]		
8	Eduardo Rizo López	P.G. Pailes	[Firma]		
9	Mario Villegas Herrera	P.G. Pailes	[Firma]		
10	Juan Carlos Ramírez	P.G. Pailes	[Firma]		
11	Gerardo Enrique Ramos López	P.G. Pailes	[Firma]		
12	Raúl Martínez	P.G. Pailes	[Firma]		
13	Alfonso Cruz Villalón	P.G. Pailes	[Firma]		
14	Oliver Mauricio Alvarado Rodríguez	P.G. Pailes	[Firma]		
15	Oscar Conales Viquegas	P.G. Pailes	[Firma]		
16					
17					
18					
19					
20					

NOMBRE / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD: Ana Victoria Cubillo Angulo

NOMBRE / FIRMA COORDINADOR: Carlos M. Quirós

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD					
DIVISION GENERACION				CONTROL DE ASISTENCIA	
Código: DG-01-F2-05-064					
Versión: 1					
Fecha a partir de: 1/7/2021					
Fecha de revisión:					
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <u>Temas Ambientales y SIG</u>					
LUGAR: <u>Sala Planta Pailes</u>					
INICIO: <u>9:00 a.m.</u> FIN: <u>12:00 pm</u>					
Nº	PARTICIPANTES Nombre Completo	CENTRO DE TRABAJO	FIRMA	FIRMA	Comentarios
1	Jorge Vindas	CPP	[Firma]		
2	Juan Diego Castillo	P.G.P.	[Firma]		
3	Rosnel Guzmán Madrigal	3109	[Firma]		
4	ERICK CASTILLO VASCONCELOS	3109	[Firma]		
5	Roger Álvarez Zúñiga	3109	[Firma]		
6	Juan Carlos Ramírez	3109	[Firma]		
7	Gabriel Daniel Ruiz	3109	[Firma]		
8	Tendro Aguilar Mora	3109	[Firma]		
9	Alfonso Cruz Chaves	3109	[Firma]		
10	Gustavo Hernández	3109	[Firma]		
11	Edward Sibaja Winer	3109	[Firma]		
12	Roy Cantón Manzano	3109	[Firma]		
13	Jimmy Villarreal Molina	3109	[Firma]		
14	Ramiro Zúñiga G	3109	[Firma]		
15	Orlando Campos R	3109	[Firma]		
16					
17					
18					
19					
20					

NOMBRE / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD: Ana Victoria Cubillo Angulo

NOMBRE / FIRMA COORDINADOR: Carlos M. Quirós

Figura 14 Listas de asistencia a charlas sobre temas ambientales al personal de Planta

En las siguientes figuras se detallan algunos de los grupos capacitados en gestión de residuos en este periodo.



Figura 15. Charla sobre gestión integral de residuos sólidos



Figura 16. Charla sobre manejo de residuos 21/11/2022 - Perforación.



Figura 17. Charla sobre manejo de residuos 10/11/2022 - Perforación.



Figura 18. Charla sobre manejo de residuos 06/11/2022.



Figura 19. Charla sobre manejo de residuos a Mantenimiento Especializado de Equipos y Mantenimiento Mecánico de Campo.

### 3. PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos

En Planta se cuenta con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de equipos electromecánicos e hidráulicos, los cuales tienen sitios para el lavado de los equipos y piezas, y disponibilidad de kits para la limpieza y tratamiento en caso de derrames de sustancias peligrosas. Además, los talleres y almacenes están confinados y dirigen posibles derrames a un tanque de neutralización, a los cuales se les da mantenimiento como parte de las rutas de inspección de Planta.



Figura 20 Piletas de lavado de equipos y herramientas en talleres electromecánicos



Figura 21 Almacén de sustancias peligrosas en la Unidad de Pailas II



Figura 22 Almacén de sustancias peligrosas en la Unidad de Pailas I

Fuentes Geotérmicas cuenta con talleres para dar mantenimiento y realizar reparaciones de la maquinaria y/o vehículos. Dichas labores se realizan en instalaciones designadas para este fin, y cuentan con canales perimetrales y trampas de aceite, en caso de que ocurran derrames dentro de las instalaciones. Las trampas reciben mantenimiento y limpieza cuando se encuentran a un 75% de capacidad.

A los talleres se les realiza inspecciones ambientales mensualmente y se les brindan recomendaciones a los encargados, para su atención.

#### 4. PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias

En las instalaciones del Campo Geotérmico se da tratamiento a las aguas residuales ordinarias mediante tanque séptico. En los talleres se utilizan trampas para aguas oleaginosas para el manejo de aguas residuales especiales. (Figura 23)



Figura 23. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas.

En Planta, de acuerdo con los informes de los monitoreos de laboratorios realizados en agosto y noviembre de aguas residuales (Figura 24); las condiciones continúan normales de acuerdo con la capacidad del tanque en Pailas II.

**Datos del Cliente:**

<b>Nombre del Cliente:</b>	ICE Región Chorotega, PG Pailas I y II, Campaña I	<b>Muestreado por:</b>	Raphael Huddleston F.
<b>Dirección del Cliente:</b>	Guanacaste, Liberia, Curubandé	<b>Procedimiento de muestreo:</b>	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
<b>Actividad:</b>	-	<b>Plan de muestreo:</b>	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-936-2022
<b>Teléfono del cliente:</b>	2000-3278	<b>Fecha de muestreo:</b>	23 de agosto de 2022
<b>Tipo de Muestra:</b>	Residual simple	<b>Fecha de ingreso:</b>	23 de agosto de 2022
<b>Solicitud de servicio:</b>	AG-936-2022	<b>Fecha de emisión:</b>	04 de octubre de 2022

**Notas:**

- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un período mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.
- El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro No. 1824-2020, fecha de vencimiento 11 de noviembre de 2025.
- No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.
- Las condiciones del laboratorio a las cuales se llevan a cabo los ensayos son: temperatura entre (18-25) °C y humedad relativa menor al 80 %.
- El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
- En el presente informe de resultados toda la información que se encuentre con el superíndice "a" son los ensayos realizados in-situ y con el superíndice "b" es la información suministrada por el prestador, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el prestador.
- El sitio no presenta cloración.

**Resultados de análisis físico-químicos de las muestras de agua:**

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Límite Máximo Admisibles <sup>1</sup>
*pH (25 °C) <sup>a</sup>	-	7,460 ± 0,069	8,690 ± 0,069	5,470 ± 0,069	7,360 ± 0,069	5-9
*DBO	mg/l	42,4 ± 3,9	6,9 ± 1,0	8,5 ± 1,1	4,50 ± 0,80	50
*DQO	mg/l	115,8 ± 6,0	52,22 ± 0,79	d	nd	150
*Sólidos sedimentables	ml/l	nd	nd	nd	nd	1
*Sólidos suspendidos totales	mg/l	12,4 ± 1,6	24,6 ± 3,2	9,3 ± 1,2	nd	50
*SAH <sup>b</sup>	mg/l	0,704 ± 0,054	nd	nd	nd	5
*Grasas y Aceites	mg/l	d	nd	nd	nd	30
*Temperatura <sup>a</sup>	°C	26,10 ± 0,46	30,20 ± 0,46	25,80 ± 0,46	24,80 ± 0,46	15-40
*Oxígeno disuelto	mg/l	5,380 ± 0,010	7,720 ± 0,010	7,330 ± 0,010	7,590 ± 0,010	-
*Porcentaje de saturación	%	71,9 ± 7,2	111 ± 11	104 ± 10	104 ± 10	-

<sup>a</sup> Detectable (valores entre límite de detección y límite de cuantificación)  
<sup>b</sup> nd= no detectable (valores menores al límite de detección)

Los análisis son realizados en las instalaciones del laboratorio, lo que presenta el superíndice "a" son realizados in-situ

<sup>1</sup> La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.

\*Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\*Ensayos no acreditados

<sup>1</sup> Según el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales N° 33601 del 19 de marzo de 2007, versión 5 del 21 de enero de 2021.

**Descripción de las muestras:**

**Muestra N°01:** Muestra tomada en entrada planta de tratamiento de aguas residuales, a las 12:50 horas.

**Muestra N°02:** Muestra tomada en salida planta de tratamiento de aguas residuales, a las 13:05 horas.

**Muestra N°03:** Muestra tomada en tanque de aguas condensadas Pailas II, a las 14:40 horas.

**Muestra N°04:** Muestra tomada en tanque de neutralización Pailas II, a las 14:55 horas.

En la descripción de la muestra la información como las horas y las coordenadas geográficas son tomadas por el Laboratorio de Análisis Ambiental.

**Métodos de Análisis Ejecutados:**

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
pH (25 °C)	PMA-010	SM 4500-H+ B	-	Ambito: (0 a 14) unidades de pH	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PMA-005	SM 5210 B	0,010 mg/l	2 mg/l	25/08/2022
Demanda Química de Oxígeno (total y soluble)	PMA-014	SM 5220 D	6,3 mg/l	19,4 mg/l	25/08/2022 30/08/2022
Sólidos Suspendidos Totales	PMA-019	SM 2540 D	3,4 mg/l	6,0 mg/l	29/08/2022
Sólidos Sedimentables	PMA-020	SM 2540 F	NA	0,1 ml/l	25/08/2022
Grasas y aceites	PMA-021	SM 5520 B	2,9 mg/l	5,0 mg/l	09/09/2022
Sustancias Activas al Azul de Metileno	PMA-028	SM 5540 C	0,2 mg/l	0,4 mg/l	24/08/2022
Temperatura	PMA-018	SM 2550	-	15°C a 50°C	-
Oxígeno disuelto	PMA-040	SM 4500 O-C-G	NA	NA	-

REPRESENTANTE LEGAL DEL LABORATORIO DE QUÍMICA DE COSTA RICA  
El Colegio de Químicos de Costa Rica hace constar que: **Victor Hugo Beita Guerrero**  
es miembro activo de este Colegio bajo el N.º: 2738.



Firmado digitalmente por: LOYDA RUTH ARIAS RODRIGUEZ (FIRMA)  
Fecha y hora: 17.10.2022 09:23:57

Firma Laboratorio Colegio Químicos

Firmado digitalmente por VICTOR HUGO BEITA GUERRERO (FIRMA)  
Fecha: 2022.10.14 13:29:02 -06'00'

Msc. Víctor Hugo Beita Guerrero  
Químico NI 2735  
Director General



----- Última Línea del Reporte de Resultados AG-936-2022 -----

Figura 24 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas en agosto

Datos del Cliente:			
<b>Nombre del Cliente:</b>	ICE Región Chorotea, PG Pailas I y II, Campaña 2	<b>Muestreado por:</b>	Raphael Huddleston F.
<b>Dirección del Cliente:</b>	Guanacaste, Liberia, Curubandé	<b>Procedimiento de muestreo:</b>	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
<b>Actividad:</b>	-	<b>Plan de muestreo:</b>	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-1229-2022
<b>Teléfono del cliente:</b>	2000-3278	<b>Fecha de muestreo:</b>	31 de octubre de 2022
<b>Tipo de Muestra:</b>	Residual simple	<b>Fecha de ingreso:</b>	31 de octubre de 2022
<b>Solicitud de servicio:</b>	AG-1229-2022	<b>Fecha de emisión:</b>	21 de noviembre de 2022

**Notas:**

- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un periodo mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.
- El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro No. 1824-2020, fecha de vencimiento 11 de noviembre de 2025.
- No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.
- Las condiciones del laboratorio a las cuáles se llevan a cabo los ensayos son: temperatura entre (18-25) °C y humedad relativa menor al 80 %.
- El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
- En el presente informe de resultados toda la información que se encuentre con el superíndice "a" son los ensayos realizados in-situ y con el superíndice "b" es la información suministrada por el prestador, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el prestador.
- El muestreo se realizó simple.

**Resultados de análisis físico-químicos de las muestras de agua:**

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04
*pH (25 °C)*	-	8,200 ± 0,069	7,600 ± 0,069	8,100 ± 0,069	8,700 ± 0,069
*DBO	mg/l	d	3,40 ± 0,80	30,2 ± 2,8	7,1 ± 1,0
*DQO	mg/l	d	d	151,3 ± 5,7	30,5 ± 1,2
*Sólidos sedimentables	ml/l	nd	nd	0,30 ± 0,27	1,30 ± 0,27
*Sólidos suspendidos totales	mg/l	nd	d	18,0 ± 2,4	74,8 ± 9,8
*SAAM	mg/l	nd	nd	0,453 ± 0,055	nd
*Grasas y Aceites	mg/l	nd	nd	nd	nd
*% Porcentaje de saturación	%	100 ± 10	104 ± 10	75,8 ± 7,6	100 ± 10
** Oxígeno disuelto	mg/l	6,980 ± 0,010	7,170 ± 0,010	5,400 ± 0,010	7,260 ± 0,010
*Temperatura*	°C	27,40 ± 0,46	29,20 ± 0,46	29,20 ± 0,46	30,50 ± 0,46

d= detectable (valores entre límite de detección y límite de cuantificación)  
nd= no detectable (valores menores al límite de detección)  
Los análisis son realizados en las instalaciones del laboratorio, lo que presenta el superíndice "a" son realizados in-situ  
\*La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.  
\*\*Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)  
\*\*\*Ensayos no acreditados

**Descripción de las muestras:**

Muestra N°01: Muestra tomada en Tanque de neutralización Pailas II, a las 14:00 horas.  
Muestra N°02: Muestra tomada en Tanque de aguas condensadas Pailas II, a las 14:15 horas.  
Muestra N°03: Muestra tomada en Entrada Planta de tratamiento de aguas residuales Pailas I, a las 14:40 horas.  
Muestra N°04: Muestra tomada en Salida Planta de tratamiento de aguas residuales Pailas I, a las 14:50 horas.  
En la descripción de la muestra la información como las horas y las coordenadas geográficas son tomadas por el Laboratorio de Análisis Ambiental.

**Métodos de Análisis Ejecutados:**

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
pH (25 °C)	PMA-010	SM 4500-H+ B	-	Ámbito: (0 a 14) unidades de pH	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PMA-005	SM 5210 B	0,010 mg/l	2 mg/l	02/11/2022
Demanda Química de Oxígeno (total y soluble)	PMA-014	SM 5220 D	6,3 mg/l	19,4 mg/l	02/11/2022 07/11/2022

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
Sólidos Suspendidos Totales	PMA-019	SM 2540 D	3,4 mg/l	6,0 mg/l	07/11/2022
Sólidos Sedimentables	PMA-020	SM 2540 F	NA	0,1 ml/l	02/11/2022
Grasas y aceites	PMA-021	SM 5520 B	2,9 mg/l	5,0 mg/l	04/11/2022
Sustancias Activas al Azul de Metileno	PMA-028	SM 5540 C	0,2 mg/l	0,4 mg/l	02/11/2022
Temperatura	PMA-018	SM 2550	-	15°C a 50°C	-
Caudal	PRT-019	FAO, SM 2017, ISO 748, US EPA	NA	NA	-

REFERENDO COLEGIO DE QUÍMICOS DE COSTA RICA  
El Colegio de Químicos de Costa Rica hace constar que Victor Hugo Beita Guerrero es miembro activo de este Colegio bajo el N.º: 2735.



Firmado digitalmente por: LOYDA BUITRAGO RODRIGUEZ (FIRMA)  
Fecha y hora: 22.11.2022 14:28:48  
Firma Electrónica Colegio Químicos

VICTOR HUGO BEITA GUERRERO (FIRMA)  
Firmado digitalmente por VICTOR HUGO BEITA GUERRERO (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.21 16:28:38 -06'00'

Msc. Víctor Hugo Beita Guerrero  
Químico NI 2735  
Director General



----- Última Línea del Reporte de Resultados AG-1229-2022 -----

Figura 25 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas en noviembre

Durante el periodo de julio 2022 a diciembre 2022 se mantenía muy bajo el caudal de agua, similar a los reportes pasados, teniendo un promedio de 1.4 m<sup>3</sup>/día, lo que es un 3% de capacidad la planta.

En diciembre se finaliza la instalación del tanque séptico, por lo que finalmente se desconecta la PTAR del sistema. En los próximos meses se estará trabajando en la desinstalación de los equipos y relleno o sellado de fosas.



Figura 26 Instalación completa del tanque séptico que reemplaza la PTAR en Unidad Pailas I

### 5. PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas

Los sitios utilizados para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (almacenes, talleres, tanques de combustibles, soda caustica, tanque de pentano, entre otros) cuentan con diques para la contención de derrames, rotulados y con espacios separados de acuerdo al tipo de sustancia que almacena (Figura 21, Figura 22 y Figura 27 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas

).



Figura 27 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas

Se cuentan con bandejas de contención y kits para el control de derrames, para que, en caso de algún accidente por derrame, este sea tratado de inmediato en sitio y reportado al área de mantenimiento y regente ambiental. Asimismo, se dispone de las fichas de

datos de seguridad de productos o sustancias peligrosas en los sitios de almacenamiento correspondientes.

**RECOPE**  
Seguridad energética

### Gasolina Plus 91 o Superior

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto

1.1. Identificador SGA del producto: Gasolina

1.2. Otros medios de identificación: Gasolina Regular, Gasolina Plus 91, Gasolina Super, Gasolina Superior, Combustible

1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso

1.4. Datos del proveedor

- Nombre: Refinería Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
- Dirección: Carretera 308, Edificio Heráclito Garrón Salazar, Cartago Inter zona 32, 2284-2700 / 2550-3627
- Teléfono
- Dirección electrónica: presidencia@recope.go.cr

1.5. Números de teléfono: 91-1

- En caso de emergencia: 2223-1028
- Centro nacional de intoxicaciones: 2220-2020
- Comisión Nacional de emergencias: 2220-2020

Esta Ficha de Datos de Seguridad (FDS) se preparó de acuerdo con lo estipulado en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) en su sexta versión. Página 1 de 1

**ic** **GRUPO ice**

Nombre comercial: Gasolina Plus 91 o Superior

No CAS: 64-17-5, 92045-59-5, 295-441-0, 64741-54-4, 272-186-3, 71-43-2, 200-753-7

Indicaciones de peligro: Líquido y vapores extremadamente inflamables, Corrosión/irritación cutánea, Mutagenicidad en células germinales, Carcinogenicidad, Toxicidad para la reproducción, Peligro por aspiración, Peligro a largo plazo para el medio Ambiente acuático

Consejos de prudencia: Evite el contacto con ojos y piel. Maneje solo con suficiente ventilación. Utilizar gafas de protección y vestimenta adecuada. Elimine las fuentes de calor e ignición. Conectar a tierra todos los contenedores y equipos durante las transferencias para prevenir la electricidad estática. Use herramientas antichispas para abrir y cerrar los contenedores. Durante su manipulación no beba, coma ni fume. Evite verter sobre suelos o cuerpos receptores de aguas. Evite la exposición prolongada. Lávese bien después de la manipulación. El producto es extremadamente inflamable, y se pueden formar mezclas explosivas de vapor / aire incluso a temperatura ambiente normal.

Contacto Centro Nacional de Intoxicaciones Tel: 2223-1028

Manténgase fuera del alcance los niños

En caso de intoxicación consulte al médico y aporte esta etiqueta

**SERACSA**  
SALUD PARA SUS CULTIVOS

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO: EVIGRAS 35.6 SL MSDS No. 804  
Fecha: 01-09-2002

1) IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DEL PRODUCTO

Nombre comercial: EVIGRAS 35.6 SL

Tipo de producto y uso: Solución acuosa, herbicida sistémico

Responsable de la puesta en el mercado: Servicio Agrícola Cartaginés S.A (SERACSA)

Dirección: San Diego, Llave Roca, Cartago, 200 metros desde de la Vucalca, Apartado 213-7050 Cartago, Tel: 2279-69-04, Fax: 2279-64-09, E-mail: servicioagricol@seracsa.com

Centro Nacional de Intoxicaciones: Tel: 2223-10-28

2) COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Denominación: Glifosato

Denominación química: N-(fosfonometil)glicina

Fórmula química: C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>5</sub>P

No CAS: 1071-43-6

No. Registro MAQ: 3153

Familia química: Esteroa

Concentración: 35.6% p/v

3) IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Efectos peligrosos para la salud: El producto no es absorbido fácilmente por el cuerpo humano. Se pueden producir náuseas y malestar abdominal si es ingerido, puede causar ardor o irritación en los ojos. En casos extremos de exposición podrá manifestarse náuseas.

4) PRIMEROS AUXILIOS

Ingestión: Si el paciente está consciente y no presenta convulsiones. Provóquese el vómito mediante una dosis de Jarabe de Ipecacuana (15 ml para niños o 30 ml para adultos), seguido de 1-2 vasos de agua. En caso de no tener este emético, de a beber suficiente agua y provoque el vómito tocando la parte posterior de la garganta con el dedo o algún objeto no suajante.

Contacto con la piel: Quite las prendas contaminadas y lave inmediatamente con suficiente agua y jabón.

Inhalación: Retire al paciente a un lugar fresco, seco y con mayor ventilación, manteniéndolo en reposo y vigile la respiración.

Contacto con los ojos: Lave inmediatamente con suficiente agua por lo menos durante 15 minutos. Obtenga atención médica en todo caso.

