



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° LIV-2021

Período del Informe: Julio – diciembre 2021

Proyecto Geotérmico Pailas

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

Expediente N° 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental

Lic. Carlos Alvarez Morales

CI-329-16

Resolución 0087-2021, Vencimiento 12/01/2023

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

Responsable Ambiental

*Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
Representante Legal
Instituto Costarricense de Electricidad*

Enero, 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Información del Proyecto	9
II.	Ubicación del Proyecto	9
III.	Objetivo de las visitas de monitoreo y seguimiento ambiental	11
IV.	Seguimiento del Plan de Gestión Ambiental y Registro Fotográfico.....	11
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)	11
2.	PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos	14
3.	PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos	23
4.	PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias	24
5.	PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas	27
6.	PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua)	31
7.	PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos)	33
8.	PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo).....	34
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).....	38
10.	PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras).....	39
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)	39
12.	PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos).....	44
13.	PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial).....	47

14. PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua).....	48
15. PGP-15: Emisión de gases no condensables H ₂ S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos).....	57
16. PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos).....	57
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)	59
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)	60
19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades)	78
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 ₂ S)	80
21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos)	80
22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje).....	81
23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos)	81
24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H ₂ S, pentano y otros)	82
25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua)	83
26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)	85
27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles).....	86
28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos)	86
29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera) .	86

30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat)	86
31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto)	86
V. Conclusiones	87
VI. Recomendaciones	89
VII. Anexos. Anexo 1. Plan de Gestión Ambiental etapa operativa PG Las Pailas ..	90
Anexo 2 – Anotaciones de Bitácora.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas	10
Figura 2 Fotografías de las unidades Pailas I (izquierda) y Pailas II (derecha)	10
Figura 3. Revisión técnica vehicular y marchamo de flota vehicular. CSRG	12
Figura 4 Ejemplo de reporte de mantenimiento de vehículos de Recursos Geotérmicos .	12
Figura 5. Mantenimiento de vehículos y maquinaria en taller institucional. CSRG	13
Figura 6 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta.....	14
Figura 7 Ejemplos de Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones.	15
Figura 8. Instalaciones de CTR de C.S. Recursos Geotérmicos	15
Figura 9. Despacho de residuos a gestores.....	16
Figura 10 Permiso de funcionamiento sanitario del CTR	16
Figura 11 Lista de Gestores de Residuos de Recursos Geotérmicos	17
Figura 12 Manifiestos de transporte de residuos peligrosos. CSRG	18
Figura 13 Charlas sobre manejo de sustancias peligrosas. CSRG	19
Figura 14 Charlas sobre manejo de residuos. CSRG.....	20
Figura 15 Inventario de residuos de Planta en el segundo semestre del 2021. DG	21

Figura 16 Cantidad de residuos contabilizados en Planta durante el 2021. DG	21
Figura 17 Centro de transferencia de residuos en Planta	22
Figura 18 Pileta para lavado de equipos en Planta	23
Figura 19. Tanques sépticos y servicios sanitarios utilizados en el CG Las Pailas.	24
Figura 20. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas.	24
Figura 21 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas	25
Figura 22 Reporte operacional de la PTAR entre julio a diciembre 2021	26
Figura 23 Almacenes de sustancias peligrosas, se cuenta con kits para el control de derrames y drenajes hacia el tanque de neutralización.....	27
Figura 24 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas	28
Figura 25 Fichas de datos de seguridad en áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas	29
Figura 26 Tanqueta y equipos dispensadores utilizados para el despacho de combustibles	30
Figura 27 Charla virtual sobre etiquetado e interpretación de fichas de datos de seguridad	30
Figura 28 Inspección realizada en Unidad de Separación 1 y Taller de Obra Civil taller de mantenimiento de equipos y maquinaria especializada	31
Figura 29 Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección.....	32
Figura 30. Registros de consumo de agua en CSRG.....	32
Figura 31. Límites de velocidad en comunidades de influencia social de los Campos Geotérmicos.	33
Figura 32. Límites de velocidad en comunidades de influencia social.....	34
Figura 33. Ejemplos de equipos para atención de emergencias.	35
Figura 34. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.....	36
Figura 35. Charlas y capacitaciones en SST.	37