Contacto con la ropa: Quite la ropa contaminada, así como la ropa de protección, después del trabajo.

**ic** **GRUPO ice**

Nombre comercial: Herbicida Evigras

No CAS: 1071-83-6

Indicaciones de peligro: Puede producir náuseas y malestar abdominal si se ingiere, Irritante, Conservar lejos de alimentos

Consejos de prudencia: No almacene el recipiente acero sin revestimiento, Evitar contacto con piel y ojos, Recoger en caso de derrame, por barrido con aserrín

Contacto Centro Nacional de Intoxicaciones Tel: 2223-1028

Manténgase fuera del alcance los niños

En caso de intoxicación consulte al médico y aporte esta etiqueta

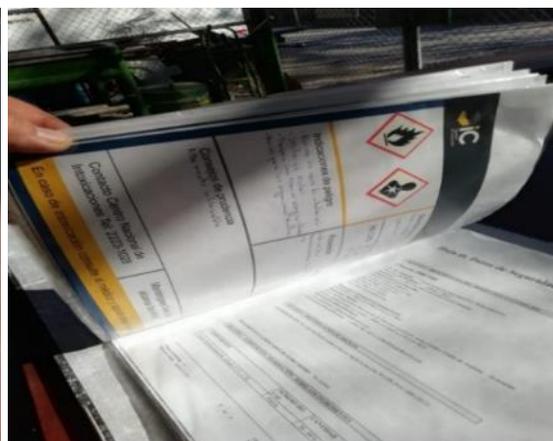
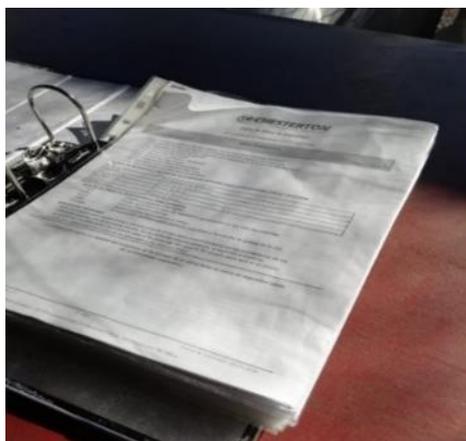


Figura 28. Fichas de datos de seguridad en áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Los canales de evacuación son monitoreados para evitar obstrucciones de materia orgánica u otro elemento que pueda impedir el paso de sustancias por algún derrame.

El abastecimiento de combustible a maquinaria y equipos se realiza mediante tanqueta diseñada para esta tarea (Figura 29).



Figura 29. Tanqueta y equipos dispensadores utilizados para el despacho de combustibles.

Anualmente se brindan charlas al personal sobre el manejo adecuado de derrames de sustancias peligrosas, peligros, controles operacionales, emergencias, reporte de incidentes y temas ambientales en general (Figura 14, Figura 30).

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		Código: 00-00-FC-00-001	
DIVISION GENERACION		DIVISION	
CONTROL DE ASISTENCIA		CONTROL DE ASISTENCIA	
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD		FECHA	
LUGAR		DIA	
INDICADOR		HORA	
1	ERICK CASTILLO V.	P.G. Pailas	[Firma]
2	Eric Quisado Elizondo	P.G. Pailas	[Firma]
3	Rosnel Cruz M.	P.G. Pailas	[Firma]
4	José Ledezga Balaguera	P.G. Pailas	[Firma]
5	Juan Carlos Pineda	P.G. Pailas	[Firma]
6	Gerardo Enrique Ramos L.	P.G. Pailas	[Firma]
7	Orlando Campos Rotero	P.G. Pailas	[Firma]
8	Raúl Martínez Zamora	P.G. Pailas	[Firma]
9	Oscar Canales Viqueza	P.G. Pailas	[Firma]
10	Oliver Mauricio Alvarado Palacios	P.G. Pailas	[Firma]
11	Gustavo Hernández C.	P.G. Pailas	[Firma]
12	Mario William Herrera	P.G. Pailas	[Firma]
13	Jorge Andrés Evaristo	P.G.P.	[Firma]
14	Geysa A. López Sánchez	P.G.P.	[Firma]
15	Ivón Alejandra López	P.G.P.	[Firma]
16		-D.L.-	
17			
18			
19			
20			

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		Código: 00-00-FC-00-001	
DIVISION GENERACION		DIVISION	
CONTROL DE ASISTENCIA		CONTROL DE ASISTENCIA	
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD		FECHA	
LUGAR		DIA	
INDICADOR		HORA	
1	Lorena Machado Ch.	Selime Lorena M.	Revisión FDS
2	Yeghina Bustos M.	Selime Yeghina B.	F.P.P.
3		-D.L.-	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Figura 30 Listas de asistencia a charlas sobre inducción al SIG

Como parte del Sistema de Gestión Ambiental, se realizan rutas de inspección para verificar la eficacia de controles operacionales según se muestra en la Figura 31, en

caso detectar fugas u otros hallazgos, se procede a realizar las acciones correctivas necesarias para garantizar la realización de actividades en armonía con el ambiente.



Figura 31. Inspecciones realizadas en áreas de proceso.

## 6. PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua)

Según se indicó en el punto PGP-05, en las rutas de inspección se revisa el estado de la rotulación utilizadas para promover el ahorro de agua (Figura 32) y la detección de fugas en llaves de chorro y tuberías para evitar que se presente desperdicio de aguas en instalaciones y campo. En caso de identificar fugas o algún desperfecto, se reportan al área civil para su debida reparación.

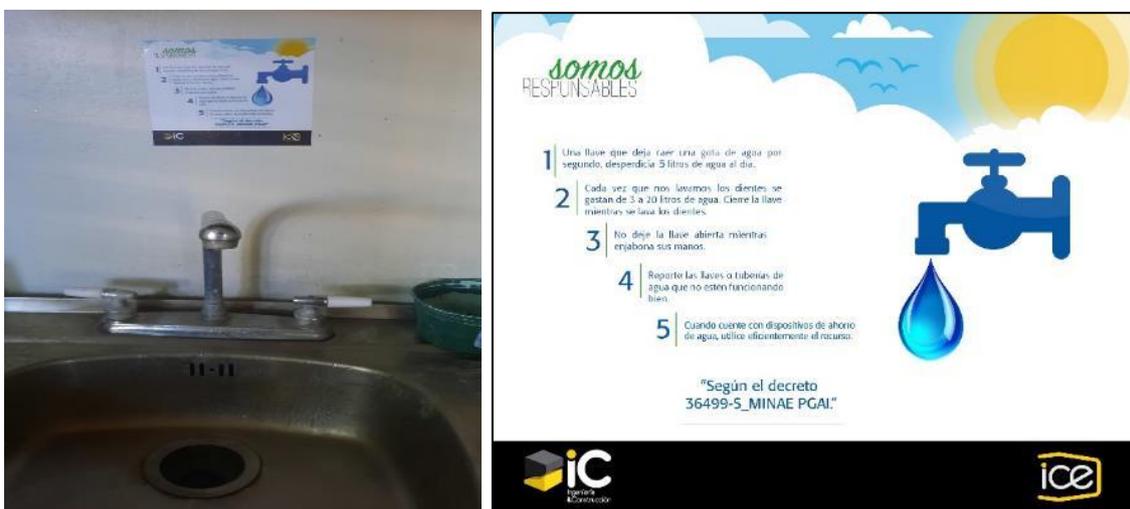


Figura 32. Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección.

En las instalaciones se lleva un registro del consumo de agua mediante lecturas mensuales al medidor, asimismo, se cuenta con algunos dispositivos para optimizar el consumo de agua en inodoros, grifería e hidrolavadoras, entre otros. La Figura 33 y Figura 34 presentan los registros de consumo de agua durante el segundo semestre del 2022, tanto en el Campo Geotérmico como en Planta.

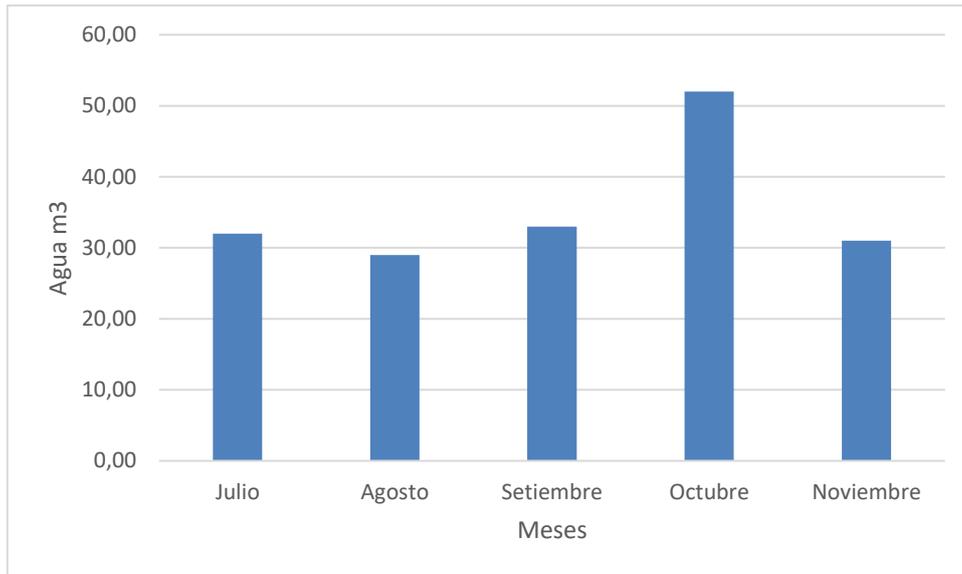


Figura 33. Registros de consumo de agua en CSRG durante el segundo semestre 2022

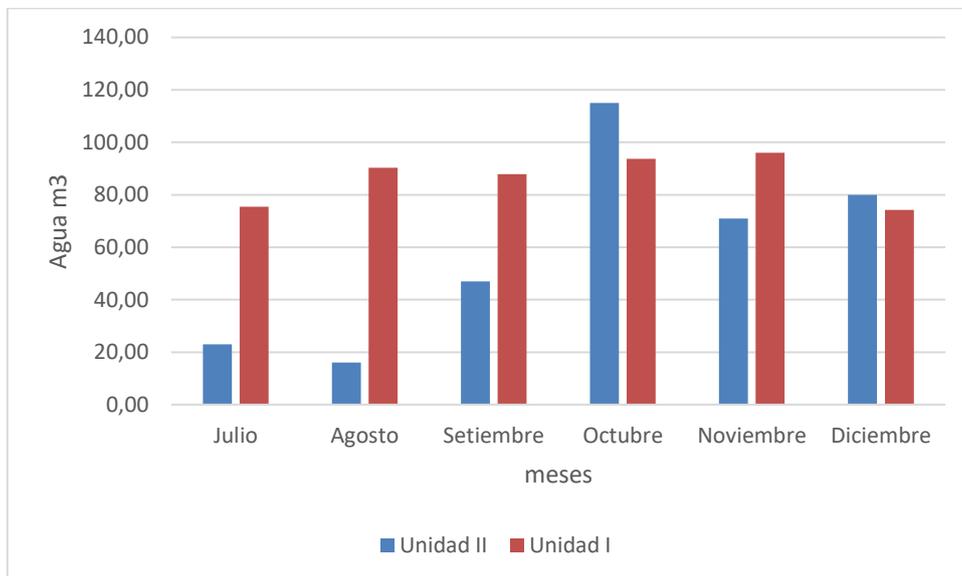


Figura 34 Registros de consumo de agua en Planta (Unidades I y II) durante el segundo semestre 2022

## 7. PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos)

El ICE se compromete en respetar las restricciones de velocidad definidos y rotuladas por el MOPT en las rutas de acceso al Campo Geotérmico, para ello cuenta con el mecanismo de reporte de quejas, el cual se ha sensibilizado desde la etapa constructiva en las comunidades de influencia. El principal objetivo de este mecanismo es proporcionar un medio de comunicación directo entre las comunidades y el ICE mediante el correo electrónico [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr) y la línea telefónica gratuita 800-GEOTERMIA, asimismo, se cuenta con GPS instalados en toda la flota vehicular institucional, lo cual permite dar trazabilidad al tipo de conducción de los colaboradores y corroborar cualquier reporte recibido de comunidades del área de influencia. Para el periodo se recibió una queja relacionada al exceso de velocidad de vehículos institucionales, la cual fue atendida y se encuentra finalizada.

La Figura 35 muestra el comunicado que se la enviado a las diferentes agrupaciones que se movilizan frecuentemente en la zona.

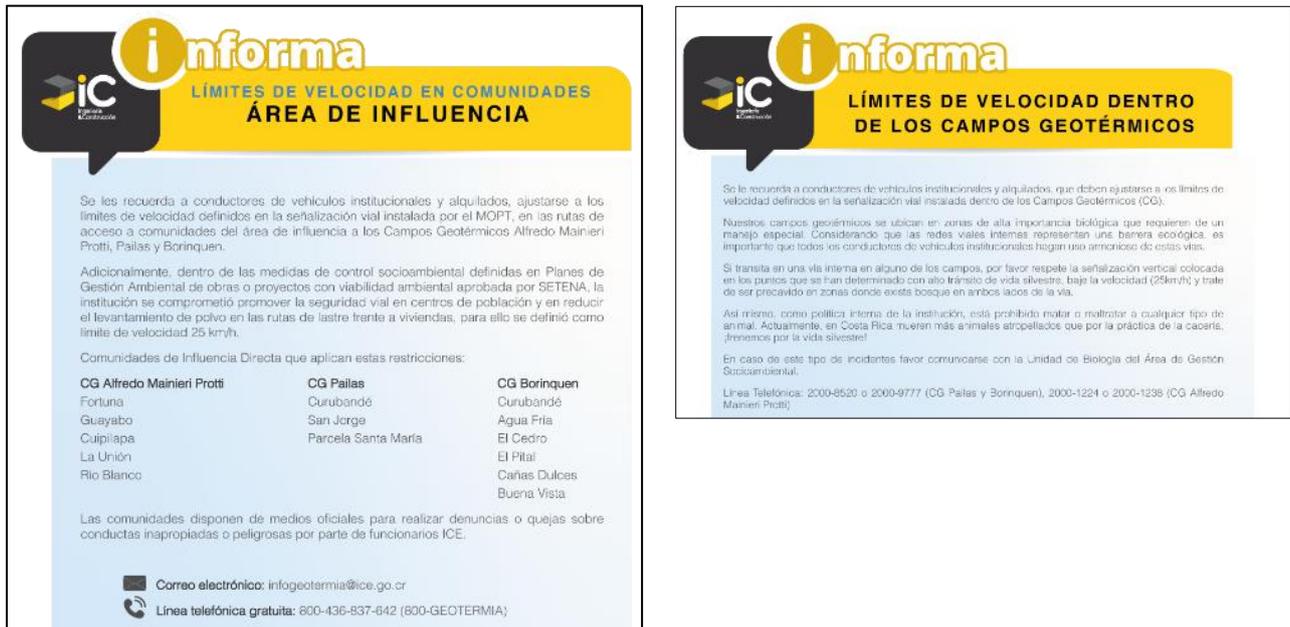


Figura 35. Comunicado al personal sobre límites de velocidad en comunidades de influencia

## 8. PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo)

En las distintas áreas de Planta y Campo Geotérmico se cuenta con extintores portátiles para el control de posibles conatos incendio, además, se dispone de equipos médicos para la atención de emergencia, duchas lava ojos y estabilización de pacientes (Figura 36).

En los sitios donde se desarrollan actividades que puedan provocar riesgos a la salud de los colaboradores se dispone de rotulación preventiva y se asigna el debido equipo de protección personal para evitar accidentabilidad (Figura 37).



Figura 36. Ejemplos de equipos para atención de emergencias disponibles en Planta y Campo Geotérmico



Figura 37. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.

Anualmente se capacita al personal mediante charlas y talleres en temas de prevención sobre salud y seguridad en el trabajo, atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales, entre otros.

El Cuadro 2 presenta las capacitaciones impartidas al personal de Fuentes Geotérmicas. En total, en todo el 2022, se capacitaron 564 colaboradores y el tiempo requerido fue de 39 horas. Es importante aclarar que algunas capacitaciones se realizaron en el Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti, sin embargo, fue impartida a personal que atiende actividades en ese campo geotérmico y en Pailas.

Cuadro 2 Registro de capacitación de SST realizadas en el Campo Geotérmico Las Pailas

Formador	Tipo	Tema	Población Meta	Día	Horas	Participantes
<b>Stephanny Ordóñez Ramos</b>	Preventiva	Procedimiento RG-EA-MG-46 - Plan de repuesta ante fuertes vientos o tornados	10	1/6/2022	1	15
<b>Expositor ICE</b>	Médica	Taller para manejo de crisis emocionales	6	1/6/2022	3	13
<b>Yulian Osés Sánchez</b>	Preventiva	Charla procedimiento: RG-IS-MG-04 Plan de respuesta ante desestabilización emocional de colaboradores con trastornos psicológicos o enfermedades mentales	24	7/6/2022	1	48
<b>Expositor ICE</b>	Preventiva	Monitoreo de descargas atmosféricas, MODES WEB	10	14/6/2022	1	8
<b>Yulian Osés Sánchez</b>	Médica	Donación de sangre	21	29/6/2022	1	26
<b>Stephanny Ordóñez Ramos</b>	Preventiva	Riesgos Laborales	16	27/7/2022	2,5	28
<b>Yulian Osés Sánchez</b>	Médica	Porqué mis pruebas de función Hepática están alteradas	17	26/7/2022	2,3	23
<b>Marlene Alvarado Leitón</b>	Preventiva	Accidentes Laborales	19	30/8/2022	2	27
<b>Yulian Osés Sánchez</b>	Médica	Nutrición: Somos lo que comemos	19	31/8/2022	2	24
<b>Marlene Alvarado Leitón</b>	Preventiva	Procedimiento RG-EA-MG-34	21	28/9/2022	1,5	29
<b>Yulian Osés Sánchez</b>	Médica	Porqué es importante el fisioterapeuta en mi vida	12	29/9/2022	1	22
<b>Marlene Alvarado Leitón</b>	Preventiva	Prevención contra caídas	4	26/9/2022	3	4
<b>Marlene Alvarado Leitón</b>	Preventiva	Charla procedimiento: RG-IS-MG-04 Plan de respuesta ante desestabilización emocional de colaboradores con trastornos psicológicos o enfermedades mentales	8	26/10/2022	1,5	8
<b>Yulian Osés Sánchez</b>	Médica	Soy responsable de mi salud visual	18	31/10/2022	1,5	27
<b>Marlene Alvarado Leitón</b>	Preventiva	Prevención contra caídas	4	1/11/2022	2,1	4

Fuente: FG, 2022

En operación y mantenimiento de Planta, las charlas de SST fueron incluidas previo a los mantenimientos de las unidades, y están contenidas en las charlas de SIG.

## 9. PGP-09: Operación del Campo y Planta geotérmica (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)

El personal de biología se encarga de la atención, rescate y reubicación de especímenes que en muchos casos representa un riesgo para la seguridad de los trabajadores. Para estas actividades se cuenta con el personal capacitado y equipo especializado.

Para concientizar y tener el apoyo por parte de todos los trabajadores para que reporten accidentes de fauna y fauna dentro de instalaciones, se brindan charlas, comunicados y capacitaciones donde se reitera la importancia de rescatar y reubicar los animales. Adicionalmente se brindan charlas sobre el impacto de la fauna en comunidades rurales, en las que se busca concientizar en temas como cacería ilegal, tenencia de fauna, entre otros. En el Cuadro 3 y Figura 38 se detallan charlas impartidas a personal institucional y centros educativos del área de influencia.

Cuadro 3. Registro de charlas sobre fauna silvestre

Fecha	Parte Interesada	Tema / Objetivo	Participantes
05/07/2022	Operación y Mantenimiento de Campos Geotérmicos	Protocolo de fauna silvestre	5
05/09/2022	Escuela Pueblo Nuevo	Impactos de la fauna silvestre en comunidades rurales	6
06/11/2022	Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Protocolo Fauna Silvestre	14
10/11/2022	Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Protocolo Fauna Silvestre	10
21/11/2022	Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Protocolo Fauna Silvestre	9



Figura 38. Charlas sobre sobre fauna silvestre impartidas durante el segundo semestre del 2022 en el Campo Geotérmico

Relacionado al tema de alimentación, se cuenta con comedores acondicionados para que los trabajadores mantengan el orden, aseo y eviten consumir los alimentos en áreas abiertas o zonas verdes, de esta manera los residuos quedan en los separadores y no hay riesgo de que depositen las sobras en otros lugares (Figura 39).

Durante el semestre se colocaron cinco rótulos informativos sobre la prohibición de alimentar fauna silvestre en los comedores de los diferentes frentes de trabajo.



Figura 39. Rótulos informáticos en comedores sobre prohibición de alimentar fauna silvestre

En las plazoletas y accesos se utilizan luminarias con luz amarilla para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado están dirigidos hacia el suelo (Figura 40).



Figura 40. Iluminación en caminos en Campo Geotérmico Las Pailas.