Figura 36. Rótulos informáticos sobre prohibición de alimentar fauna silvestre.....	38
Figura 37. Paisajismo en sitios de obra	39
Figura 38. Registros obtenidos en el monitoreo en el CG Pailas	41
Figura 39 Certificado de calibración de sonómetro	42
Figura 40 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I.....	43
Figura 41 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II.....	43
Figura 42 Pantalla sónica instalada en Planta Pailas Unidad II.....	44
Figura 43. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales del AP.....	47
Figura 44 Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	47
Figura 45. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Campo Geotérmico Las Pailas. Agosto, 2021.....	48
Figura 46. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Negro arriba. Agosto 2021.	49
Figura 47. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados.....	49
Figura 48. Medición de variables físico químicas de análisis de calidad de agua.....	50
Figura 49. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio, agosto 2021.....	51
Figura 50. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el CG Las Pailas.	58
Figura 51. Extracto de base de datos composición florística en el CGP.....	58
Figura 52. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas	59
Figura 53. Rescate de serpientes. Campo Geotérmico Las Pailas, II Semestre 2021.....	60
Figura 54. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. II Sem 2021	61
Figura 55. Cantidad de Herpetofauna registrada en monitoreos diurnos y nocturnos.	61
Figura 56. Especies más comunes en monitoreos de herpetofauna.	62

Figura 57. Registro de serpiente Bécquer en los transectos de monitoreo.....	62
Figura 58. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados en los transectos de monitoreo.....	63
Figura 59. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. II Semestre 2021	64
Figura 60. Avistamiento de Zapoyolito (<i>B. jugularis</i>) durante monitoreo de aves.	64
Figura 61. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. II Semestre 2021.	65
Figura 62. Registro directo de venado colablanca (<i>O. virginianus</i>).....	66
Figura 63. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre que se encuentran bajo algún grado de amenaza.....	67
Figura 64. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres.....	68
Figura 65. Registro de especies de mamíferos mediante cámaras	69
Figura 66. Registro de murciélago Artibeo jamaicano, julio 2021.....	71
Figura 67. Cantidad de individuos de murciélagos capturados en cada sitio de monitoreo. II Semestre 2021.	71
Figura 68. Avistamiento de serpiente no venenosa (<i>X. rabdocephalus</i>) alimentándose de un sapo. Octubre, 2021.	72
Figura 69. Avistamiento de Guaco (<i>H. cachinnans</i>). Julio, 2021.	72
Figura 70. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.	73
Figura 71. Evidencia de las cinco especies utilizando los pasos subterráneos.	74
Figura 72. Evidencia de Dantas cruzando caminos externos. II Semestre 2021.	74
Figura 73. Resultados del monitoreo de fauna en sistema de tuberías. Julio, 2021.....	75
Figura 74. Ubicación de pasos aéreos para fauna. Campoo Geotérmico Las Pailas.	76
Figura 75. Cruces naturales de fauna arborícola. Julio, 2021	76
Figura 76. Revisión de sistemas de impermeabilización de las lagunas..	77
Figura 77. Mantenimiento de rótulos de advertencia de fauna. II Semestre 2021.	77

Figura 78. Atención de solicitud, comunidad Parcelas Santa María, II Semestre, 2021. ...	78
Figura 79. Envío de informe, comunidad San Jorge, II Semestre, 2021.....	79
Figura 80. Envío de informe, comunidad Curubandé, II Semestre, 2021.	80
Figura 81. Educación Ambiental, Escuela Curubandé, II Semestre, 2021.....	80
Figura 82 Estado estable y reparación de geomembrana de los taludes en Unidad I	81
Figura 83 Estado estable de los taludes en Unidad II	82
Figura 84 Monitoreo de gases H ₂ S en Pailas I durante el segundo semestre del 2021 ...	83
Figura 85 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estrategia de instalaciones y materiales de CS CON	22
Cuadro 2. Registro de capacitación de SST realizadas	37
Cuadro 3. Registros de niveles de ruido obtenidos entre julio-diciembre 2021.....	40
Cuadro 4. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al CGP. ...	48
Cuadro 5. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	50
Cuadro 6. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, agosto 2021.	52
Cuadro 7. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP.	54
Cuadro 8. Resultados de los análisis fisicoquímicos calidad de cuerpos de agua.....	55
Cuadro 9. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua, agosto 2021.....	55
Cuadro 10. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua..	56
Cuadro 11. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua, noviembre 2021.....	56

Cuadro 12. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el CG Las Pailas.	57
Cuadro 13 Monitoreos de gases H ₂ S en Pailas II durante el periodo de julio a diciembre 2021	83

I. Información del Proyecto

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) presenta a la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), el Informe de Regencia Ambiental “LIII” del Proyecto Geotérmico Las Pailas (Expediente Administrativo N° 0788-2004-SETENA), correspondiente a los meses de julio a diciembre del 2021.