#### 10. PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras)

El mantenimiento a las obras de infraestructura se realiza conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas. En la Figura 41 se muestra el sistema de tuberías y lagunas que considera los criterios para disminuir el efecto paisajístico que pueden generar las obras.



Figura 41. Paisajismo en sitios de obra

**11. PGP-11: Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta)**

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA. En las gráficas de la

Figura 42 se presentan los resultados de las mediciones de ruido y en la Figura 43 se resumen los valores obtenidos representativos durante el 2022.

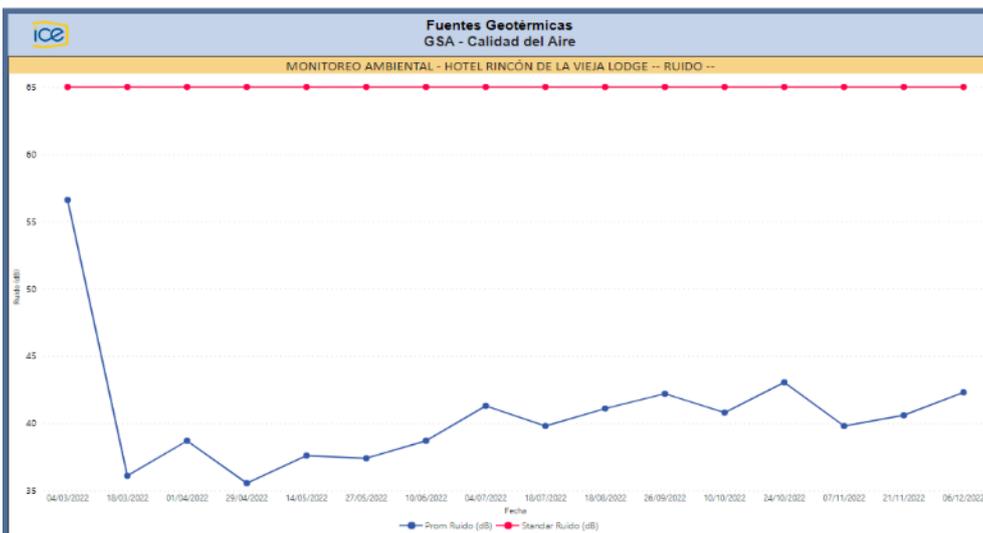
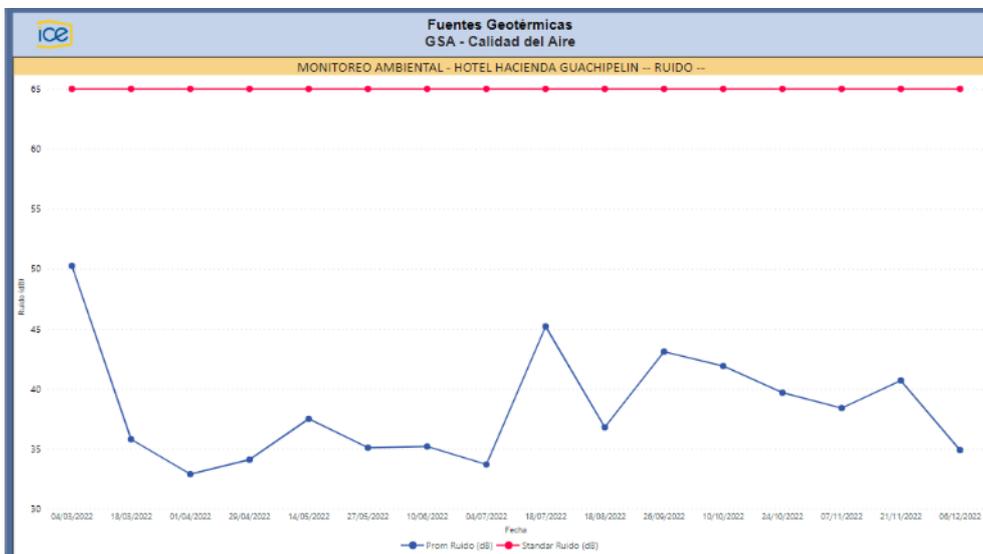
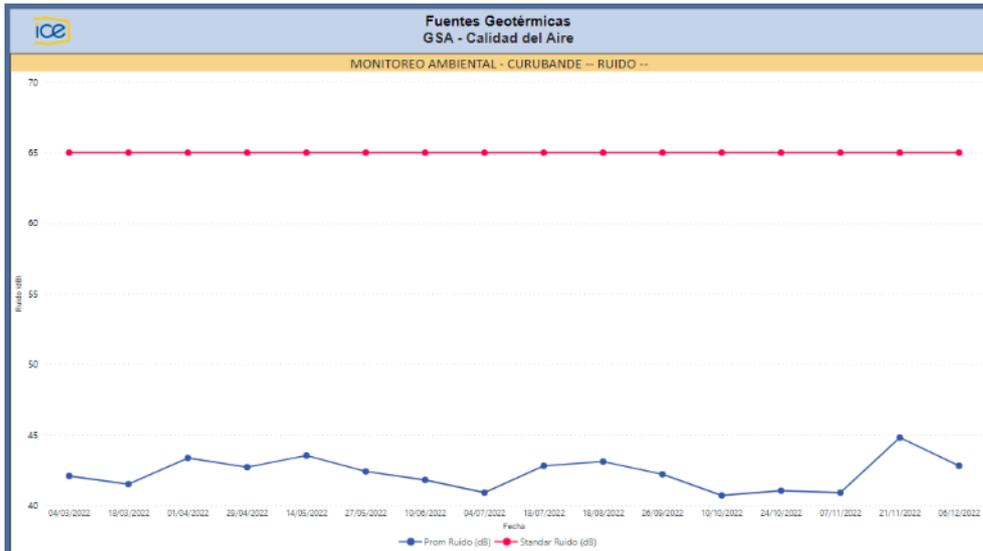




Figura 42. Gráficas de registros de monitoreo de ruido en los diferentes sitios de monitoreo

Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CURUBANDE	41	42	45	65	45
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	33	38	50	65	40
HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE	36	41	57	65	43
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	33	38	53	65	39
SAN JORGE	32	34	53	65	38
SANTA MARÍA	31	34	56	65	38

Figura 43 Registros de niveles de ruido obtenidos durante este periodo

De acuerdo con la información se comprueba que los niveles de ruido no sobrepasan los 65 dBA, el cual se toma como referencia ya que la mayor cantidad de actividades en el proyecto se realizan en jornada diurna.

En momentos de perforación de pozos, se realiza al menos un monitoreo por semana, sin embargo, para este periodo no realizaron perforaciones de pozos profundos.

En la medida de lo posible, las pruebas y limpieza de tuberías se limitan al horario diurno, en caso de no ser posible, se utilizan sistemas de silenciadores.

En Planta, por la operación normal de las turbinas, condensadores, torres de enfriamiento y equipos electromecánicos en general, los decibeles son altos. Por tanto, las unidades se encuentran confinadas en edificaciones especiales que aíslan el ruido, por lo que las puertas de ingreso principal deben estar cerradas cuando los sistemas estén operando (Figura 44). La Planta maneja un estricto lineamiento de uso de equipo de protección auditiva, tanto para los colaboradores como visitantes.



Figura 44 Estado de casas de máquinas cerradas para evitar salida de ruido en Planta

En la Unidad II se mantiene instalada una pantalla sónica para reducir la dispersión de ruido al área de influencia (Figura 45).



Figura 45 Pantalla sónica ubicada en torre de enfriamiento de Pailas Unidad II para disminuir el sonido al área de influencia

Los monitoreos de ruido en Planta se realizan una vez al mes en sitios preestablecidos, con el objetivo de monitorear alteraciones que superen los promedios de ruido alcanzado a través del tiempo (Figura 46, Figura 47).

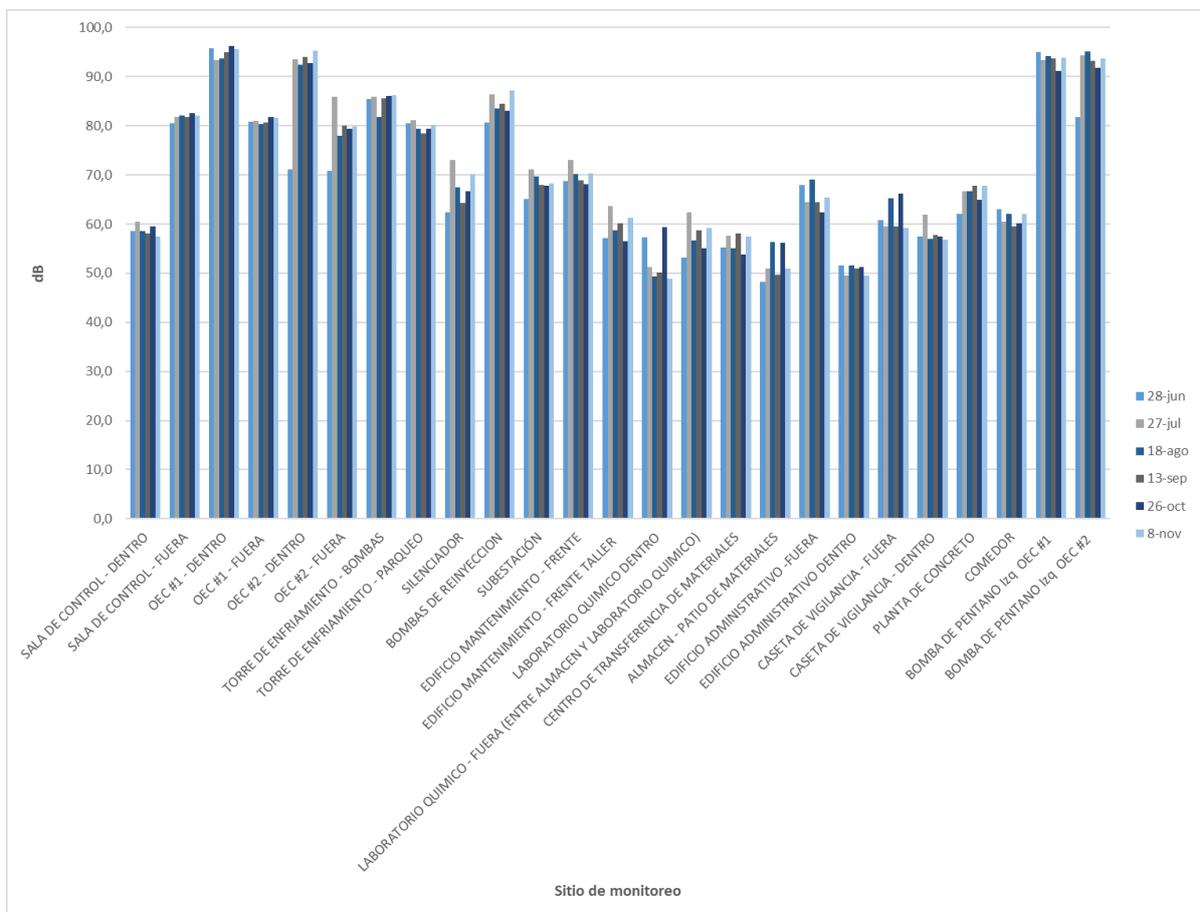


Figura 46 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el segundo semestre del 2022

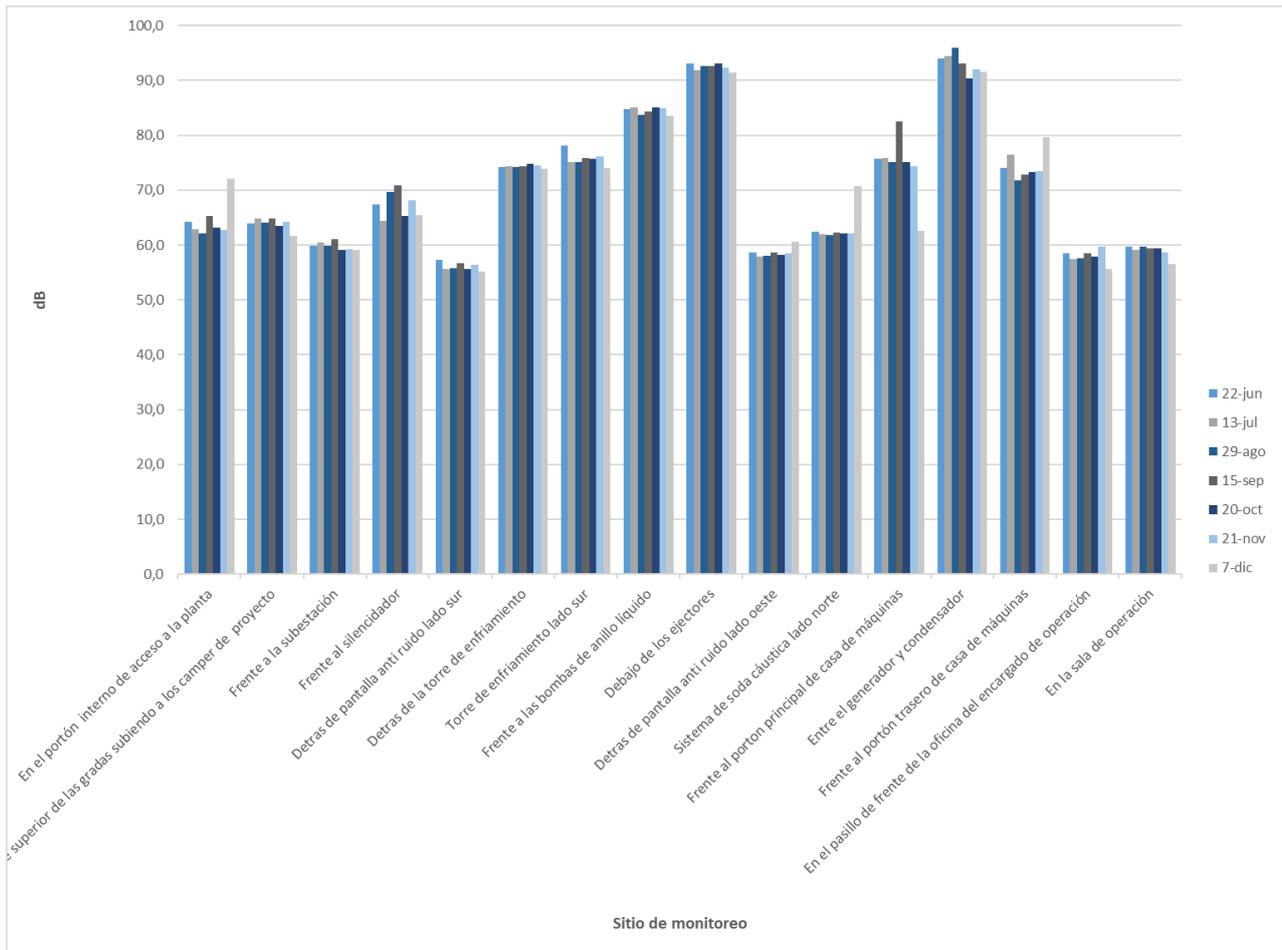
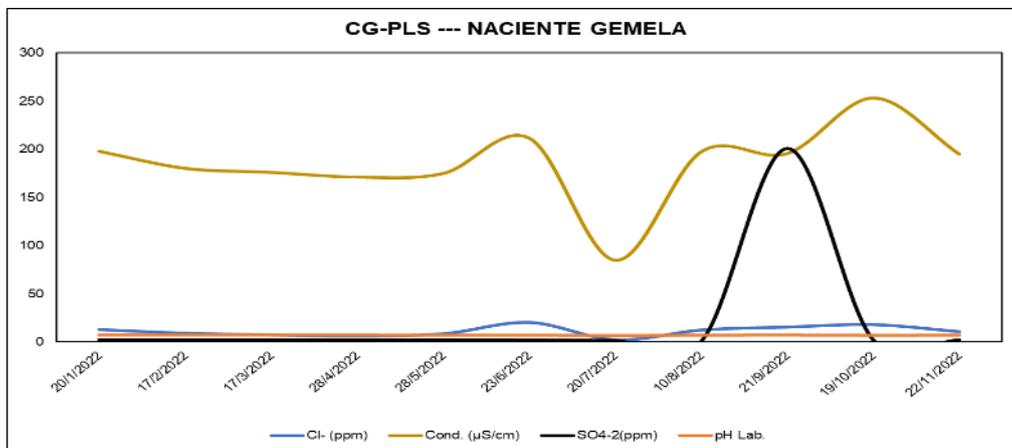
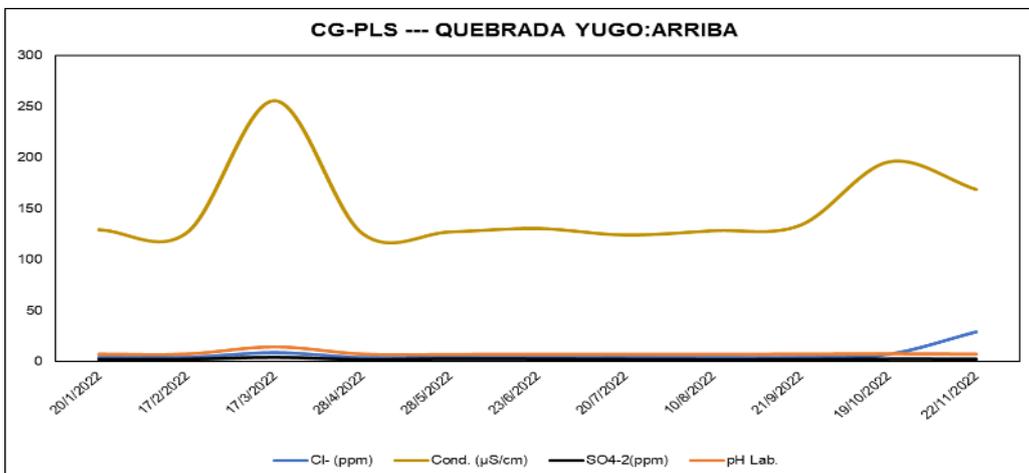
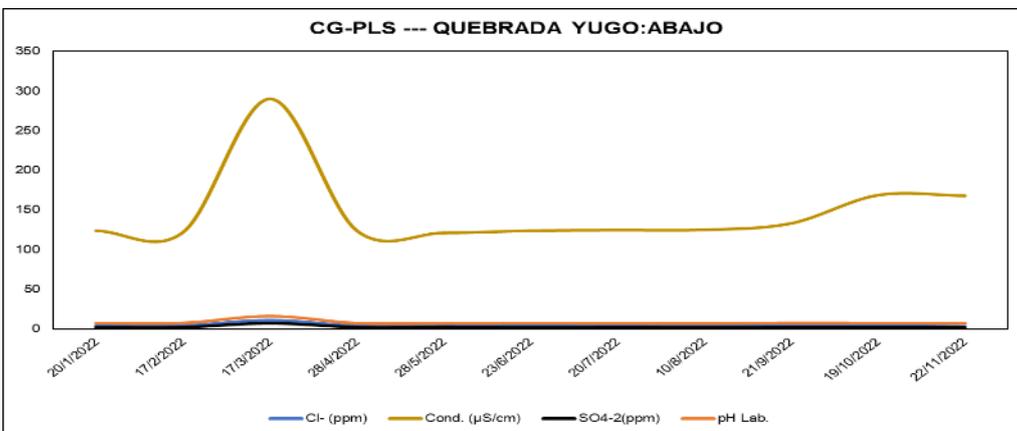
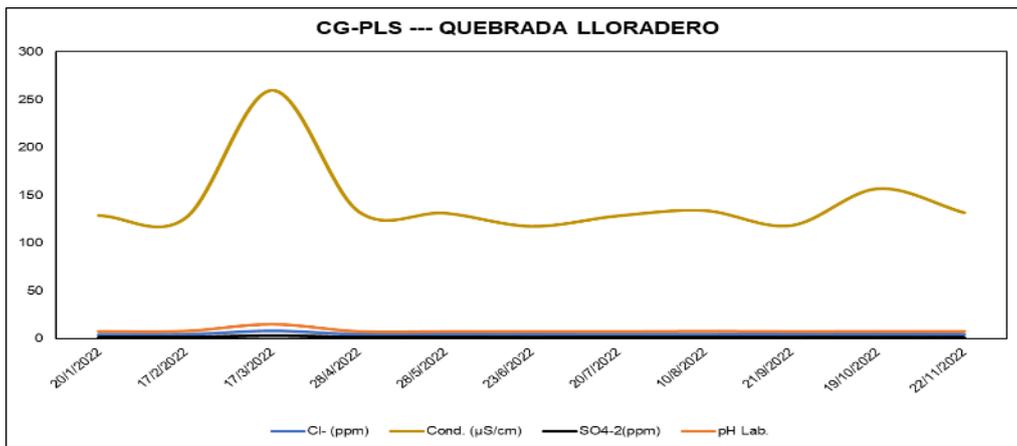
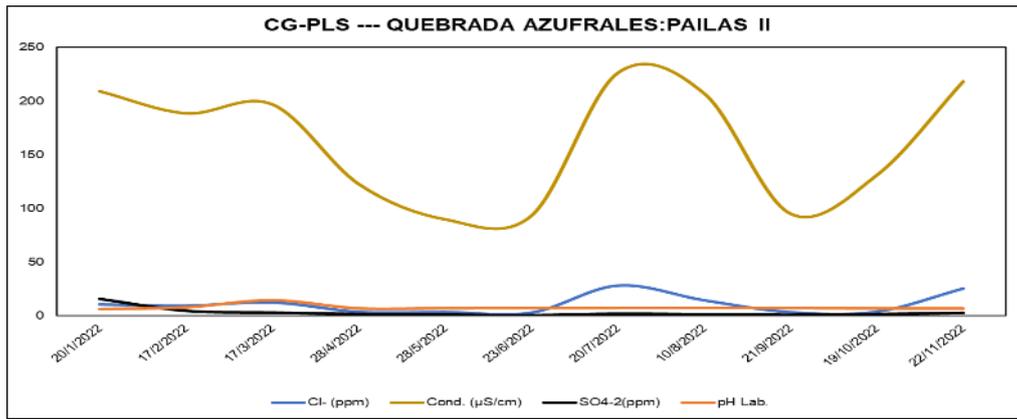


Figura 47 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el segundo semestre del 2022

## 12. PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos)

Como parte de las rutas de inspección se realiza un monitoreo mensual del estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías del campo geotérmico, para ello se detallarán los resultados obtenidos en la medida de control ambiental PGP-18. Por otra parte, se ejecuta un monitoreo mensual del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área del campo (Figura 48).





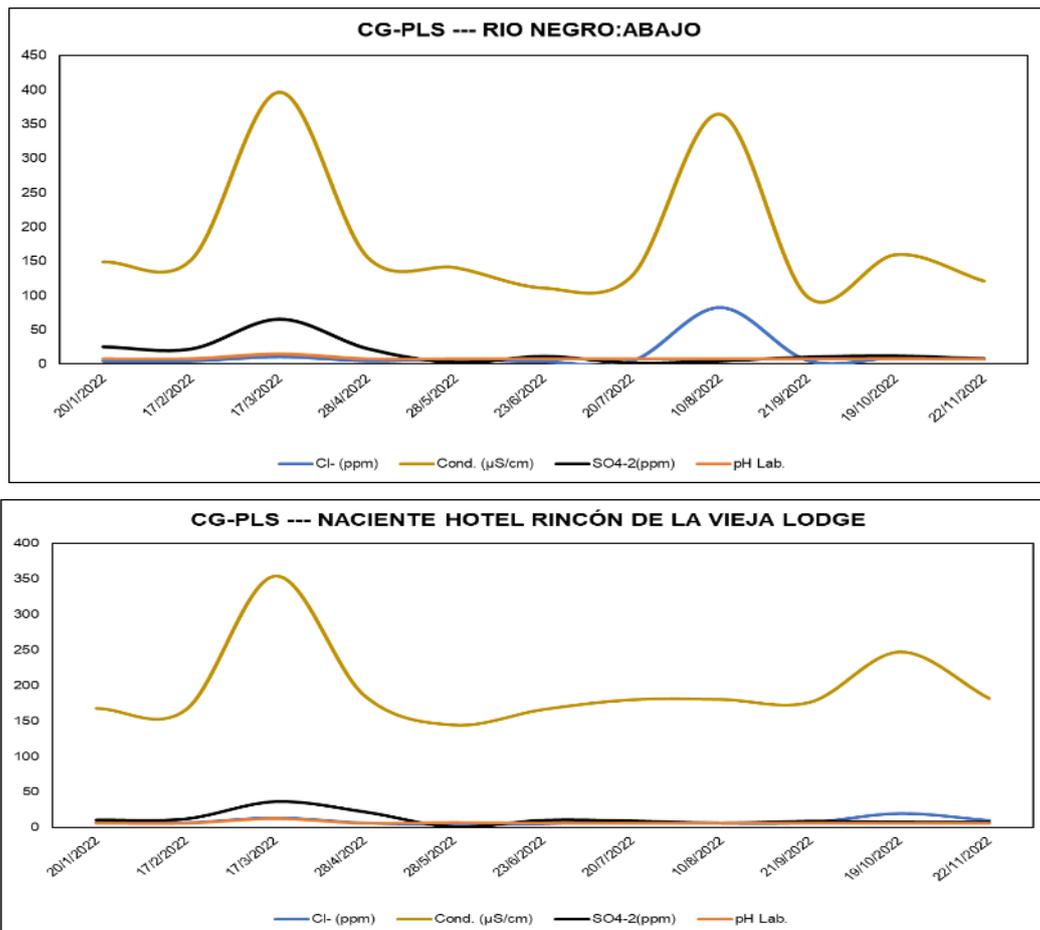


Figura 48. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales efectuados en el 2022

De acuerdo con los gráficos anteriores se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

### 13. PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)

Mensualmente se realizan inspecciones para determinar el estado del sistema de evacuación pluvial del Campo Geotérmico Las Pailas.

En el segundo periodo del 2022 se realizaron recorridos de inspección y mantenimiento periódico de sedimentadores para su correcto funcionamiento (Figura 49).



Figura 49. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Campo Geotérmico Las Pailas, julio y setiembre 2022.

#### **14. PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua)**

##### **- Monitoreo para Calidad de agua**

Se realiza el monitoreo de calidad de agua en seis sitios ubicados en cuerpos de agua en los cuales el Proyecto pueda tener algún tipo de efecto en estos sitios se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua.

Cuadro 4. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al CGP.

Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Altura (msnm)
Yugo arriba	354360	1190065	757
Yugo abajo (calle)	354051	1189587	743
Colorado arriba	352290	1190273	673
Colorado abajo	352217	1190096	655
Río Negro arriba	353013	1187934	555
Río Negro abajo	352946	1187847	549

#### - Muestreo de macroinvertebrados acuáticos

Para la colecta de macroinvertebrados en cada punto de monitoreo se tomó un tramo donde aleatoriamente se muestrearon los diferentes microhábitats presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250  $\mu\text{m}$ .

En la siguiente figura se observa el uso de la Red tipo D en una zona de rápidos, poca vegetación y rocas expuestas y piedras sumergidas.

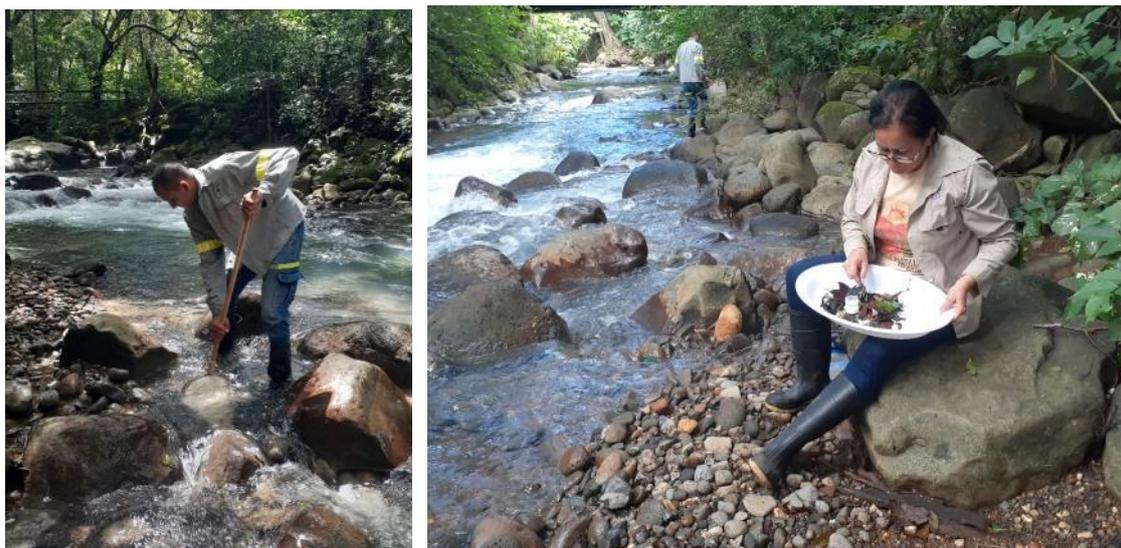


Figura 50. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, agosto 2022.

Para que la muestra fuera representativa, se hace colecta manual con la ayuda de una pinza, en piedras y material vegetal sumergido, por un tiempo de 20 minutos en cada sitio. El material colectado fue depositado en recipientes plásticos rotulados, preservado con alcohol al 96% y llevado al Laboratorio para su posterior separación e identificación hasta el nivel taxonómico de familia o género con base en literatura concerniente (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.

Para determinar la calidad del agua en relación con el aporte de materia orgánica en los sectores analizados, se utilizó el Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) modificado para Costa Rica. Este índice biótico es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando macroinvertebrados mediante el uso de datos son cualitativos (presencia/ausencia). Las puntuaciones son determinadas en función de la sensibilidad o tolerancia de diferentes grupos o familias a la contaminación orgánica.

El resultado y conclusión de este índice (BMWP-CR) es que las familias poco tolerantes a la contaminación tienen registros con valores altos y las familias tolerantes tienen registros de valores bajos. El sistema BMWP, considera que un cuerpo de agua tiene un alto grado de contaminación cuando los valores obtenidos en el índice son bajos (Cuadro 5). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 5. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.

NIVEL DE CALIDAD	BMWP-CR	COLOR
Aguas de calidad excelente.	>120	Azul
Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	101-120	Azul
Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	61-100	Verde
Aguas de calidad mala, contaminadas.	36-60	Amarillo
Aguas de calidad mala, muy contaminadas.	16-35	Naranja
Aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas.	<15	Rojo

- **Toma de muestras de agua y mediciones de parámetros fisicoquímicos**

Como parte de las variables fisicoquímicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la siguiente figura.



Figura 51. Medición de variables fisicoquímicas de análisis de calidad de agua, Ago 2022.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua

para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.



Figura 52. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio, agosto 2022

A continuación, se reportan los resultados de calidad de agua efectuados en mayo y agosto.

### **Resultados mayo 2022**

#### **- Resultados de macroinvertebrados acuáticos**

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 39 familias, se lograron identificar 39 géneros distribuidos en 300 individuos (Cuadro 6).

El punto de monitoreo Yugo abajo (calle) corresponde al sitio con mayor cantidad de recolectas N= 102 individuos seguido por Río Colorado abajo con N= 52. Por otra parte, Río Negro arriba aportó el dato más bajo con 23 individuos.

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 87 individuos recolectados, seguido por el género *Anacroneuria* con 44 individuos.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia *Hydropsychidae*. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal.

Cuadro 6. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, mayo 2022

<b>Taxón</b>	<b>Río Colorado arriba</b>	<b>Río Negro arriba</b>	<b>Río Negro abajo</b>	<b>Río Colorado Abajo</b>	<b>Qda. Yugo arriba</b>	<b>Qda. Yugo abajo (calle)</b>	<b>Total general</b>
<i>Ambrysus</i>		1					1
<i>Mesoveloidea</i>				1			1
<i>Cora</i>				1			1
<i>Orthoclaadiinae</i>					1		1
<i>Hydrosmilodon</i>			1				1
<i>Polycentropus</i>		1					1
<i>Blaberidae</i>		1					1
<i>Polypsectropus</i>						1	1
<i>Libellulidae</i>			1				1
<i>Simulium</i>		1					1
<i>Heteragrion</i>				1			1
<i>Tikuna</i>	1						1
<i>Limnocois</i>		0		1		1	2
<i>Tanypodinae</i>	2						2
<i>Erpetogomphus</i>	2						2
<i>Chloronia</i>		1	1				2
<i>Belostoma</i>		2			0		2
<i>Atopsyche</i>						2	2
<i>Macrelmis</i>			2		1		3
<i>Brechmorhoga</i>		1			2		3
<i>Argia</i>		1	2				3
<i>Hyallemidae</i>				3			3
<i>Chironominae</i>		2	1				3
<i>Smicridea</i>		2			2		4
<i>Chimarra</i>			3	1			4

<b>Taxón</b>	<b>Río Colorado arriba</b>	<b>Río Negro arriba</b>	<b>Río Negro abajo</b>	<b>Río Colorado Abajo</b>	<b>Qda. Yugo arriba</b>	<b>Qda. Yugo abajo (calle)</b>	<b>Total general</b>
<i>Hexatoma</i>		2			1	1	4
<i>Pseudothelphusidae</i>	1		1		1	1	4
<i>Phyllogomphoides</i>	3	1	1				5
<i>Corydalus</i>		3	1		2		6
<i>Planariidae</i>		1		2		4	7
<i>Perissolestes</i>	6		1				7
<i>Macronema</i>	2		7				9
<i>Hetaerina</i>		4		2	2	1	9
<i>Phylloicus</i>	1		6	2	2		11
<i>Tricorythodes</i>	3	2	8				13
<i>Leptohyphes</i>			1	8	8	3	20
<i>Tetraglossa</i>		3		10	3	11	27
<i>Anacroneuria</i>		1	2	5	8	28	44
<i>Leptonema</i>	2	3	5	9	19	49	87
<b>Total general</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>102</b>	<b>300</b>

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 7) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo 2022 cinco sitios registraron “Aguas de calidad regular, contaminación moderada” y un solo sitio presenta “Aguas de calidad mala, contaminada” que corresponde a Río Negro arriba. Este sitio presenta poca disponibilidad de microhabitats y por su fuerte corriente y cantidad de rocas se dificulta el desplazamiento por el área establecida para la recolecta de los macroinvertebrados, por lo tanto, es común que presente menor cantidad de individuos.

Cuadro 7. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP, mayo 2022

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qda. Yugo arriba	75	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Yugo abajo (calle)	63	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado arriba	90	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado abajo	70	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro arriba	48	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Negro abajo	85	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

En general, los cuerpos de agua monitoreados en el CG Pailas presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua, a excepción de algunos ríos con muchos rápidos que dificultan la recolecta de los insectos como por ejemplo el río Colorado.

Al interpretar las categorías de calidad del agua, nos referimos a la integridad del ecosistema acuático, mas no así a la potabilidad del agua. Si se obtiene un resultado de aguas de calidad excelentes no quiere decir que sea potable, sino que el ambiente acuático se encuentra en buen estado de conservación.

### Resultados del monitoreo de peces

En el cuarto trimestre 2022 se adquirió un nuevo equipo de electropesca, por tanto, a partir de los informes 2023 se retomará el reporte del monitoreo de peces en los cuerpos de agua del proyecto.

### Resultados de Parámetros fisicoquímicos 2022

El siguiente cuadro muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en mayo (pendiente por presentar en el informe anterior), agosto y noviembre del 2022 en los seis sitios de monitoreo.

Cuadro 8. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua, mayo, agosto y noviembre 2022

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniacal	Turbiedad
Mayo								
Q. Yugo arriba	757	25,6	7,5	7,17	8	10	0,018	<0,50
Q. Yugo abajo (Calle)	743	27,4	7,32	5,23	7	11	0,02	<0,50
Río Colorado arriba	673	26,2	7,12	5,2	15	27	0,018	<0,50
Río Colorado abajo	655	24,7	7,12	8,79	17	30	0,016	<0,50
Río Negro arriba	555	24,6	6,19	4,65	17	35	0,021	<0,50
Río Negro abajo	549	24,2	7,06	4,77	15	34	0,031	<0,50
Agosto								
Q. Yugo arriba	757	30	7,94	7,71	<2	<1	0,018	<0,50
Q. Yugo abajo (Calle)	743	25	5,5	8,1	<2	<1	0,020	<0,50
Río Colorado arriba	673	23,2	5,08	11,09	<2	<1	0,018	<0,50
Río Colorado abajo	655	22,4	5,5	9,89	<2	<1	0,016	<0,50
Río Negro arriba	555	26,6	8,7	9,58	<2	<1	0,021	<0,50
Río Negro abajo	549	29	7,8	10,12	<2	<1	0,031	<0,50
Noviembre								
Q. Yugo arriba	757	22,3	6,73	8,59	<2	<1	<0,015	<0,50
Q. Yugo abajo (Calle)	743	22,8	7,9	10,46	<2	<1	<0,015	<0,50
Río Colorado arriba	673	22,1	6,13	8,8	<2	<1	<0,015	<0,50
Río Colorado abajo	655	23,7	7,98	8,65	<2	<1	<0,015	<0,50
Río Negro arriba	555	23	6,03	7,8	<2	<1	<0,015	<0,50
Río Negro abajo	549	23,6	6,73	7,66	<2	<1	<0,015	<0,50

En el siguiente cuadro se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo.

Cuadro 9. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua de mayo, agosto y noviembre del 2022.

Sitio	Mayo	Agosto	Noviembre
Q. Yugo arriba	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente
Q. Yugo abajo (calle)	Contaminación incipiente	Sin contaminación	Contaminación moderada
Río Colorado arriba	Contaminación moderada	Contaminación moderada	Contaminación incipiente
Río Colorado abajo	Contaminación moderada	Contaminación incipiente	Sin contaminación
Río Negro Arriba	Contaminación moderada	Contaminación incipiente	Sin contaminación
Río Negro Abajo	Contaminación moderada	Contaminación moderada	Sin contaminación

En mayo los sitios con contaminación moderada son río Colorado arriba y abajo, así como río Negro arriba y abajo, donde las variables que determinan esta condición fue principalmente el DBO y el DQO. En agosto El sitio Q. Yugo abajo se reporta sin contaminación, los sitios con contaminación incipiente son Q. Yugo arriba, río Colorado abajo y río Negro arriba, río Colorado arriba y río Negro abajo las variables que determinan contaminación moderada. En noviembre las condiciones mejoran, ya que el sitio río Colorado abajo, río Negro Arriba y río Negro Abajo se reportan sin contaminación, los sitios con contaminación incipiente son río Colorado arriba y Q. Yugo arriba. Solamente Q. Yugo abajo presenta variables que determinan contaminación moderada.

### 15. P-15: Emisión de gases no condensables H2S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos)

Para el 2024 (5 años posterior a la entrada en operación), se realizará un análisis químico del suelo, en un radio de 1 km alrededor de la Planta. En 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo. Parámetros: pH en H2O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg).

### 16. PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos)

Como parte del monitoreo de coberturas boscosas en proceso de restauración y conservación de ecosistemas boscosos, al finalizar el presente periodo de informe se cuenta con un total de 30 parcelas permanentes establecidas en cobertura de bosque en diferentes etapas sucesionales.



Figura 53 Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el CG Las Pailas

En cuanto al inventario de flora, se continúa trabajando en el registro de especies florísticas en todo el campo geotérmico las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 54), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 620 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-liasnas (Figura 55).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN. DICIEMBRE 2022							
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBIT	ORIGEN
1	<i>Abarema idloipoda</i>	Abarema	idloipoda	Fabaceae-Mimosoidae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa
2	<i>Abutilon indicum</i>	Abutilon	indicum	Malvaceae	Sin NC	Arbusto	Exótica
3	<i>Acacia collinsi</i>	Acacia	collinsi	Fabaceae-Mimosoidae	Cornizuelo	Árbol	Nativa
4	<i>Acacia cornigera</i>	Acacia	cornigera	Fabaceae-Mimosoidae	Cornizuelo	Árbol	Nativa
5	<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	farnesiana	Fabaceae-Mimosoidae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa
6	<i>Acalypha arvensis</i>	Acalypha	arvensis	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa
7	<i>Acalypha diversifolia</i>	Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa
8	<i>Acalypha sp</i>	Acalypha	sp	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa
9	<i>Achimenes longiflora</i>	Achimenes	longiflora	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa
10	<i>Achyranthes aspera</i>	Achyranthes	aspera	Amaranthaceae	Rabo de chanco	Hierba	Nativa
11	<i>Acnistus arborescens</i>	Acnistus	arborescens	Solanaceae	Güfite	Árbol	Nativa
12	<i>Acosmium panamensis</i>	Acosmium	panamensis	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa
13	<i>Acrocomia aculeata</i>	Acrocomia	aculeata	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa
14	<i>Adelia triloba</i>	Adelia	triloba	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa
15	<i>Adiantum concinnum</i>	Adiantum	concinnum	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa
16	<i>Adiantum macrophyllum</i>	Adiantum	macrophyllum	Pteridaceae	Culantrillo	Helecho	Nativa
17	<i>Adiantum trapeziforme</i>	Adiantum	trapeziforme	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa

Figura 54. Extracto de base de datos composición florística en Las Pailas. Diciembre 2022.