El informe incluye el seguimiento del Plan de Gestión Ambiental, a partir del mantenimiento y operación de la Planta y del Campo Geotérmico, y en un tercer capítulo se presenta el cuadro de Gestión Ambiental.

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

Resultado de la situación de la pandemia por el COVID-19, las restricciones de la institución para evitar la exposición de los colaboradores de la institución, han limitado las visitas a Planta, principalmente entre setiembre y octubre, donde el pico de infección del país presentó los índices más altos de la pandemia.

Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad.

Representante legal: Ing. Luis Fernando Barrantes Prado

Teléfono: 2000-6298

Fax: 2003-0146

Correo electrónico: LBarrantesP@ice.go.cr

Responsable Ambiental

Lic. Carlos Alvarez Morales

Consultor SETENA CI-329-16

Teléfono: 2000-3201 / 8818-9055

Correo electrónico: calvarezmo@ice.go.cr

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 1).

La Planta está conformada por dos unidades denominadas Pailas I y Pailas II (Figura 2). La primera de ellas con una capacidad instalada de 35 MW entró en operación el 24 de junio del 2011. Pailas II alcanza 55 MW, e inició el 23 de julio del 2019, para un total de 90 MW de energía renovable, que viene a fortalecer la matriz eléctrica del país

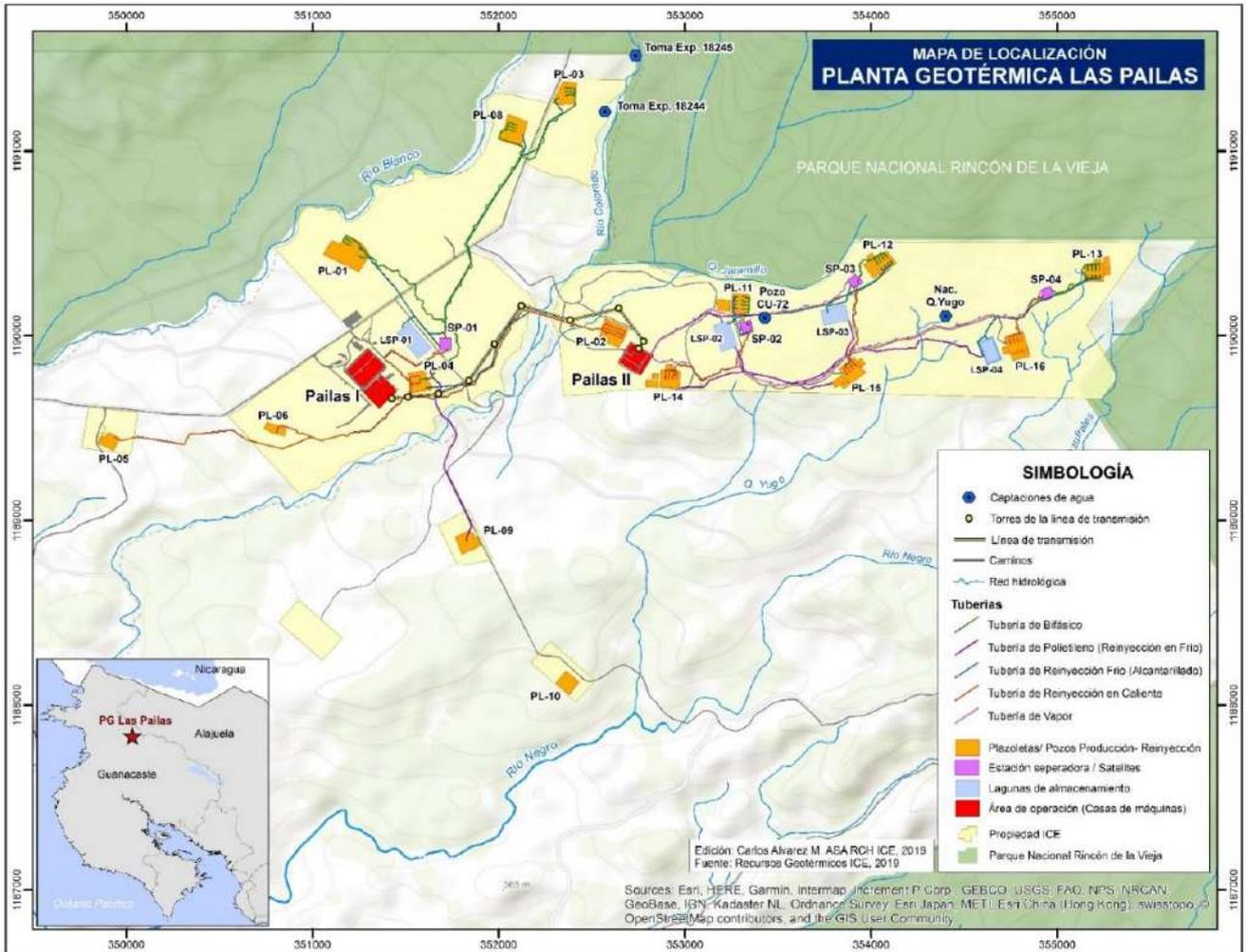


Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas



Figura 2 Fotografías de las unidades Pailas I (izquierda) y Pailas II (derecha)

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 Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) en los procesos de Operación y Mantenimiento del Campo Geotérmico, 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. El sistema en operación se denomina ERP, siglas en inglés de “Planificación de Recursos Empresariales”, el cual 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 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.

Toda la flota vehicular, tanto de Recursos Geotérmicos, como de Planta cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 3 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 007332 y 103 006358, utilizados en procesos asociados a la Operación y Mantenimiento del Campo Geotérmico Las Pailas.





Figura 3. Revisión técnica vehicular y marchamo de flota vehicular. CSRG

<p>Orden: ZM07 10700041309 MR Nissan Frontier ZD3Q Stat.sist: CTEC EDET KKMP NLIQ PREC EJEJC</p> <p>Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. C...</p> <p>Responsable</p> <p>Gpo.plan. 055 / 9408 PLAN_COORDINADOR1 Aviso 7082158 Rs.pto.tr. OPELMA01 / 2007 OPERATIVO ELECTROME Costes 0,00 Responsable 0 Cl.actv.PM <input type="checkbox"/> Estad.Instal <input type="checkbox"/> Dirección</p> <p>Fechas</p> <p>Inic.extr. 31.08.2021 Prioridad 3-medio Fin extr. 31.08.2021 Revisión</p> <p>Objeto de referencia</p> <p>Matr.Vehic 103006358 Cont.trayecto rel.consumo Equipo 2000492 PICK UP DOBLE CABINA 4X4</p>	<p>Orden: ZM07 10700041309 MR Nissan Frontier ZD3Q Stat.sist: CTEC EDET KKMP NLIQ PREC EJEJC</p> <p>Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. Control Ampliación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Op.</th> <th>SOp</th> <th>PstoTbjo</th> <th>Centro</th> <th>Clave...</th> <th>Clv.mod</th> <th>E...</th> <th>Txt.br.v.operación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0010</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar el aceite de motor</td></tr> <tr><td>0020</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar filtro de aceite de motor</td></tr> <tr><td>0030</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Engrasar de manera general el vehículo</td></tr> <tr><td>0040</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar filtro de combustible diesel</td></tr> <tr><td>0050</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Revisar el filtro depurador de aire</td></tr> <tr><td>0070</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Drenar el filtro sedimentador de diesel</td></tr> <tr><td>0080</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Inspeccionar aceite diferenciales</td></tr> <tr><td>0090</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Inspeccionar aceite transmisiones</td></tr> </tbody> </table>	Op.	SOp	PstoTbjo	Centro	Clave...	Clv.mod	E...	Txt.br.v.operación	0010			9408	ZPM1			Cambiar el aceite de motor	0020			9408	ZPM1			Cambiar filtro de aceite de motor	0030			9408	ZPM1			Engrasar de manera general el vehículo	0040			9408	ZPM1			Cambiar filtro de combustible diesel	0050			9408	ZPM1			Revisar el filtro depurador de aire	0070			9408	ZPM1			Drenar el filtro sedimentador de diesel	0080			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite diferenciales	0090			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite transmisiones
Op.	SOp	PstoTbjo	Centro	Clave...	Clv.mod	E...	Txt.br.v.operación																																																																		
0010			9408	ZPM1			Cambiar el aceite de motor																																																																		
0020			9408	ZPM1			Cambiar filtro de aceite de motor																																																																		
0030			9408	ZPM1			Engrasar de manera general el vehículo																																																																		
0040			9408	ZPM1			Cambiar filtro de combustible diesel																																																																		
0050			9408	ZPM1			Revisar el filtro depurador de aire																																																																		
0070			9408	ZPM1			Drenar el filtro sedimentador de diesel																																																																		
0080			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite diferenciales																																																																		
0090			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite transmisiones																																																																		
<p>Orden: ZM07 10700041608 MR Nissan Frontier ZD3Q Stat.sist: CTEC EDET KKMP NLIQ PREC EJEJC</p> <p>Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. C...</p> <p>Responsable</p> <p>Gpo.plan. 055 / 9408 PLAN_COORDINADOR1 Aviso 7083006 Rs.pto.tr. OPELMA01 / 2007 OPERATIVO ELECTROME Costes 0,00 Responsable 0 Cl.actv.PM <input type="checkbox"/> Estad.Instal <input type="checkbox"/> Dirección</p> <p>Fechas</p> <p>Inic.extr. 06.09.2021 Prioridad 3-medio Fin extr. 06.09.2021 Revisión</p> <p>Objeto de referencia</p> <p>Matr.Vehic 103007332 Cont.trayecto rel.consumo Equipo 2000613 PICK UP DOBLE CABINA 4X4</p>	<p>Orden: ZM07 10700041608 MR Nissan Frontier ZD3Q Stat.sist: CTEC EDET KKMP NLIQ PREC EJEJC</p> <p>Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. Control</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Op.