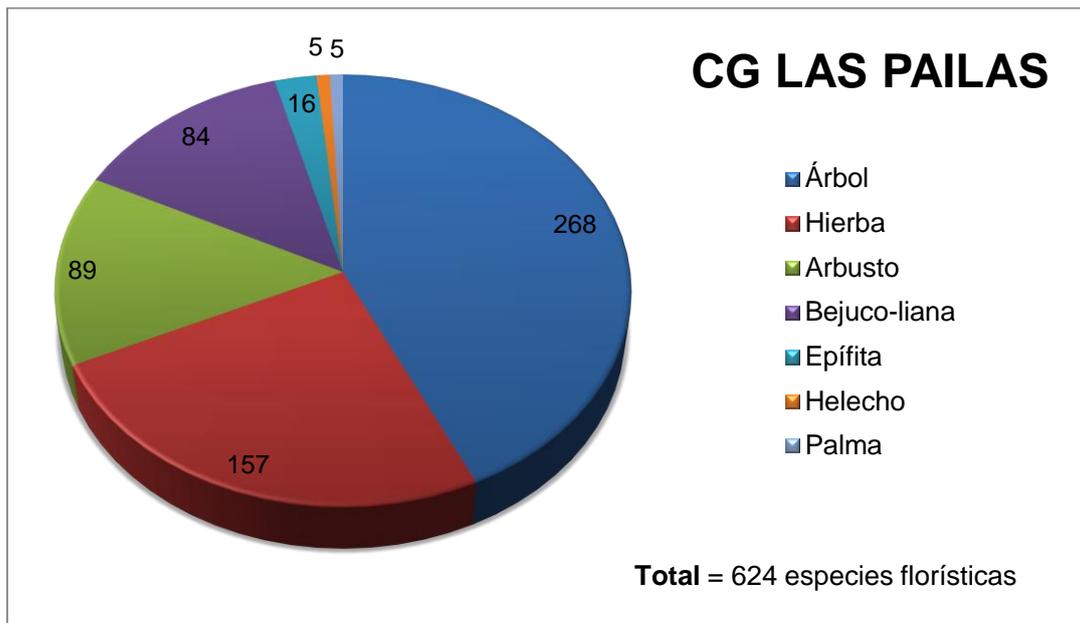


Figura 55. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en Pailas. Diciembre 2022.

### 17. PGP-17: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)

#### Rescates de fauna

Para las labores de rescate se cuenta con equipo de protección como guantes de lona y cuero, cajas de madera, jaulas para un transporte adecuado, pinzas y ganchos herpetológicos y el uso de botas culebreras es indispensable. Para la manipulación principalmente de anfibios es necesario utilizar guantes de látex y cambiarlos cada vez que maneje un individuo ya que algunos patógenos peligrosos o secreciones tóxicas de la piel pueden ser transferidos fácilmente de un animal a otro.

En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión se procede a realizar una breve consulta al Médico Veterinario del Centro de Rescate para valorar la situación y de ser una lesión que amerite revisión médica será llevado al Centro de Rescate correspondiente.

Durante el II semestre del 2022 se rescataron 2 individuos, pertenecientes al grupo de reptiles. Una de ellas fue una serpiente Bécquer (*Boa imperator*) especie de importancia en la cadena trófica como controladora biológica principalmente de roedores. Y una serpiente sabanera (*Masticophis mentovarius*) controladora biológica incluso de otras serpientes. Estos individuos fueron rescatados en áreas de activos productivos (Figura 56).



Figura 56. Rescates de serpientes en áreas del activo productivo, CG Pailas II semestre 2022.

## **18. PGP-18: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)**

### **a. Monitoreos de fauna silvestre**

Para llevar a cabo el monitoreo de fauna silvestre se establecieron seis sitios que son utilizados para el monitoreo de aves, anfibios, reptiles, mamíferos terrestres y mamíferos voladores (Transectos Los Monos, Oropéndola, PLP-03, 1, 3, y El Yugo).

El análisis de los datos incluye los monitoreos que comprenden los meses de junio a noviembre 2022.

#### **- Monitoreo de Herpetofauna**

Se realizan recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos. Los recorridos diurnos tienen una duración de 3 horas dentro del horario de 8:00 a 17:00, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato; y la búsqueda nocturna con una duración de 2 horas inicia a las 18:00 y finaliza a las 20:00.

Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

Como se mencionó anteriormente, las especies de anfibios y reptiles fueron registradas durante recorridos diurnos y nocturnos, lo cual permite tener representatividad de aquellas especies con comportamientos diferentes. Durante el día, se tiene muy poca actividad de reptiles y anfibios, los registros más comunes corresponden a lagartijas y algunas no venenosas. En los recorridos nocturnos, se tiene una mayor actividad de

especies como las ranas *Craugastor fitzingeri* y *Lithobates warszewitschii* y reptiles como lagartijas *Norops biporcatus* y la serpiente *Bothrops asper*.



Figura 57. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre 2022.

Durante el II semestre se identificaron 111 individuos distribuidos en 16 familias y 33 especies, de las cuales, 13 individuos son anfibios y 20 son reptiles.

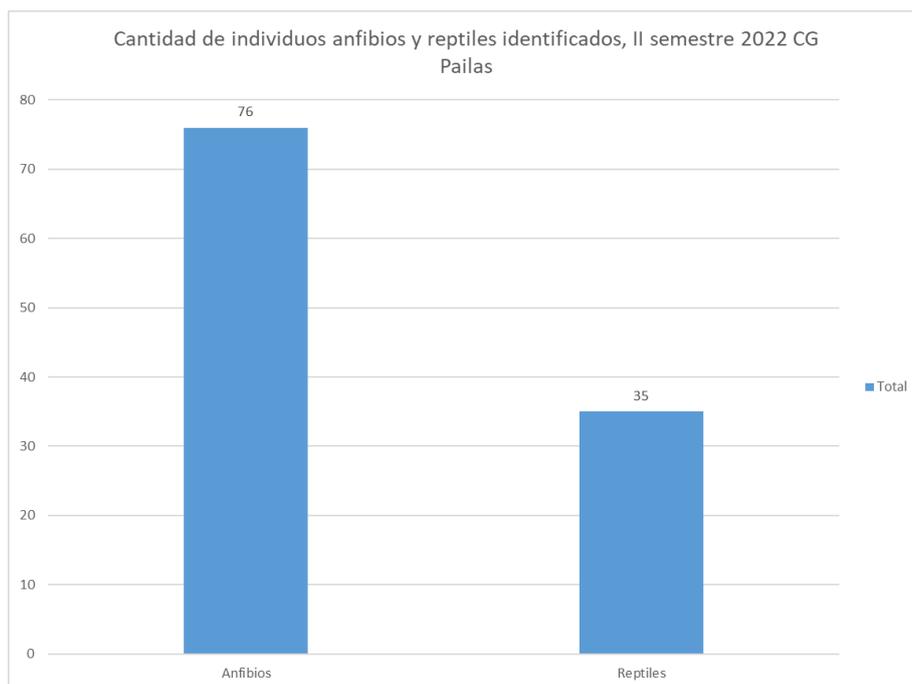


Figura 58. Cantidad de Herpetofauna registrada en monitoreos diurnos y nocturnos. II Sem 2022.

La especie con más registros es la rana *Craugastor fitzingeri* con 20 avistamientos, seguida por la rana *Lithobates warszewitschii* con 16 con avistamientos. En la siguiente figura se detallan algunos avistamientos obtenidos mediante registro fotográfico en este periodo.



Figura 59. Especies más comunes en monitoreos de herpetofauna. II Sem 2022.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tiene a la serpiente Bécquer (*Boa imperator*) en condición amenazada y están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Adicionalmente se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna).

Durante el periodo se registraron individuos en todos los sitios de monitoreo, siendo el transecto Yugo y el transecto Los Monos los más abundantes con 27 y 21 individuos respectivamente. El Transecto Yugo está asociado a la quebrada El Yugo que es un cuerpo de agua con vegetación en ambos márgenes y rocas expuestas. El monitoreo de este cuerpo de agua es sumamente importante ya que, este tipo de ecosistema representa un recurso muy importante para la sobrevivencia de muchas especies, además, que alberga muchas especies de fauna que no se observan regularmente en los otros sitios de monitoreo.

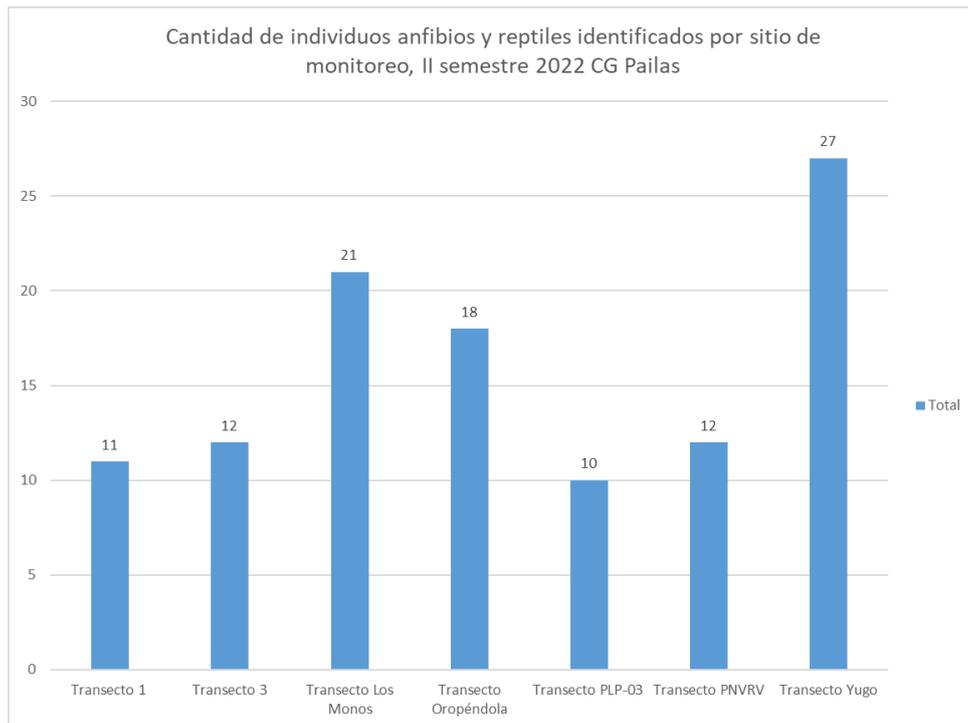


Figura 60. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados en los transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas, II semestre 2022.

#### - Monitoreo de aves

Las aves son un grupo muy fácil de monitorear debido a su canto y colores llamativos que poseen algunas de ellas. La técnica que se utiliza para el monitoreo de aves es la de puntos de conteo a lo largo de transectos de 900 m de longitud, los puntos de conteo abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 150 m uno del otro, en cada uno se deben registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen en un lapso de 10 minutos.

La observación e identificación de las aves se realizó mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Canon SX60, y con las guías de campo *The Birds of Costa Rica*, R. Garrigues y R. Dean, 2007; *Guía de Aves de Costa Rica*, G. Stiles y A. Skutch, 2003.

Las aves fueron registradas durante recorridos diurnos y nocturnos lo cual permite tener representatividad de aquellas especies con comportamientos diferentes. Durante el día, se tiene mucha actividad entre las horas 7am a las 9am y en la tarde entre 4pm y 5 pm, sin embargo, los recorridos nocturnos permiten registrar especies como cuyeos, búhos e individuos perchados y/o dormidos.



Figura 61. Recorridos diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre 2022.

Se tiene un total de 346 individuos identificados distribuidos en 33 familias y 80 especies. Las especies de aves más abundantes son el cucarachero *Thryophilus pleurostictus* con 32 registros y el toledo *Chiroxiphia linearis* con 23 avistamientos.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tienen al menos 18 especies bajo condiciones de amenaza, vulnerable, o incluidas en alguno de los Apéndices de CITES. A continuación, se hará una breve mención de algunas de ellas. Todas ellas están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE.

- Familia Cracidae: Se identificaron dos especies, ambas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice III CITES, sin embargo, la especie *Crax rubra* (Pavón) está considerada como especie VU (vulnerable) según la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).
- Familia Psittacidae: En esta familia están incluidas las loras, lapas y pericos, en el periodo se identificaron cuatro especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.
- Familia Trochilidae: Esta familia agrupa a todos los colibríes, para el periodo se identificaron seis especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.



Figura 62. Avistamiento de especies de aves que se encuentran bajo alguna categoría de conservación. Campo Geotérmico Las Pailas. II semestre, 2022.

En la siguiente figura se expone la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. El Transecto PLP 03 fue el sitio donde se observó la mayor cantidad de individuos con un total de 87 registros. Este transecto está localizado en un área mixta, donde predominan áreas de bosque secundario y zonas abiertas con charrales arbolados, por lo tanto, la observación de aves en sitios abiertos siempre será más fácil que dentro del bosque ya que se tiene mejor luz y visibilidad para la identificación de las especies.

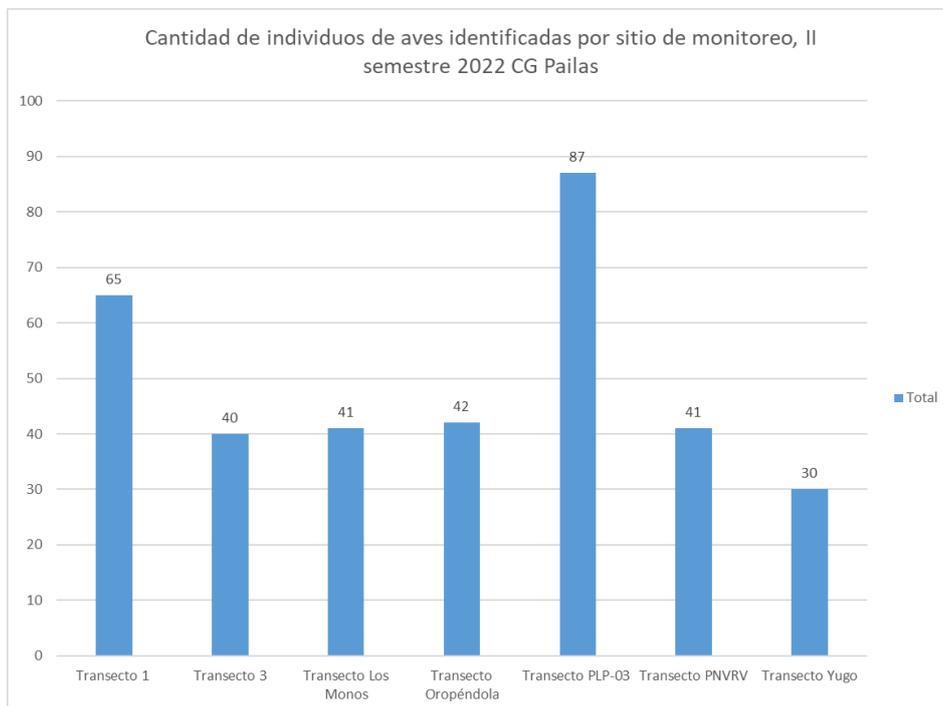


Figura 63. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. II Semestre 2022.

## - Monitoreo de mamíferos

### *Mamíferos terrestres mediante transectos*

Consiste en hacer recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda directa del animal y de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil.

Durante los recorridos diurnos y nocturnos fue posible identificar 45 individuos pertenecientes a 13 especies distribuidas en 10 familias. La especie más abundante es el Mono araña (*Ateles geoffroyi*) con nueve registros.

La identificación de algunas especies puede ser mediante rastros como huellas, excretas tal es el caso de algunos felinos, conejos, venados, etc, que la mayor parte de los avistamientos es por método indirecto o por medio de algunas de sus partes como huesos, etc.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se registran al menos ocho especies de mamíferos que se encuentran en algún grado de amenaza. A continuación, se mencionan algunos de ellos.

Para el caso de los Primates, en nuestro país el mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*) están consideradas en peligro de extinción y protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el Decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidos en el Apéndice I CITES. En el Apéndice I de CITES se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Por otra parte, el mono araña es la única que está catalogada por la UICN como especie en peligro de extinción.

Por otra parte, la danta (*Tapirus bairdii*) es una especie de talla grande que se reporta constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el Decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie en peligro.



Figura 64. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre

### *Mamíferos terrestres mediante Foto-trampeo*

El uso de cámaras trampa es una metodología efectiva de gran valor para realizar estudios de mamíferos medianos y grandes, ya que permite evidenciar el comportamiento que no pueden ser conocidos con otra metodología, tales como la actividad que realizaba el animal al ser fotografiado.

Se colocan dos cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam de visión nocturna en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB y ocho pares de baterías de Litio, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos.



Figura 65. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 30 días consecutivos y para tomar una secuencia de dos fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada una de las fotografías tiene la información de fecha y hora. Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, la cual dispone de un candado anti cizalla y una cadena. Las cámaras se colocaron en árboles a una altura de 30 cm del suelo, sin embargo, la altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 14 especies de mamíferos pertenecientes a nueve familias, tanto de talla grande como medianas ya antes registradas, por ejemplo, tepezcuintle (*Cuniculus paca*), puma (*Puma concolor*), venado cola blanca (*O. virginianus*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), danta (*T. bairdii*) entre otros. En total se obtuvieron 154 fotos y videos efectivos con cámaras trampa.

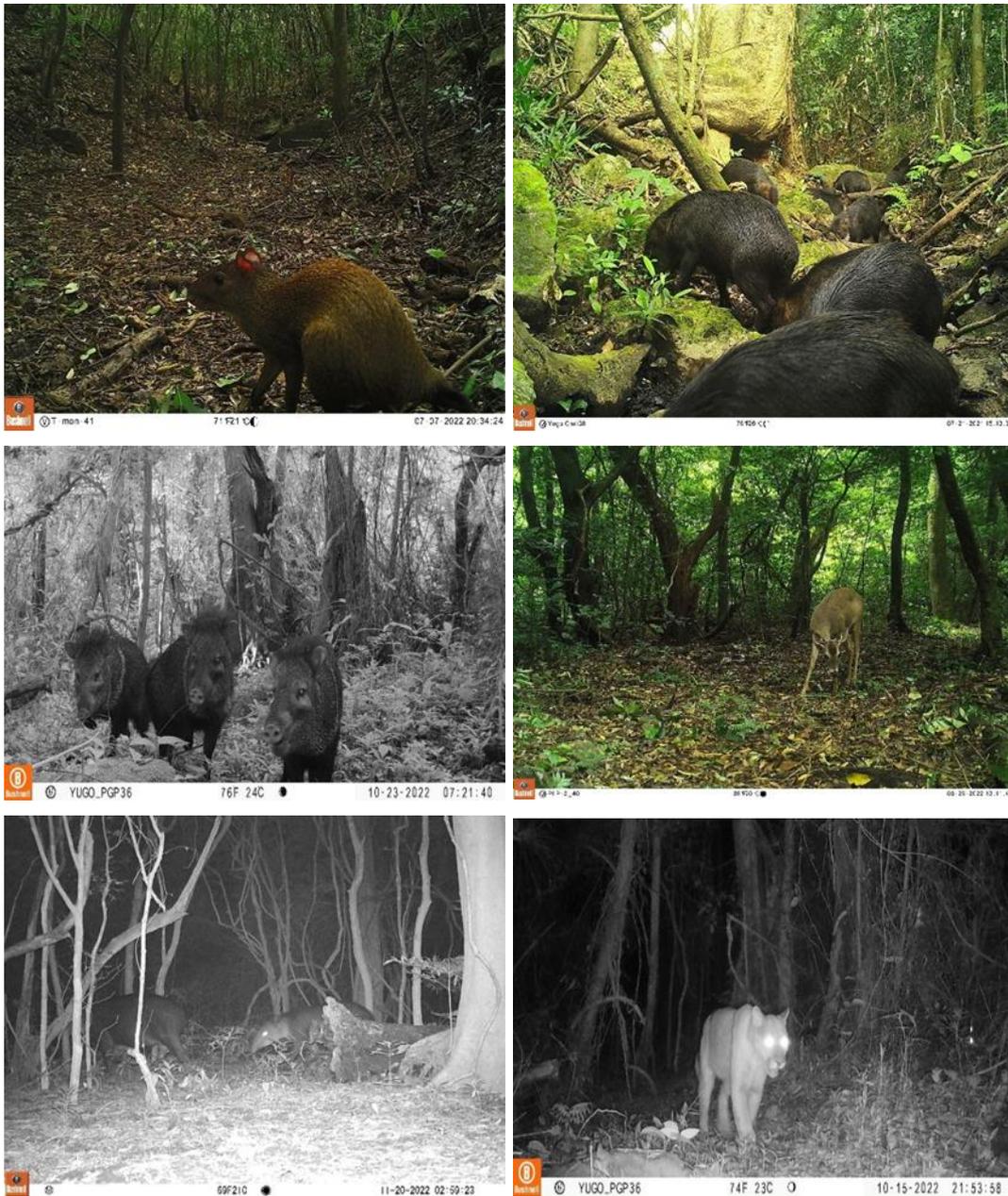


Figura 66. Registro de especies de mamíferos mediante cámaras

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como internacionalmente. Tal es el caso de los felinos cuyo estado de conservación en el país es preocupante y requieren atención en cuanto a su presencia en el Campo Geotérmico. En este periodo se registraron dos especies de felinos, ocelote (*Leopardus pardalis*) y Puma (*P. concolor*). De esta manera, las

distintas especies medianas de mamíferos que se han identificado también por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats y recursos que son utilizados por estas especies de felinos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica.

El puma por ejemplo es un felino carnívoro que se alimenta de gran variedad de animales, siendo el venado cola blanca (*O. virginianus*) una de sus principales presas. Caza silenciosamente otras especies como zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mono congo (*A. palliata*), mono colorado (*A. geoffroyi*), mono carablanca (*Cebus imitator*), puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).

Algunas de las amenazas que enfrenta este felino son la cacería indiscriminada, pérdida de hábitat y fragmentación del hábitat.