</th> <th>SOp</th> <th>PstoTbjo</th> <th>Centro</th> <th>Clave...</th> <th>Clv.mod</th> <th>E...</th> <th>Txt.br.v.operación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0010</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar el aceite de motor</td></tr> <tr><td>0020</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar filtro de aceite de motor</td></tr> <tr><td>0030</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Engrasar de manera general el vehículo</td></tr> <tr><td>0040</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar filtro de combustible diesel</td></tr> <tr><td>0050</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Revisar el filtro depurador de aire</td></tr> <tr><td>0070</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Drenar el filtro sedimentador de diesel</td></tr> <tr><td>0080</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Inspeccionar aceite diferenciales</td></tr> <tr><td>0090</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Inspeccionar aceite transmisiones</td></tr> </tbody> </table>	Op.	SOp	PstoTbjo	Centro	Clave...	Clv.mod	E...	Txt.br.v.operación	0010			9408	ZPM1			Cambiar el aceite de motor	0020			9408	ZPM1			Cambiar filtro de aceite de motor	0030			9408	ZPM1			Engrasar de manera general el vehículo	0040			9408	ZPM1			Cambiar filtro de combustible diesel	0050			9408	ZPM1			Revisar el filtro depurador de aire	0070			9408	ZPM1			Drenar el filtro sedimentador de diesel	0080			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite diferenciales	0090			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite transmisiones
Op.	SOp	PstoTbjo	Centro	Clave...	Clv.mod	E...	Txt.br.v.operación																																																																		
0010			9408	ZPM1			Cambiar el aceite de motor																																																																		
0020			9408	ZPM1			Cambiar filtro de aceite de motor																																																																		
0030			9408	ZPM1			Engrasar de manera general el vehículo																																																																		
0040			9408	ZPM1			Cambiar filtro de combustible diesel																																																																		
0050			9408	ZPM1			Revisar el filtro depurador de aire																																																																		
0070			9408	ZPM1			Drenar el filtro sedimentador de diesel																																																																		
0080			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite diferenciales																																																																		
0090			9408	ZPM1			Inspeccionar aceite transmisiones																																																																		
<p>Orden: ZM07 10700043564 MR Nissan Frontier ZD3Q Stat.sist: CERR EDET IHMI NEJE PREC CREA</p> <p>Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. C...</p> <p>Responsable</p> <p>Gpo.plan. 055 / 9408 PLAN_COORDINADOR1 Aviso Rs.pto.tr. OPELMA01 / 2007 OPERATIVO ELECTROME Costes 0,00 Responsable 0 Cl.actv.PM <input type="checkbox"/> Estad.Instal <input type="checkbox"/> Dirección</p> <p>Fechas</p> <p>Inic.extr. 17.11.2021 Prioridad 3-medio Fin extr. 17.11.2021 Revisión</p> <p>Objeto de referencia</p> <p>Matr.Vehic 103007332 Cont.trayecto rel.consumo Equipo 2000613 PICK UP DOBLE CABINA 4X4</p>	<p>Orden: ZM07 10700043564 MR Nissan Frontier ZD3Q Stat.sist: CERR EDET IHMI NEJE PREC CREA</p> <p>Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. Control Ampli</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Op.</th> <th>SOp</th> <th>PstoTbjo</th> <th>Centro</th> <th>Clave...</th> <th>Clv.mod</th> <th>E...</th> <th>Txt.br.v.operación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0010</td><td></td><td></td><td>9408</td><td>ZPM1</td><td></td><td></td><td>Cambiar el aceite de motor</td></tr> </tbody> </table>	Op.	SOp	PstoTbjo	Centro	Clave...	Clv.mod	E...	Txt.br.v.operación	0010			9408	ZPM1			Cambiar el aceite de motor																																																								
Op.	SOp	PstoTbjo	Centro	Clave...	Clv.mod	E...	Txt.br.v.operación																																																																		
0010			9408	ZPM1			Cambiar el aceite de motor																																																																		

Figura 4 Ejemplo de reporte de mantenimiento de vehículos de Recursos Geotérmicos

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 contratado. En la Figura 5 se muestran actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria en talleres institucionales.



Figura 5. Mantenimiento de vehículos y maquinaria en taller institucional. CSRG

En la Figura 6 se presenta el mantenimiento de vehículos asociados a la operación de Planta durante el segundo semestre del 2021.

Campo de clasificación	Fecha	Descripción	Aviso	Orden
4517	13.08.2021	CAMBIO DE BATERIA	5075265	11600004682
	13.07.2021	DIAGNOSTICO	7079229	11200076001
	16.08.2021	LIQUIDO DE FRENO	7080849	11200077981
	24.09.2021	CAMBIO DE ACEITE	7083141	10700042398
	08.12.2021	MR Toyota Land Cruiser 1HZ	7087320	10700044801
5741	27.07.2021	CAMBIO DE LLANTAS (ANULADA)	6046580	10800013003
	27.07.2021	CAMBIO DE LLANTAS	6046822	10800013030
	03.08.2021	CAMBIO DE LLANTAS	7080207	10800013041
5748	08.11.2021	MR Toyota Hilux D4D	7085611	10700043721
	03.08.2021	PROBLEMAS ELECTRICOS	5074745	11100104802
	28.09.2021	REPARACION DE CARROCERIA	6049554	11100111064
5823	26.08.2021	CAMBIO DE ACEITE	7081542	10700041455
	04.08.2021	FUGA ACEITE DIRECCIÓN 5823	5074817	11100105529
	08.09.2021	REPARACION CARROCERIA POR ACCIDENTE	6048566	
	09.09.2021	CAMBIO DE LLANTAS	6048593	10800013463
	09.09.2021	REPARACION DE SUSPENSION	6048616	11100108510
	22.09.2021	CAMBIO DE LLANTAS VEH 5823	6049192	
	05.10.2021	CARROCERIA POR ACCIDENTE	6049850	
	10.09.2021	ALINEADO	7082412	11200079650
28.10.2021	CAMBIO DE ACEITE	7085119	10700043473	
	23.11.2021	REPARACION MECANICA	7086606	11200083843