#### - **Monitoreo de murciélagos**

Los murciélagos son un grupo de mamíferos de hábitos nocturnos, salen de sus refugios al atardecer, y recorren el bosque en busca de alimento, parejas, entre otros y regresan a sus refugios antes del amanecer, donde permanecerán descansando todo el día. Por lo anterior, la captura de estos individuos es nocturna.

La captura de murciélagos se realiza mediante redes de niebla, las cuales se colocan de manera sistemática, paralelas a fuentes de agua, transversal a los accesos, en áreas abiertas o parches de bosque. Las redes de niebla se colocan en los transectos de monitoreo, permanecen activas desde las 18:00 a las 20:00 horas, con una frecuencia de muestreo de una red por transecto. Durante la captura de murciélagos, se conoce que los mejores rendimientos se obtienen en condiciones de luz tenue y en ausencia de vientos, lluvias, neblina y otros fenómenos que delatan con mayor facilidad la presencia de las redes.

Cada individuo capturado por la red es retirado, colocado en bolsas de tela respirable y posteriormente identificado a nivel de especie, además, se registraron datos como: sexo, peso y medida del antebrazo y medida de la tibia para posteriormente ser liberado. Todos los individuos son marcados con esmalte para uñas para controlar las recapturas.

Para la identificación de este grupo se utilizó la clave dicotómica de Timm R, La Val R y Rodríguez B. 1999. Clave de Campo para los Murciélagos de Costa Rica y la guía de campo Murciélagos de Costa Rica / Costa Rica Bats (English and Spanish Edition) de R LaVal, B Rodríguez.

Durante el II Semestre se capturaron 160 individuos pertenecientes a 14 especies de 4 familias, siendo *Artibeus jamaicensis* la especie que tuvo más capturas (N=89).



Figura 67. Instalación de redes de niebla y registro de murciélago Artibeo jamaicano, II sem 2022

En los trabajos con murciélagos hay muchas variables que influyen en los resultados tales como atmosféricas (viento, lluvia), la fase lunar y la cantidad de investigadores que participen (esfuerzo muestreo). Cuando llueve o hay fuertes vientos, el monitoreo debe suspenderse por seguridad de los colaboradores y porque la captura de individuos es casi nula, por lo tanto, no se tiene un patrón en la cantidad de capturas ya que todos los sitios presentan condiciones y ecosistemas distintos.

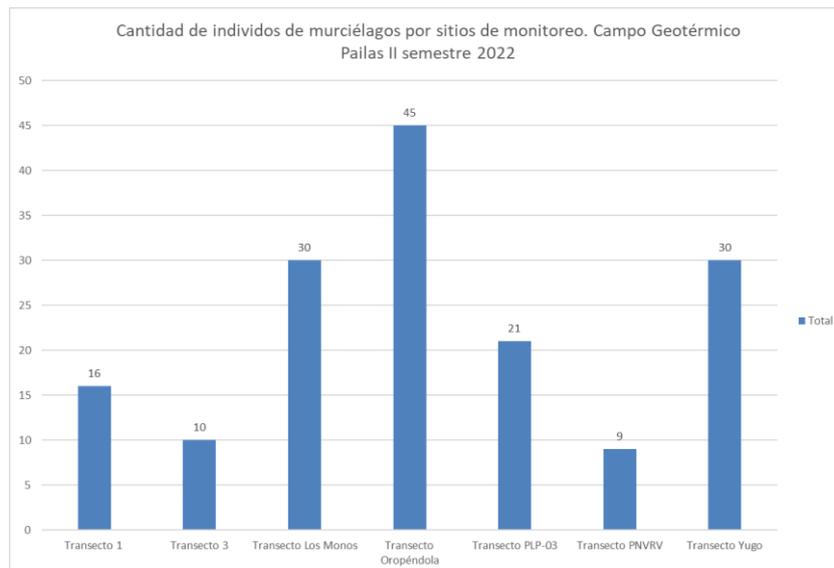


Figura 68. Cantidad de individuos de murciélagos capturados. II Sem 2022

### b. Avistamientos

Es común el avistamiento de fauna en las áreas de influencia. Estos registros son insumos importantes para la concientización de trabajadores en temas de velocidad de vehículos, medidas de seguridad ante encuentros con fauna y a la vez, son registros que evidencian que la fauna circula en las zonas del Proyecto. Muchos avistamientos se registran en zonas que anteriormente eran pastizales y están sometidas a procesos

de restauración. Es importante mencionar que no se registran todas las especies que se observen, se consideran algunas que están bajo algún grado de amenaza, todos los felinos, primates, serpientes y especies poco comunes, entre otros.

En este periodo se reportan ocho avistamientos entre ellos mamíferos, aves y reptiles. Del grupo de mamíferos se reporta un venado colablanca (*Odocoileus virginianus*), del grupo de las serpientes se reporta una *Lampropeltis abnormalis* y una cacabel (*Crotalus simus*), según se aprecia en la siguiente figura. Del grupo de las aves, se registran dos especies, *Aythya affinis* y *Tigrisoma mexicanum*.

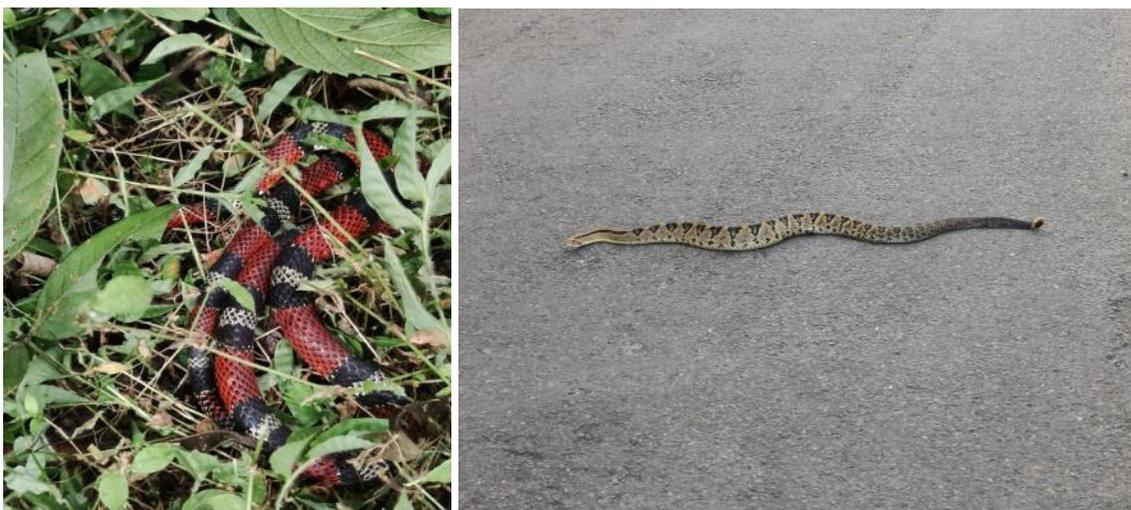


Figura 69. Avistamiento de serpientes, II semestre 2022.

### c. Monitoreo de Rutas de Paso de Fauna en los Caminos y Tuberías dentro del Campo Geotérmico

#### - Rutas de pasos de fauna en caminos

Dentro del Campo se tienen dos pasos subterráneos para fauna que son monitoreados mensualmente mediante el uso de cámaras trampa y búsqueda de huellas en la entrada de los túneles. Las cámaras se mantienen activas por alrededor de 20 y se programan en modo cámara y modo video.

Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras, los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino.

La construcción de estas estructuras viene a minimizar el impacto de la carretera en fauna. Algunos de estos impactos son el efecto barrera, el cual restringe el movimiento (permeabilidad) y conectividad de las poblaciones; daños y mortalidad a la fauna (heridos o atropellados) provocando impactos significativos en las poblaciones de las especies.

En el periodo se registraron cuatro especies utilizando ambos pasos subterráneos. En cuanto a las especies registradas, todas ellas son recurrentes, a continuación, en la siguiente figura se incluye la evidencia del paso de manigordo y danta.



Figura 70. Evidencia mamíferos utilizando los pasos subterráneos. II Semestre 2022.

Adicional al monitoreo de pasos subterráneos, se lleva un registro de los mamíferos terrestres y aéreos que cruzan las carreteras, esta información puede ser insumo para posibles nuevas medidas de mitigación en caso de que la fauna esté frecuentando nuevos sitios de cruce. Sin embargo, para este semestre, no hubo reportes.

#### - **Rutas de paso de fauna arborícola**

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los puentes mediante la observación directa y con cámaras trampa.

El monitoreo de los pasos aéreos consiste en realizar recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, además, se consulta al personal que transita por estos sitios si han observado presencia de monos o algún tipo de fauna utilizando los pasos.

Durante el semestre se han observado tropas de monos utilizando pasos naturales que con la recuperación de las áreas de bosque se han creado nuevos sitios de conectividad natural que las especies han logrado aprovechar. En la siguiente figura se observa una tropa de monos carablanca utilizando la conectividad natural de los árboles cercanos a los caminos.

Como parte de las inspecciones en las diferentes obras, se verifica el estado y/o funcionalidad de cunetas, portones, mallas, sedimentadores, lagunas, reductores de velocidad, rotulación. En caso de hallazgos, se reportan a los distintos encargados para que estos sean atendidos con la brevedad posible para mitigar posibles impactos en la fauna.

Algunos de los hallazgos durante el periodo se mencionan a continuación:

- Verificación de limpieza de sedimentadores: Se procedió hacer inspección para verificar la necesidad de mantenimiento.
- Mantenimiento de transectos de monitoreo: se realiza control de maleza para realizar los recorridos de monitoreo de manera segura.
- Inspección de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías



Figura 71. Revisión de sistemas de impermeabilización de las lagunas. II Semestre 2022.

- Mantenimiento de señalización vial y advertencia de fauna en la vía: Se procedió a remover la vegetación cercana a todos los rótulos instalados en el Campo Geotérmico y accesos para mejorar la visibilidad de las personas que transitan en los alrededores, por otra parte, se da mantenimiento a los rótulos en carretera.





Figura 72. Mantenimiento de rótulos de reductores de velocidad y advertencia de fauna. II Semestre 2022.

### 19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades)

Mecanismo de solicitudes: Para el periodo se generaron tres solicitudes por parte de las comunidades del AID, dos se encuentran finalizadas, y una en proceso.

Mecanismo de quejas: Durante este periodo se recibió una queja relacionada al exceso de velocidad de un vehículo institucional. La queja fue atendida y se encuentra finalizada.

Reuniones informativas: La articulación con partes interesadas (Asociación de Desarrollo Integral, Asociación Comunitaria, Comité Enlace, Empresarios Turísticos) y la coordinación de espacios con dichos grupos, recae en la Gestión Social de Fuentes Geotérmicas.

Cuadro 10. Reuniones Comunales, II Semestre 2022

Comunidad	Fecha	Cantidad de Participantes
Curubandé	01/11/2022	12
San Jorge	29/11/2022	4
Las Parcelas Santa María	30/11/2022	3

Los temas abordados en las reuniones fueron los siguientes:

- Generación Geotérmica en Costa Rica
- Campo Geotérmico Las Pailas
- Proyecto Geotérmico Borinquen I
- Línea gratuita 800-GEOTERMIA
- Mecanismo de Solicitudes y Quejas



Comunidad Parcelas Santa María



Comunidad Curubandé

Figura 73. Reuniones comunales, CG-Pailas, II semestre 2022.

En relación con la ejecución de actividades de Educación Ambiental en Centros Educativos, para el periodo se realizó una charla dirigida a los (as) estudiantes de Primer y Segundo Ciclo de la Escuela Rincón de La Vieja, donde se abordó el tema de “Educación Vial”.



Figura 74. Educación Ambiental, Escuela Rincón de La Vieja, II Semestre, 2022.

**20. PGP-20: Perforación de pozos geotérmicos (Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H<sub>2</sub>S)**

Esta medida de control ambiental no aplica para este periodo, ya que no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

**21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos)**

Esta medida de control ambiental no aplica para este periodo, ya que no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

## 22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje)

Esta medida de control ambiental no aplica para este periodo, ya que no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

## 23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos)

Los taludes de la Unidad I y II se encuentran estables. Durante el segundo semestre del 2022 se concluyó en un 100% el proyecto de restauración de la geomembrana que protege los taludes alrededor de la Unidad I.

Los taludes requieren de mantenimiento para que no crezca maleza que pueda deformar o abrir la geomembrana. De esta manera, el deterioro será más lento. Se indicó al equipo de operación y mantenimiento, que está prohibido el uso de herbicidas para el control de malezas, por tanto, el mantenimiento de los taludes y la geomembrana debe ser manual con los equipos de seguridad correspondientes.



Figura 75 Instalación de nueva geomembrana que protege los taludes en la Unidad I



Figura 76 Estado estable de los taludes en Unidad II de Pailas

En la parte superior de los taludes se mantiene vetiver para mejorar la estabilidad del terreno.

#### 24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H<sub>2</sub>S, pentano y otros)

La Planta posee un programa de monitoreo de gases peligrosos, entre ellos H<sub>2</sub>S y pentano. En este periodo de seguimiento se realizaron monitoreos de H<sub>2</sub>S dentro de la Planta en puntos establecidos (Figura 77 y Figura 78).

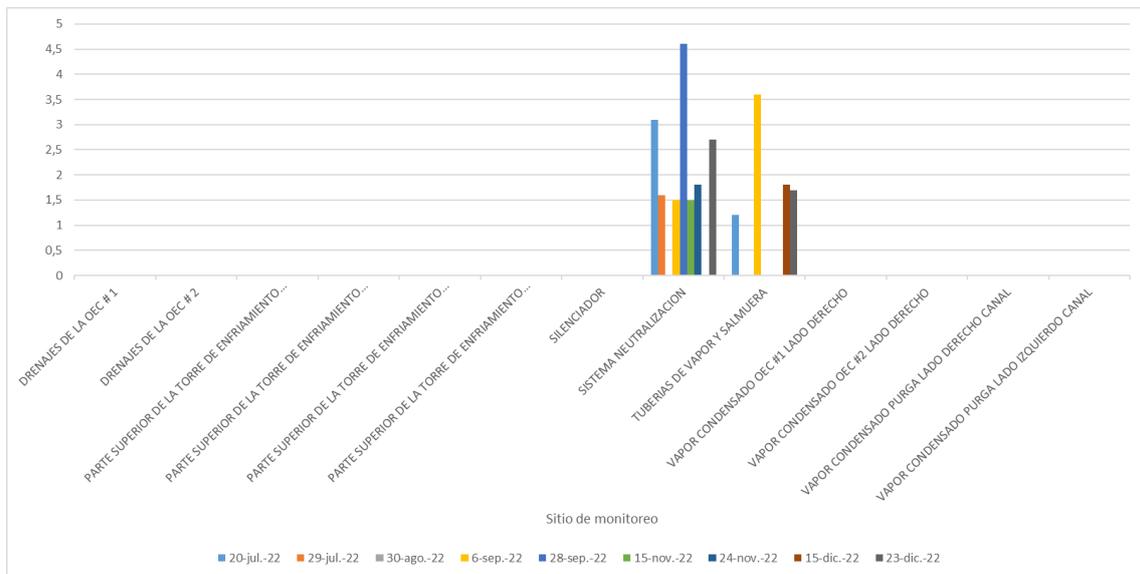


Figura 77 Monitoreo de gases H<sub>2</sub>S en Pailas I durante el segundo semestre del 2022

De acuerdo con el gráfico, continúa siendo en el Sistema de Neutralización, Tuberías de vapor y salmuera de la Unidad I; son los únicos sitios que se reportan valores de H<sub>2</sub>S, con variaciones entre los monitoreos. Cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada. En los demás sitios, tanto en Pailas I como en Pailas II los valores son "0".

Respecto a las mediciones de pentano, se ubican detectores de fugas fijos localizados en las bombas y tanques de pentano, y ambas turbinas. Además, se realizan inspecciones una vez al mes mediante equipo portátil. En caso de detectar fugas se informa al operador para mantenimiento y reparación de la fuga.

FECHA DE LA MEDICION: 28/07/2022		FECHA DE LA MEDICION: 11/08/2022	
<b>OEC # 1</b>		<b>OEC # 1</b>	
<b>LADO IZQUIERDO</b>		<b>LADO IZQUIERDO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 60 ppm BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 2,10%	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 4,0% BOMBA DE PENTANO 9300B. EN BRIDAS. MEDICION DE 130 ppm
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 420 ppm EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 90 ppm	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 380 ppm EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 330 ppm
<b>LADO DERECHO</b>		<b>LADO DERECHO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 830 ppm EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 2,0%	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 240 ppm EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 100%
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 20 ppm	<b>TURBINA</b>	EN BRIDAS. MEDICION DE 650 ppm
<b>OEC # 2</b>		<b>OEC # 2</b>	
<b>LADO IZQUIERDO</b>		<b>LADO IZQUIERDO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 320 ppm BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 460 ppm	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 240 ppm BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 510 ppm
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 180 ppm EN LOS MANOMETROS. MEDICION DE 60 ppm	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 620 ppm
<b>TURBINA</b>	EN LOS MANOMETROS. MEDICION DE 60 ppm	<b>LADO DERECHO</b>	
<b>LADO DERECHO</b>		<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 5,7% EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 340 ppm EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 500 ppm
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 6,30%	<b>CONDENSADORES</b>	EN BRIDAS. MEDICION DE 120 ppm <b>FECHA DE LA MEDICION: 19/10/2022</b>
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA MIRA DERECHA. EN LA BRIDA. MEDICION DE 40 ppm	<b>TURBINA</b>	EN BRIDAS. MEDICION DE 470 ppm
<b>TURBINA</b>	EN LOS MANOMETROS. MEDICION DE 50 ppm		
<b>FECHA DE LA MEDICION: 21/09/2022 Y 22/09/2022</b>			
<b>OEC # 1</b>		<b>OEC # 1</b>	
<b>LADO IZQUIERDO</b>		<b>LADO IZQUIERDO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 2,0%	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 400 ppm EN BRIDAS BOMBA DE PENTADO 9300B, PARTE EXTERNA. MEDICION DE 140 ppm
<b>LADO DERECHO</b>		<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 2,5%
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 20 ppm	<b>LADO DERECHO</b>	
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 2,5%	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 150 ppm EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 350 ppm
<b>TURBINA</b>	EN LA VALVULA NV-9157A. MEDICION DE 50 ppm	<b>TURBINA</b>	EN BRIDAS. MEDICION DE 420 ppm
<b>OEC # 2</b>		<b>OEC # 2</b>	
<b>LADO IZQUIERDO</b>		<b>LADO IZQUIERDO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 380 ppm BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 2,5% ppm	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 290 ppm BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 740 ppm
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 130 ppm	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 820 ppm EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 350 ppm
<b>LADO DERECHO</b>		<b>LADO DERECHO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 130 ppm BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 2,4%	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 100 ppm BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 6,5%
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA MIRA IZQUIERDA. EN LAS BRIDAS. MEDICION DE 250 ppm EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 60 ppm	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 4,7%
<b>TURBINA</b>	EN LA VALVULA NV-9157A. MEDICION DE 40 ppm EN LA VALVULA NV-9157B. MEDICION DE 60 ppm	<b>TURBINA</b>	EN BRIDAS. MEDICION DE 470 ppm
<b>SISTEMAS COMPARTIDOS</b>			
<b>TANQUE DE PENTANO No.2</b>	EN LA BOMBA DE TRASIEGO. MEDICION DE 550 ppm		
<b>FECHA DE LA MEDICION: 9/12/2022</b>		<b>FECHA DE LA MEDICION: 9/12/2022</b>	
<b>OEC # 1</b>		<b>OEC # 1</b>	
<b>LADO IZQUIERDO</b>		<b>LADO IZQUIERDO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	EN BRIDAS BOMBA DE PENTADO 9300A, PARTE EXTERNA. MEDICION DE 160 ppm	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	EN BRIDAS BOMBA DE PENTADO 9300A, PARTE EXTERNA. MEDICION DE 160 ppm
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTADO 9300B, SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 280 ppm	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTADO 9300B, SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 280 ppm
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 300 ppm	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 300 ppm
<b>LADO DERECHO</b>		<b>LADO DERECHO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 220 ppm EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 3,5%	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 220 ppm EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 3,5%
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 3,5%	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 3,5%
<b>OEC # 2</b>		<b>OEC # 2</b>	
<b>LADO IZQUIERDO</b>		<b>LADO IZQUIERDO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 3,1% BOMBA DE PENTADO 9300B, SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 570 ppm	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 3,1% BOMBA DE PENTADO 9300B, SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 570 ppm
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 4,2%	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 4,2%
<b>TURBINA</b>	EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 420 ppm EN BRIDA. MEDICION DE 450 ppm	<b>TURBINA</b>	EN LA VALVULA PV-9307. MEDICION DE 420 ppm EN BRIDA. MEDICION DE 450 ppm
<b>LADO DERECHO</b>		<b>LADO DERECHO</b>	
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 240 ppm EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 170 ppm	<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 240 ppm EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 170 ppm
<b>CONDENSADORES</b>	EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 170 ppm	<b>CONDENSADORES</b>	EN LA VALVULA PV-9357. MEDICION DE 170 ppm
<b>TURBINA</b>	EN BRIDA. MEDICION DE 250 ppm	<b>TURBINA</b>	EN BRIDA. MEDICION DE 250 ppm

Figura 78 Monitoreos de fugas de N-Pentano en Planta durante el segundo semestre del 2022

## 25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua)

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de calidad de agua realizado en agosto del presente año (Figura 79).