Campo de clasificación	Fecha	Descripción	Aviso	Orden
6415	14.07.2021	REPARACION DE SISTEMA DE FRENOS	5073448	11100103182
	21.07.2021	REPARACIONES VEH: 6415	5074252	11100103684
	17.09.2021	TRASLADO VEHICULO EN GRUA	5076753	11100110646
	12.10.2021	CARROCERIA POR COLISION VEH 6415	5077764	
	11.08.2021	REPARACION DE SISTEMA DE FRENOS	6047286	11100104994
	12.08.2021	ALINEAMIENTO	7080775	10700040997
	31.08.2021	CAMBIO DE ACEITE	7081790	10700041646
	16.11.2021	MR Toyota Prius	7086143	10700044004
	25.11.2021	MR Toyota Prius	7086743	10700044077
	30.11.2021	MR Toyota Prius	7086902	10700044523
6591	08.12.2021	MR Toyota Prius	7087325	10700044718
	12.10.2021	CARROCERIA ACCIDENTE	5077762	
	31.08.2021	CAMBIO DE LLANTAS	6048154	10800013333
	10.09.2021	REPARACION DE DIRECCION	6048633	11100108517
	30.07.2021	CAMBIO DE ACEITE	7080128	10700040694
	07.09.2021	CAMBIO DE LLANTAS	7082146	10800013393
	18.11.2021	MR Nissan Frontier ZD30	7086393	10700044130
6606	23.11.2021	ALINEACION	7086585	11200083835
	19.08.2021	SISTEMA DE ODOMETRO VEH 103006606	5075548	11100106850
	23.09.2021	REPARACION MECÁNICA VEH 6606 ADICIONAL	5076993	11100107835
	15.11.2021	REPARACION ELECTRICA	5079041	
	29.09.2021	REPARACION MECANICA VEH 66-06	6049628	
	05.10.2021	CAMBIO DE ACEITE	7083734	10700042713
6705	09.07.2021	REPARACION MECANICA 6705	6045901	11100102916
	20.08.2021	REPARACION MECANICA VEH 6705	6047692	11100105694
	13.08.2021		7080825	
	15.10.2021	CAMBIO DE ACEITE	7084389	10700043075
6824	21.10.2021	CAMBIO DE ACEITE	7084731	10700043264

Figura 6 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta en el segundo semestre del 2021

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 7 Ejemplos de Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones. CSRG y DG

Los residuos valorizables de Recursos Geotérmicos se trasladan al centro de transferencia de residuos ubicado en instalaciones del CSRG en Fortuna de Bagaces, donde son pesados y registrados para su posterior disposición con gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud. En la Figura 8 y Figura 9 se detallan las instalaciones del Centro de Transferencia de Residuos y despachos realizados durante este periodo. Además, en la Figura 10 el permiso sanitario de funcionamiento y en la Figura 11 la lista de los gestores de residuos con los cuales se da el tratamiento final.



Figura 8. Instalaciones de CTR de C.S. Recursos Geotérmicos



Figura 9. Despacho de residuos a gestores

PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD
N°: 88385

REGIÓN RECTORA DE SALUD: CHOROTEGA

ÁREA RECTORA DE SALUD: BAGACES

En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (#5395) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.39472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:

CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO

RAZÓN SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD SOLÍS BARBOZA

CÉDULA JURÍDICA: 4000042139 **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 106770013

TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO

DIRECCIÓN: GUANACASTE BAGACES LA FORTUNA
PROVINCIA CANTÓN DISTRITO

OTRAS SEÑAS: 5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR.

CLASIFICACIÓN CIU: 3830 **TIPO DE RIESGO:** A

DADO EN LA CIUDAD BAGACES **A LOS DÍAS** 02 **DÍAS DEL MES** 07 **DEL** 2020

El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el período correspondiente, salvo que las condiciones de éste o de su funcionamiento, o las infracciones que cometan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo, o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente general.

Tiene validez de: 5 años.

Debe de ser renovado el 02 de 07 del 2025

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N°: RPSF-065-2021

BETZAIDA MARIA BARRANTES FONSECA
NOMBRE
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD

[Firma]
FIRMA
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD

Original: Interesado

CC: Expediente de ARS62-21

COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE

Figura 10 Permiso de funcionamiento sanitario del CTR

Número de identificación	Gestor de residuos autorizados	PSF./CVO	Fecha renovación P.S.F./C.V.O.	Código de registro	Nombre del propietario o representante	Número telefónico	Descripción de residuos	Vigencia del registro desde	Vigencia del registro hasta	Estado del registro
3102535052	GEEP COSTA RICA S.R.L.	2714-2016	25-ago-21	DPAH-UASSAH-RGA-014-2013	George Faeth Araya	2201-9595 2201-8990	Metales ferrosos y no ferrosos	11-dic-18	11-dic-23	ACTIVO
3101597678	AGREP FORESTAL S.A.	542-2015	4-feb-21	DPAH-UASSAH-RGA-097-2014	Juan Sauma Rossi	2474-7025 8980-8386	Aserrín y leña	22-oct-19	22-oct-24	ACTIVO
3101625830	WASTECH TECNOLOGIAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A.	059-2017	24-abr-2022	DPAH-UASSAH-RGA-028-2015	Luis Diego Mena Jara	2201-6867 2201-6869	Residuos ordinarios	28-may-20	28-may-25	ACTIVO
203180901	RECILLANTAS DE OCCIDENTE	416-2015	16-jun-20	DPAH-UASSAH-RGA-087-2014	Leonel Arrieta Vargas	8422-7646 4082-6457	Llantas	23-oct-19	23-oct-24	ACTIVO
3101583588	HC. RECYCLE S.A.	282-2018	16-sep-20	DPAH-UASSAH-RGA-001-2013	Eliseo Hernández Calderón	2573-3133 8851-0485	Papel, Cartón, Plástico y maderas	5-nov-18	5-nov-23	ACTIVO