Datos del Cliente:			
<b>*Nombre del Cliente:</b>	ICE Región Chorotega, PG Pailas I y II, I Campaña	<b>Muestreado por:</b>	Raphael Huddleston F.
<b>*Dirección del Cliente:</b>	Guanacaste, Liberia, Curubandé	<b>Procedimiento de muestreo:</b>	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
<b>*Actividad:</b>	-	<b>Plan de muestreo:</b>	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-935-2022
<b>*Teléfono del cliente:</b>	2000-3278	<b>Fecha de muestreo:</b>	23 de agosto de 2022
<b>Tipo de Muestra:</b>	Agua para uso y consumo humano	<b>Fecha de ingreso:</b>	23 de agosto de 2022
<b>Solicitud de servicio:</b>	AG-935-2022	<b>Fecha de emisión:</b>	07 de septiembre de 2022

- Notas:**
- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un período mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.
  - El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro No. 1824-2020, fecha de vencimiento 11 de noviembre de 2025.
  - No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.
  - Las condiciones del laboratorio a las cuales se llevan a cabo los ensayos son: temperatura entre (18-25) °C y humedad relativa menor al 80 %.
  - El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
  - En el presente informe de resultados toda la información que se encuentre con el superíndice "a" son los ensayos realizados in-situ y con el superíndice "b" es la información suministrada por el prestador, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el prestador.
  - Las muestras N°02, N°06, N°07 no presentan cloración.

**Resultados de análisis físico-químicos de las muestras de agua:**

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Valor Máximo Admisible <sup>1</sup>
*pH (25 °C) <sup>a</sup>	-	7,000 ± 0,069	5,310 ± 0,069	5,600 ± 0,069	6,940 ± 0,069	6-8
*Turbiedad	NTU	nd	2,90 ± 0,16	1,14 ± 0,15	nd	5
*Conductividad	µS/cm	nd	97 ± 17	110 ± 17	104 ± 17	-
*Color aparente	U-Pt-Co	nd	13,78 ± 0,28	15,29 ± 0,32	3,33 ± 0,32	15
*Cloro residual libre <sup>a</sup>	mg/l	0,260 ± 0,060	nd	0,310 ± 0,092	0,300 ± 0,060	0,3-0,6
*Temperatura <sup>a</sup>	°C	25,90 ± 0,46	26,20 ± 0,46	26,00 ± 0,46	25,50 ± 0,46	18-30
*Olor	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

Análisis	Unidades	Muestra N° 05	Muestra N° 06	Muestra N° 07	Muestra N° 08	Valor Máximo Admisible <sup>1</sup>
*pH (25 °C) <sup>a</sup>	-	5,660 ± 0,069	5,870 ± 0,069	6,430 ± 0,069	7,240 ± 0,069	6-8
*Turbiedad	NTU	1,57 ± 0,15	2,04 ± 0,16	nd	nd	5
*Conductividad	µS/cm	109 ± 17	95 ± 17	108 ± 17	nd	-
*Color aparente	U-Pt-Co	10,36 ± 0,29	2,39 ± 0,33	nd	nd	15
*Cloro residual libre <sup>a</sup>	mg/l	0,250 ± 0,060	nd	nd	0,580 ± 0,092	0,3-0,6
*Temperatura <sup>a</sup>	°C	28,90 ± 0,46	24,00 ± 0,46	24,80 ± 0,46	25,30 ± 0,46	18-30
*Olor	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

d= detectable  
nd= no detectable  
<sup>1</sup>La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.  
<sup>2</sup>Decreto N° 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1° de setiembre del 2015  
<sup>3</sup>Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)  
<sup>4</sup>Ensayos no acreditados

**Resultados de análisis microbiológicos de las muestras de agua:**

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Incidencia e Expandida ±
Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,1	4,5	<1,1	<1,1	1,0
Escherichia coli	NMP/100 ml	<1,1	4,5	<1,1	<1,1	1,0

Análisis	Unidades	Muestra N° 05	Muestra N° 06	Muestra N° 07	Muestra N° 08	Incidencia e Expandida ±
Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,1	14,0	17	<1,1	1,0
Escherichia coli	NMP/100 ml	<1,1	14,0	17	<1,1	1,0

<sup>1</sup>Análisis realizados por el Laboratorio de Microbiología de Aguas, Universidad de Costa Rica, número de alcance del ECA LE-102, según consta en el informe de ensayo LMA-IMP-343-22.

- \*Descripción de las muestras:**
- Muestra N°01: Muestra de agua tomada en comedor edificio administrativo Pailas I, a las 10:45 horas.
  - Muestra N°02: Muestra de agua tomada en tubo antes del sistema de desinfección Pailas I, a las 10:56 horas.
  - Muestra N°03: Muestra de agua tomada en tanque de almacenamiento de agua potable Pailas I, a las 11:05 horas.
  - Muestra N°04: Muestra de agua tomada en comedor de talleres Pailas I, a las 11:50 horas.
  - Muestra N°05: Muestra de agua tomada en comedor de operadores Pailas I, a las 12:08 horas.
  - Muestra N°06: Muestra de agua tomada en captación en río Colorado Pailas I, a las 13:45 horas.
  - Muestra N°07: Muestra de agua tomada en tanque de almacenamiento de agua potable Pailas II, a las 14:00 horas.
  - Muestra N°08: Muestra de agua tomada en comedor de operadores Pailas II, a las 14:50 horas.
- En la descripción de la muestra la información como las horas y las coordenadas geográficas son tomadas por el Laboratorio de Análisis Ambiental.

**Métodos de Análisis Ejecutados:**

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
pH (25 °C)	PHA-010	SM 4500-H+ B	-	Ambito: (0 a 14) unidades de pH	-
Turbiedad	PHA-016	SM 2130 B	-	(1 a 1000) NTU	24/08/2022
Cloro residual	PHA-075	SM 4500-Cl G	0,04 mg/l	0,08 mg/l	-
Conductividad	PHA-011	SM 2510 B	-	(20 a 1413) µS/cm	29/08/2022
Color Aparente	PHA-009	SM 2120 C	1,51 U-Pt-Co	2,09 U-Pt-Co	25/08/2022
Olor	PHA-008	SM 2150 B	-	-	24/08/2022
Temperatura	PHA-018	SM 2550	-	(15-50) °C	-

HEMERO: COLEGIO DE INGENIEROS DE COSTA RICA  
Colegio de Ingenieros de Costa Rica para recibir por: Victor Hugo Beita Guerrero.  
y miembros de la sede Colegio Ing 011.

----- Última Línea del Reporte de Resultados AG-935-2022 -----

Figura 79 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano. Agosto, 2022

No hay hallazgos o incumplimientos de calidad de agua para consumo humano en sectores designados para consumo, por ejemplo, los comedores, los cuales cuentan con osmosis inversas. Es importante la constancia en la limpieza del tanque de almacenamiento de agua potable. Con respecto a bacterias la cloración es muy buena y no hay riesgos.

**26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)**

Durante el periodo no se realizaron trabajos de excavación

**27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles)**

El manejo de la cobertura vegetal en el CG Las Pailas se realiza acorde a lo establecido en la Ley Forestal 7575 y su Reglamento, el Reglamento de Regencias Forestales (Decreto N° 38444-MINAE), el Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica (Decreto N° 38863-MINAE) y demás normativa ambiental que regule las actividades de aprovechamiento forestal en el país.

Durante el presente periodo de informe no se gestionaron permisos de aprovechamiento forestal ni informes de regencia forestal.

**28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos)**

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

**29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera)**

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

**30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat)**

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

**31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto)**

La Planta de Concreto actualmente está deshabilitada.

## V. Conclusiones

De acuerdo con el seguimiento ambiental realizado de julio a diciembre del 2022, la Planta y el Campo Geotérmico Las Pailas se encuentran operando con normalidad, cumpliendo con la gestión ambiental. A continuación, se exponen las principales conclusiones del seguimiento:

1. De acuerdo con controles operacionales, tanto en Planta como en el Campo Geotérmico, se realizan mantenimientos preventivos y programados de equipos y vehículos, lo que permite mantener las unidades y dispositivos en buenas condiciones y evitar accidentes laborales, ambientales, además de evitar el aumento de ruido al área de influencia.
2. Se mantienen las rutas de inspección en áreas de trabajo que permiten verificar el cumplimiento de medidas de control ambiental, ante la detección de no conformidades, se aplican las acciones correctivas pertinentes para garantizar la ejecución de los planes acción y la mejora continua de los procesos.
3. Se mantiene el control y gestión de residuos desde charlas de refrescamiento al personal sobre el manejo de residuos, hasta la entrega y trazabilidad de los estos. Se recomienda solicitar la gestión de residuos con mayor frecuencia para evitar el acumulo de residuos en el Centro de Transferencia de Pailas I.
4. Se verifica la permanencia de equipos, bandejas de contención, kits para el control de derrames en espacios de manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas. De igual forma, estos productos se mantienen en lugares contenidos, que permite direccionar derrames a un tanque de neutralización, el cual se debe dar mantenimiento.
5. Los sitios con almacenamiento de sustancias peligrosas mantienen fichas de seguridad actualizadas. Además, en estos espacios se cuentan con sistemas de seguridad en caso de incendio y quemaduras como extintores por tipo de peligro y duchas lavaojos. Se verifica además la rotulación de información al personal, así como uso de equipos de protección y prohibiciones.
6. Durante el año se realizaron charlas de refrescamiento al personal sobre aspectos ambientales, seguridad y salud en el trabajo, y Sistema de Gestión Ambiental. Esto permite trabajar con el personal que ejecuta las actividades, aspectos de prevención de accidentes y emergencias, además de reforzar el compromiso con mantener buenas prácticas ambientales.
7. Se instala el nuevo tanque séptico que reemplaza la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Ordinarias ubicada en la Unidad I. En diciembre se realiza la conexión de las tuberías y opera normalmente. La PTAR fue desconectada y

actualmente se está realizando pruebas para la desinstalación de los equipos y relleno de la fosa.

De igual forma se cumplió con los reportes operacionales y muestreos de las aguas residuales hasta finalizar el año.

8. Se instalan las nuevas geomembranas que protegen los taludes de la Unidad I. Estas mantas evitan la erosión y caída de materiales al área de operación.
9. De acuerdo con la información suministrada de los monitoreos y seguimiento de las variables fisicoquímicas, los niveles de presión sonora, calidad de aguas y aire se mantienen debajo de los parámetros de línea base del proyecto. Por tal razón se descarta alteraciones del ambiente ocasionadas por el aprovechamiento comercial de los recursos geotérmicos que realiza el ICE en el PG Pailas.
10. Pailas desarrolla sus actividades atendiendo los diferentes compromisos adquiridos con sus partes interesadas, además, la línea permanente permite mantener informado a su entorno más cercano y atendiendo de forma oportuna solicitudes y quejas bajo una estricta trazabilidad.
11. En el ámbito biológico se ha evidenciado una disminución en la cantidad de atropellos de fauna silvestre en comparación con la etapa constructiva. Asimismo, se mantienen los reportes de avistamientos de fauna de talla grande que transita por los caminos externos, cruces de tuberías, entre otros, lo cual refleja que la fauna aún se mantiene en las áreas de influencia del Proyecto.  
  
Recientemente se adquiere el equipo nuevo de electro pesca para los monitoreos de peces.
12. En cuanto a la flora, es importante resaltar el avance que se ha logrado en los procesos de restauración de ecosistemas boscosos. No se realizaron permisos de aprovechamiento forestal durante este periodo.
13. Se continúa participando de las reuniones virtuales de la Revisión Interna del Sistema de Planta, con personal de Mantenimiento, Civil, Dirección, Gestores Ambientales, Ingeniería Química, Salud y Seguridad en el Trabajo. El seguimiento mensual permite dar continuidad de mejoras mediante planes de acción que son determinados con plazos de ejecución y responsable.

## **VI. Recomendaciones**

A continuación, recomendaciones para ejecutar en los próximos meses de seguimiento ambiental:

1. Se recomienda solicitar la gestión de residuos con mayor frecuencia para evitar el acumulo de residuos en el Centro de Transferencia de Pailas I.
2. Realizar las pruebas y desinstalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales conforme a lo establecido por el Ministerio de Salud. Una vez se desinstalen los equipos, las fosas deben rellenarse para evitar almacenamiento de agua y proliferación de insectos.
3. Realizar periódicamente mantenimiento de los taludes de Planta, para evitar el crecimiento de cepas de zacate que puedan deteriorar la geomembrana. Estos trabajos deben realizarse con equipos de seguridad.
4. Insistir en informar al responsable ambiental de las actividades que se van a ejecutar en la planta y campo geotérmico, con el fin de establecer las medidas ambientales pertinentes y tramitar los permisos si se requiere. Además de atender de forma prioritaria, los pendientes y mejoras anotadas en bitácora, y comunicadas mediante correo electrónico.

## VII. Anexos. Anexo 1. Plan de Gestión Ambiental etapa operativa PG Las Pailas

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-01	Movilización de vehículos, equipos y maquinaria	Calidad del aire, suelo y agua	Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos	Ley de tránsito por vías públicas terrestres 7331 (Art.34, 35, 121). Ley orgánica del Ambiente 7554 (Art. 49, 59, 60, 62)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de vehículos, equipo y maquinaria.</li> <li>Los mantenimientos y reparación de vehículos se deben realizar en los centros de mantenimiento automotriz.</li> <li>No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir las emisiones de gases y evitar derrames de sustancias contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de mantenimiento de vehículos, equipos y unidades mecánicas asociados al uso en Planta y Campo Geotérmico.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-02	Manejo y disposición de desechos sólidos	Calidad del aire, suelo y agua	Generación y manejo de residuos sólidos	Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 67, 64. Ley General de Salud 5395. Ley para la Gestión Integral de Residuos 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H. Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos DE 37788	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los residuos deben ser dispuestos temporalmente en sitios techados, con recipientes rotulados, con tapa, y con el color correspondiente para su clasificación por tipo de residuo. Los residuos valorizables deben ser trasladados al centro de transferencia de residuos, donde serán pesados y registrados para su posterior disposición con un gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud. Los residuos ordinarios deberán ser separados de los valorizables, para ser dispuestos en contenedores temporalmente (no más de 1 semana).</li> <li>- Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo integral de residuos.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del aire, agua y suelo debido a la generación y manejo de los residuos sólidos	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de residuos generados con cantidades de residuos valorizables y no valorizables. - Registros de asistencia de charla o taller (1 al año) con firma de colaboradores capacitados.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-03	Manejo y disposición de residuos líquidos	Calidad del suelo y agua	Afectación del suelo y calidad del agua por generación y manejo de aguas especiales	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. 33601. Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales 39887. Reglamento para la disposición al subsuelo de aguas residuales ordinarias tratadas 42075	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas, y tener disponibles kits para la limpieza y tratamiento en caso de derrames de sustancias peligrosas. Estos sitios deben estar confinados y dirigir posibles derrames a un sistema de tratamiento adecuado, como un tanque de neutralización. En caso de derrame, el residuo debe recuperarse y envase en estaciones, para posterior envío al centro de transferencia de residuos. En caso de no habilitar talleres por la temporalidad de las obras, se deben utilizar equipos portátiles de contención de forma preventiva, durante la intervención de los equipos.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo debido al manejo de residuos líquidos	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de inspecciones mensuales del estado de los talleres, sistemas de contención, disponibilidad de kits para la limpieza de derrames.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-04	Manejo de aguas residuales ordinarias	Calidad del suelo y agua	Afectación del suelo y calidad del agua por generación de aguas residuales	Ley Orgánica del Ambiente 7554: art. 65. Ley General de Salud 5395: Art. 285, 292. Ley de Conservación de la Vida Silvestre 7317: Art. 128. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales 33601: Art. 4, 12, 15, 16, 62. Código de Buenas Prácticas Ambientales DE 32079	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales ordinarias cada seis meses, para determinar el funcionamiento del sistema y calidad de las aguas tratadas, de acuerdo a lo estipulado por el Ministerio de Salud.</li> <li>Para conexiones temporales, se debe conectar al sistema de aguas residuales, ya sea planta de tratamiento o tanque séptico, y cumplir con las indicaciones técnicas y ambientales para su uso y capacitar al personal para el uso adecuado de servicios sanitarios y pilas que se conecten al sistema.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo debido a la generación de aguas residuales	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Informe semestral del monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-05	Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas	Agua y suelo	Contaminación por el manejo y almacenamiento inadecuado de sustancias peligrosas	Ley gestión integral de residuos 8839: Art. 59, 60, 68, 69. Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos DE 37788	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los sitios de almacenamiento de combustibles, lubricantes, soda caustica, planta potabilizadora de agua u otras sustancias peligrosas, deben estar confinados con diques de contención de derrames, rotulados y con espacios separados de acuerdo al tipo de sustancia que almacena. Además de contar con dispositivos y materiales para tratamiento y recolección de derrames. Estos sitios confinados deben dirigir posibles derrames a un tanque de neutralización, o envasarlos en estaciones, para posterior envío al centro de transferencia de residuos. En caso de obras temporales en las cuales no se puedan habilitar sitios confinados, se deben utilizar equipos portátiles de contención de forma preventiva, durante la intervención de los equipos.</li> <li>- El abastecimiento de combustible a maquinaria y equipos deberán realizarse en los sitios diseñados para esta tarea o mediante sistemas móviles definidos para realizar esta operación.</li> <li>- Disponibilidad y actualización de las fichas de datos de seguridad de productos o sustancias peligrosas en los almacenes correspondientes.</li> <li>- Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo adecuado de derrames de sustancias peligrosas.</li> <li>- Realizar monitoreos para detección de fugas. En caso de identificar fugas, reportar al área civil, mecánica, instrumentación o eléctrica de acuerdo al tipo de reparación necesaria.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo por derrame de sustancias peligrosas	Costos incorporados en el presupuesto de operación	<p>Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de controles operacionales, según rutas de inspección realizadas en áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</li> <li>- Registros de derrames identificados y atendidos</li> <li>- Verificación de la disponibilidad de las fichas de datos de seguridad.</li> <li>- Registros de asistencia de charla o taller (1 al año) con firma de colaboradores capacitados.</li> <li>- Registro de monitoreos y reportes realizados para reparación de fugas de tanques, tuberías, bombas y/o equipos que contienen o transportan sustancias peligrosas.</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-06	Consumo de agua	Cantidad del agua	Agotamiento de agua	Ley Prevención de la contaminación del agua 7554: Art. 64. Ley general de agua potable 1634: Art. 14.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear el estado de tuberías y grifos. En caso de identificar fugas o algún desperfecto, reportar al área civil para su reparación.</li> <li>- Usar en la medida de lo posible dispositivos para optimizar el consumo de agua como inodoros de ahorro de agua, grifería automática, hidrolavadoras, entre otros.</li> <li>- Los horarios de riego de zonas verdes deben adecuarse para que el uso del agua sea eficiente y realmente aprovechado, evitando el desperdicio del recurso. Durante la época seca no se deberá regar zonas verdes entre las 09:30 a las 16:00 horas.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Racionar el consumo de agua. Respetar los volúmenes de caudal otorgados por la Dirección de Aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de monitoreos que verifiquen el estado de tuberías. Reportes y seguimiento de su reparación.</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-07	Movilización de vehículos, equipos y maquinaria	Fauna y Social	Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos	Ley de tránsito por vías públicas 7331: Art. 121 Ley Orgánica Ambiente 7554: Art. 59, 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar las restricciones de velocidad definidos y rotuladas por el MOPT en las rutas d acceso.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Personal ICE)	Respetar los límites de velocidad en el AID para evitar accidentes y aumento del ruido vehicular.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de quejas recibidas en el periodo respecto a la velocidad de los vehículos. Las quejas por velocidad de vehículos pueden ser corroboradas con sistema de posicionamiento global (GPS) que cuentan todos los vehículos ICE.</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-08	Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias. Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido. Procedimiento para la Medición del Ruido. Código de Trabajo. Ley General de Salud. Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	- Verificar la permanencia y operatividad de extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. - Indicar mediante rotulación el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección (orejeras o tapones, lentes de seguridad, casco y chaleco reflectivo) para personal y visitantes. - Capacitar al personal mediante charlas y/o talleres en temas de prevención, salud y seguridad en el trabajo y atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales. Desarrollar al menos 1 charla o taller por semestre	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento del equipo de protección personal	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta - Registros sobre mantenimiento y verificación de equipos requeridos para la atención de emergencias. - Registro fotográfico de rotulación, indicando el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección. - Registros de asistencia en capacitación al personal en temas seguridad y salud en el trabajo (1 por semestre)	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-09	Operación del Campo y Planta geotérmica	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	DE26042-S-MINAE Convenio 7416: sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317. Ley Forestal 7575. Ley de Biodiversidad 7788. Convenio 7513: Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. 276.	- Realizar una vez al año una charla o taller al personal sobre protocolos en caso de encontrar fauna silvestre dentro de las propiedades del ICE y periferia. La capacitación debe ser dirigida por un equipo de biología. Debe incluirse el manejo y protección de herpetofauna, y manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos de fauna en carretera. El personal de obras temporales (corto tiempo) deberá conocer el procedimiento a seguir. La alimentación del personal debe darse en comedores habilitados por la institución, asimismo, mantener rotulación sobre no alimentar fauna silvestre. - En caso de detección de plagas (insectos, roedores, serpientes, murciélagos, etc.) deberán reportarse al área biológica de Planta o Recursos Geotérmicos, para su análisis y apropiado tratamiento o fumigación. - En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible. Utilizar luminarias de mercurio, luz amarilla o luces de neón, siempre con dirección hacia el suelo.	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir los impactos sobre la fauna.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta - Registro de charla o taller al personal con hoja de asistencia una vez al año - Reporte de plagas al área biológica. Seguimiento de la plaga (solución o tratamiento) - Registro fotográfico de uso adecuado de luces en horario nocturno	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-10	Presencia de infraestructura (No aplica para IC)	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras	Ley orgánica del Ambiente 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	- Dar mantenimiento a las obras de infraestructura conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas.	Director del CSRG y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado obras y edificaciones.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro fotográfico para evidenciar el estado de las obras, vallas informativas, zonas verdes y barreras vegetales.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-11	Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (No aplica para IC)	Ruido natural	Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta	Control de la Contaminación por Ruido 39428-S DE 39428. Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	- Ejecutar el programa de monitoreo de los niveles de ruido cada 2 meses en sectores del campo geotérmico, Planta y sitios sensibles al ruido (Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipelín, y Parque Nacional Rincón de la Vieja). En momentos de mantenimiento, perforación de pozos, pruebas o limpieza de tuberías, realizar al menos 1 monitoreo por semana. En la medida de lo posible, las pruebas y limpieza de tuberías se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores.	Director del CSRG, y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Garantizar que no se superen los niveles de ruido: Industrial: Día 70, Noche 60. Comercial: Día 70, Noche 55. Residencial: Día 65, Noche 45.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG y Planta - Informe de los resultados de los monitoreos de ruido. Registros de datos de monitoreo contra norma o datos de línea base.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-12	Operación del campo geotérmico	Calidad del agua	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos	Ley Orgánica del Ambiente 7554: art. 59, 60, 67	- Realizar un monitoreo mensual del estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías del campo geotérmico. - Ejecutar un monitoreo mensual del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área del campo.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Realizar un manejo ambiental e responsable de los fluidos geotérmicos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro mensual del estado de los sistemas de impermeabilización y tuberías. - Registro mensual de mediciones de concentraciones de pH, conductividad y cloruros. Incluido en el informe de seguimiento semestral.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-13	Operación del campo geotérmico	Calidad del agua	Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779	- Realizar un monitoreo mensual del sistema de evacuación pluvial (drenajes, cunetas y alcantarillas), sedimentadores y disipadores de energía. Si es necesario, realizar la limpieza para su buen funcionamiento.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos en las aguas de escorrentía	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro fotográfico de los sistemas de evacuación pluvial.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-14	Operación del campo geotérmico	Calidad del agua	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua	Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales 27000-MINAE. Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales 27001	- Ejecutar un programa de monitoreo de calidad de agua de los ríos y quebradas cercanos. Realizar análisis físico químico (DBO y nitrógeno amoniacal), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto), además de monitoreo de peces y macro invertebrados acuáticos como bio indicadores de calidad de cuerpos de agua.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir la contaminación por sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental CSRG - Registros del monitoreo físico químico de las aguas de los ríos y quebradas (resultados de análisis de laboratorio, registro fotográfico, bases de datos).	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-15	Emisión de gases no condensables H <sub>2</sub> S	Suelo	Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	- Realizar un análisis químico del suelo 5 años posterior a la entrada en operación (2024), en un radio de 1 km alrededor de la Planta. Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo. Parámetros: pH en H <sub>2</sub> O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+)/L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., C/C + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg)	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental CSRG - Informe de compañía de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta (2024).	Inicio de las actividades del proyecto	5 años posterior a la entrada en operación (2024)
PGP-16	Plan de restauración y conservación	Cobertura vegetal	Restauración y conservación de ecosistemas boscosos	Ley de Conservación de la Vida Silvestre 7317. Ley de Biodiversidad, 7788. Ley Forestal 7575	- Implementar un plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el campo geotérmico.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Restaurar y conservar ecosistemas boscosos en el campo geotérmico.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro de implementación de mecanismos de restauración y conservación implementados en el campo geotérmico.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-17	Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317. Ley Forestal 7575. Ley de Biodiversidad 7788. Convenio 7513: Centroamericano Regional sobre Cambio Climático.	- El equipo de biología deberá coordinar las acciones para la atención y tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Se deberá registrar cada caso con ubicación del sitio donde fue encontrado el o los individuos. Se debe contar con el equipo adecuado de asistencia y rescate de fauna como guantes de lona y cuero, cajas de madera, jaulas para un transporte adecuado, pinzas y ganchos herpetológicos y botas culebreras o polainas, entre otros.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir los impactos sobre la fauna. Dar atención a animales amenazados o en peligro.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro de individuos rescatados y de individuos que recibieron atención veterinaria.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-18	Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	Ley Orgánica del Ambiente 7554. Ley de Conservación de la Vida Silvestre, 7317. Ley de Biodiversidad, 7788 Ley Forestal, 7575. Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE 32633-MINAE. Ley 3763. Ley Convenio sobre diversidad biológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar monitoreos de aves, anfibios, reptiles y mamíferos en el campo geotérmico para observar cambios espaciales y temporales en su abundancia, distribución y características generales.</li> <li>- Monitorear la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor que determine el equipo biológico para análisis y propuestas de nuevos pasos de fauna. La frecuencia y duración del monitoreo estará a criterio del biólogo responsable.</li> <li>- En el bosque zonas sometidas a restauración boscosa, realizar dos monitoreos al año por un periodo de 5 años desde la entrada en operación. Teniendo en consideración épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.</li> <li>- Dar mantenimiento a pasos de fauna, a reductores de velocidad, señalización vial, avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía puentes y túneles de paso de fauna. Así como dar Mantenimiento de mallas y estructuras alrededor de la Planta, lagunas y plataformas que impiden o minimicen el ingreso de fauna silvestre</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	<p>Dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento o de fauna silvestre. Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos</p>	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreos de fauna silvestre.</li> <li>- Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreo de la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor.</li> <li>- Registro de dos monitoreos de fauna al año en zonas de recuperación boscosa.</li> <li>- Registro fotográfico del estado de los reductores de velocidad, rotulación y pasos de fauna.</li> </ul>	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-19	Operación de la Planta y del campo geotérmico	Social	Alteración de la cotidianidad de las comunidades (calidad de vida)	Ley Orgánica del Ambiente, 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, 5395	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la comunicación permanentemente con las comunidades, empresarios turísticos y administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja; para la atención de consultas, solicitudes o denuncias respecto a la operación de la Planta.</li> <li>- Coordinar en conjunto con el Gestor Social de la Región, al menos una reunión cada seis meses con las Asociaciones de vecinos en las comunidades del área de influencia social, para tratar asuntos relacionados con la operación de la planta y seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas en las comunidades de su área de influencia social.</li> <li>- Fomentar en conjunto con el Gestor social del Región un Programa de Educación Ambiental con el público externo (comunidades y centros educativos del área de influencia social) orientado principalmente en los temas de gestión de residuos sólidos y manejo del recurso hídrico.</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Prevenir conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las necesidades comunales y comerciales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de consultas, solicitudes y denuncias recibidas en el periodo de seguimiento ambiental.</li> <li>- Registro de reuniones con Asociaciones de Desarrollo, vecinos de comunidades del área de influencia.</li> <li>- Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades.</li> </ul>	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-20	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del aire	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S- Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. Realizar monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en sitios de perforación y durante la apertura de pozos en periodos de pruebas. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida.</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de monitoreo y revisión del estado y disponibilidad de los equipos de seguridad y de medición de gases</li> </ul>	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-21	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del suelo y agua	Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos	Ley Orgánica del Ambiente 7554 (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	- El combustible debe almacenarse en tanques con un sistema de contención (confinamiento) para evitar derrames en suelo. Para el llenado de los tanques, contar con rampas para direccionar posibles fugas en el proceso de descarga. Si existe un derrame, este será dirigido a trampas para aguas oleaginosas. - Se debe contar con Permiso almacenamiento de combustibles. - Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de motores, equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas. Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos deben ser recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final -	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Evitar derrames de sustancias contaminantes producto del abastecimiento de hidrocarburos y mantenimiento de equipos y maquinaria.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG  - Verificación del estado de los tanques de almacenamiento, sistema de contención y limpieza de trampas. - Certificado de permiso de almacenamiento de combustibles. - Registro fotográfico del estado de los talleres mecánicos donde se realiza mantenimiento de equipos y los sitios consignados para el lavado de piezas	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo Geotérmico
PGP-22	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Paisaje	Alteración del paisaje	Ley orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	- Los residuos generados en los sitios de perforación deben colocarse temporalmente en áreas específicas de la plataforma y en recipientes con tapa separados por tipo de residuo, para ser dispuestos posteriormente en el centro de transferencia de residuos del campo geotérmico. Al finalizar las labores de perforación, la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir el impacto visual generado durante la perforación de pozos geotérmicos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG:  - Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos
PGP-23	Obras civiles	Suelo	Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779	- Realizar monitoreos del estado de los taludes en Planta. Solicitar la estabilización de los mismos si es requerido mediante la reparación de geo membrana, sustitución o eliminación del material, siembra de vetiver, entre otras.	Director de Planta NG (Gestión ambiental)	Evitar accidentes y desestabilización de terrenos	Costo incorporado a la operación de la planta	Gestión Ambiental del NG.  - Registro fotográfico del estado de los taludes	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-24	Emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S, pentano y otros)	Calidad del Aire	Contaminación del aire por emisiones de gases: H <sub>2</sub> S, pentano y otros	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	- Realizar un monitoreo de las concentraciones de gases (H <sub>2</sub> S, pentano y otros) una vez al mes. Ejecutar los monitoreos de manera continua durante los mantenimientos. - Realizar cada seis meses la revisión del estado de los equipos de medición de gases (H <sub>2</sub> S, pentano y otros). Incluyendo los sensores fijos ubicados en los sitios confinados de la planta. Atender las especificaciones y recomendaciones del fabricante en cuanto a calibración y mantenimiento. - Los sitios de almacenaje o tanques de gases deberán estar rotulados y pintados de acuerdo a la normativa	Director de Planta– (Área química)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos sobre la salud de los trabajadores. Considerar los umbrales permitidos de concentración de gas indicados por la Organización Mundial de la Salud sobre el H <sub>2</sub> S (≤ 0,1 ppm promedio 24 H)	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Área Química de Planta  - Informes del monitoreo de la concentración del H <sub>2</sub> S y pentano. - Informe de seguimiento semestral de la disponibilidad y estado de los equipos de medición, incluyendo sensores fijos. - Estado de rotulación y pintura (fotografías)	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-25	Consumo de agua potable	Calidad del agua	Alteración de la calidad de agua	Ley Prevención de la contaminación del agua, 7554 Art. 64 Ley general de agua potable 1634: Art. 14.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar análisis de calidad de agua Nivel 1 dos veces al año, monitoreando captación (fuente), tanques de almacenamiento antes y después del sistema de desinfección, y red (punto más cercano, medio y más lejano al sitio de desinfección)</li> <li>- Realizar análisis de calidad de agua Nivel 1, 2 y 3 una vez al año, monitoreando los mismos sitios indicados anteriormente.</li> <li>- Continuar con el Control Operativo de los Acueductos cada 15 días con las variables pH, Turbiedad y Cloro Residual</li> <li>- Ejecutar un monitoreo de aguas residuales cada cuatro meses de acuerdo a parámetros de Aguas Residuales Ordinarias vertidas a un Cuerpo Receptor (pH, DBO, DQO, Sólidos sedimentables, Sólidos suspendidos totales, SAAM, Grasas y Aceites, Temperatura, Porcentaje de saturación, Oxígeno disuelto)</li> </ul>	Director de Planta NG (Gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y enfermedades a los colaboradores y población en general	Costo incorporado a la operación de la planta	Gestión Ambiental del NG. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe cuatrimestral de monitoreos de calidad de agua</li> <li>- Informe semestral de Calidad de agua al Ministerio de Salud</li> <li>- Informe del control operativo de acueductos</li> <li>- Informe del monitoreo de aguas residuales</li> </ul>	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-26	Movimientos de tierra	Calidad del agua, Fauna Acuática	Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779. Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Agua Superficial de la Legislación Nacional Decreto 33903 MINAE S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previo a iniciar con labores de movimiento de tierras, se debe realizar mantenimiento de los sistemas de evacuación pluvial. Monitorear semanalmente los sistemas de evacuación de aguas y sedimentación.</li> <li>En lo posible, no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas.</li> <li>En momentos de movimientos o conformación de tierra, se debe controlar el agua por medio de barreras de retención y zanjas para conducirla a las trampas de sedimentación antes de su descarga.</li> </ul>	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto – - CS. Gestión Ambiental. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de seguimiento ambiental del proyecto donde se registren los monitoreos de los sistemas de evacuación de aguas</li> </ul>	Inicio de las actividades del proyecto	Fin de proyecto
PGP-27	Movimientos de tierra	Flora	Corta de árboles	Ley forestal 7575, Reglamento DE 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre 7317 y su Reglamento DE 32633. Ley Biodiversidad 7788 y su Reglamento DE 34433.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de requerir realizar corta de árboles con diámetro medido a la altura del pecho (dap) mayor a 15 cm, se deben tramitar el permiso de aprovechamiento forestal ante la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.</li> </ul>	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Evitar corta de árboles. Contar con los permisos respectivos para la corta de árboles	Costo incorporado en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto: CS. Gestión Ambiental, recursos Geotérmicos o Negocio Generación; depende de los alcances dentro de los Acuerdos de Servicios que se generen previamente entre las partes. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permisos de corta de árboles</li> </ul>	Antes del inicio de los movimientos de tierras	Fin del proyecto

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-28	Movimiento de tierras	Patrimonio arqueológico	Alteración de sitios arqueológicos.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos DE 28174-MP-C-MINAE-MEIC	- Realizar el diagnóstico arqueológico en caso de la necesidad de movimientos de tierra.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Prevenir alterar Patrimonio Arqueológico	Costo incorporado en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto: CS. Gestión Ambiental, recursos Geotérmicos o Negocio Generación; depende de los alcances dentro de los Acuerdos de Servicios que se generen previamente entre las partes.  - Reporte de arqueología sobre el terreno	Antes del Inicio de las actividades del proyecto	Fin del proyecto
PGP-29	Movimiento de tierras - conformación de sitios de construcción, escombrera	Suelo y Agua	Desestabilización de terrenos en escombrera, erosión y sedimentos en ríos.	Ley orgánica del Ambiente 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De 35860-MINAET	- Todos los materiales extraídos a partir de los movimientos de tierra deben ser colocados en la escombrera, acomodarse y compactarse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno y según criterios geotécnicos para garantizar la estabilidad.  El transporte del material debe hacerse en un camión con una lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino.  - Cuando se realice el cierre de la escombrera, ésta no deberá tener una inclinación mayor al 15%. Además, la capa superior deberá ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que promueve la re-vegetación del sitio al menor tiempo posible.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Estabilización de la escombrera para regeneración natural. Reducir los procesos de erosión, y evitar la caída de sedimentos a los ríos y quebradas.	Costo incorporado en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto – CS. Gestión Ambiental  - Informe semanal del seguimiento de acarreo de materiales y monitoreo del acondicionamiento de la escombrera.  - Disponible el Plan de acondicionamiento final de la escombrera	Antes del Inicio de las actividades del proyecto	Fin del proyecto
PGP-30	Movimiento de tierras	Fauna	Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Disminución de individuos (Tala de árboles, movimientos de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Ley Orgánica del Ambiente 7574, Ley Conservación de Vida Silvestre 7317 Ley de Biodiversidad No 7788	- Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de aspectos clínicos y protocolo de rescate de fauna.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Reducir la pérdida de fauna silvestre del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto: CS. Gestión Ambiental, Recursos Geotérmicos o Negocio Generación; depende de los alcances dentro de los Acuerdos de Servicios que se generen previamente entre las partes.  - Registro de individuos que recibieron atención veterinaria.	Antes del Inicio de las actividades del proyecto	Fin del proyecto
PGP-31	Producción de concreto	Agua	Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto	Ley Orgánica del Ambiente 7574 DE 33903 MINAE S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Agua Superficial de la Legislación Nacional	- Monitorear el estado de la planta y sedimentador al menos una vez al mes.  Los residuos de la planta de concreto deberán dirigirse a una laguna de sedimentación. Se debe hacer retiro del material al alcanzar un 75% de su capacidad. El material extraído debe ser ubicado temporalmente en un sedimentador natural (fosa) de la escombrera para que seque y posteriormente hacer la disposición final en la escombrera.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Evitar la afectación de la calidad de las aguas por la producción de concreto	Costo incorporado en el presupuesto	- Registros mensuales del estado de la planta de concreto y laguna de sedimentación	Durante las actividades del proyecto Operación de la Planta de concreto	Fin del proyecto

## Anexo 2 – Anotaciones de Bitácora

Nº 052



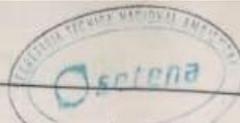
22 de julio del 2022. Visita de Regeneración Ambiental en Planta  
Se realizó recorrida por unidad Z y L. No se encontraron  
residuos o desechos en Planta. Las alcantarillas limpias  
y libres. Los taludes estables, a pesar de apertura  
en geomembranas en sector del Centro de transferencia.  
En CTR se observan desorden de residuos y algunas fiera  
de los límites del CTR. Se solicita al coordinador de  
Planta el retiro con el gestor de residuos. En almacenes  
se encuentran ordenados y limpios, hay disponibilidad  
de kits para el control de derrames. Se reparó la  
malla cerca de la Planta de Tratamiento. En el momento  
de la visita se encontraron limpiando la zona de embalse  
de la Unidad I campo parte del mantenimiento  
en el 10:00 am. CI 329 SETENA 

04 de agosto del 2022. Visita de Regeneración Ambiental  
en Planta, para dar seguimiento al retiro de materiales  
reutilizables. El material gestionado es metal, madera,  
plástico. Quedan pendientes sustancias peligrosas y tapas  
o wiper sucios contaminados. Se están colocando las geo-  
membranas que están protegiendo los taludes de la  
Unidad I. La planta se encuentra operando con normalidad  
las puertas de los caso de máquinas cerradas, el montaje  
mínimo de zona verde es adecuada y sistemas de seguridad  
ordenados. 12:15 md. CI 329-16 SETENA 

08 de septiembre del 2022. Inspección de Regeneración Ambiental en Planta. Se realizó recorrido verificando manejo de residuos, lo cual en el centro de transferencia de Residuos de Paños I hay acumulación de material metálico y Aceites. Por tanto se solicita al encargado solicitar la Gestión de Residuos para que se estén instalando los generadores de los tableros de Paños I. Estuvo a un 90% de terminar. 13:00 CI-329 SETENA

21 de septiembre del 2022. Se acompañó a Kattia Brantes como representante del BID para el seguimiento ambiental de la Planta y Campo Geotérmico. En la visita participaron Johán Valencia y Elnor González de Ecosistemas, Samantha Cordero de Planificación y Sostenibilidad, Jo Pelayo Aguilar de Gerencia de Electricidad, y Sergio Bermúdez de Sostenibilidad Estratégica e Innovación de Finanzas. Se visitaron las Plantas 11 (para de Producción), 14 (para de reinyección) y 3 (para en proceso activo de reinyección). Además se visitaron ceras de Puma activas y recorrido general por el campo geotérmico. Posteriormente se realizó una reunión con la participación virtual de Silvia Herrera del BID. 16:00 CI-329 SETENA

07 de noviembre del 2022. Inspección de regeneración ambiental en Planta. Se verificó mediante recorrido el estado de los tableros, mantenimientos de áreas, almacenes, bodegas, centro de transferencia. Se verificó la instalación del nuevo



tanque séptico, pero no se ha podido conectar, ya que aún unos talleres de IC se encuentran conectados a la DTAR. Se ha mejorado el estado del camino de acceso desde Curibandé a la aguja de Hacienda Guachipalín. 14:00 C1329

07 de diciembre del 2022. Inspección de Regeneración Ambiental en Planta. Se realizó un recorrido general por ambas unidades verificando estado y mantenimiento de estructuras y disponibilidad de equipos de seguridad y emergencia además de Planes de seguridad en almacenes y bodega de sistemas peligrosos. Se observa una poda realizada en el acceso a Planta, con ramas sin cortar y residuos en el sitio. Se realizó con los carritos del alcance del contacto de poda y chopín.

15:00 C1329 SETENA