Figura 11 Lista de Gestores de Residuos de Recursos Geotérmicos

En la Figura 12 se presentan los manifiestos de transporte de residuos peligrosos y certificados de despacho de residuos por el Gestor autorizado, realizados por Recursos Geotérmicos durante este periodo.

Sistema de gestión de residuos	
REPUBLICA DE COSTA RICA MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS	
Número de manifiesto: 81818	Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Tierra, roca, arena contaminada con hidrocarburos	Código SIMARDE del residuo: 170503
Fecha de envío: 16-09-2021 Hora: 09:47	Fecha de recepción: 16-09-2021
I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS	
Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos	
Tel: 20005722	Fax: undefined
Email: jRodriguezB@ice.go.cr	Domicilio: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces
Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodríguez Bonilla	
Nombre del receptor/consignatario: Wastech Tecnología, S/a en Manejo de Residuos	
Tel: 2201 6869 / 2201 6867	Fax:
Email: diego.mena@crsostenible.com	Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio centro el Guarco
Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: Luis Diego Mena Jara	
Nombre del transportista: Wastech Tecnología, S/a en Manejo de Residuos	
Tel: 22016869	Fax:
Email: diego.mena@crsostenible.com	Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio centro el Guarco
Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara	Licencia del conductor: CD04820785
Nombre del conductor: Esteban Josue Rojas Brenes	
Código de Identificación del Vehículo: C167015	Permiso de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 146006
	Ruta(s) autorizadas: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio centro el Guarco
Número de bultos y tipo de embalajes: 2 / Estación	Cantidad transportada (kg): 150
	Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla
II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD	
Tóxico: no Inflamable: no Explosivo: no Corrosivo: no Reactivo: no Otros: no	
Simbología (LUN, UE o SGA)	
Rombos NFPA (NFPA 704)	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">20</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">3077</div>	0 0 0 Flammabilidad Salud Reactividad Específico
III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN	
https://comisionambiental.go.cr/pag/manifiesto_transporte_vista.php?n=N60Mg	

Sistema de gestión de residuos	
Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo	
Componente 1	Tierra, roca, arena contaminada
Porcentaje	100 %
Número CAS	NA
IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO	
Estado físico a 20 c	Densidad (kg/m3)
pH	Punto de ebullición
Punto de inflamación	
Solubilidad	NA
Toxicidad	NA
Análisis microbiológico	
Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos:	
Irritante para la boca, garganta y estómago. De rápido si se ingiere. Puede ocasionar envenenamiento sistémico. El fuego puede provocar gases irritantes, corrosivos y tóxicos. Puede causar serios daños a la ecología en suelos y acuática.	
Incompatibilidades químicas y riesgos generales:	
GRUPO 8 (H, F, G)	
V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO	
Método de acondicionamiento / tratamiento / disposición final del residuo peligroso, según corresponda R1-Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía.	
VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)	
Nombre del encargado de atención de emergencias: Johan Valerio	Telefonos: 2000-4576
Dirección: CSRG	
Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s): El contacto puede causar quemaduras en piel y ojos, el fuego puede causar gases irritantes, corrosivos o tóxicos. El contacto con la materia fundida puede causar graves quemaduras.	
El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna:	
Nombre: Johnny Rodríguez Bonilla	Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)
Firmado digitalmente por ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ Fecha: 2021.09.16 09:59:03 -0600	
Elaborado por: JOHAN VALERIO. Despachado por: JOHAN VALERIO	
https://comisionambiental.go.cr/pag/manifiesto_transporte_vista.php?n=N60Mg	



Figura 12 Manifiestos de transporte de residuos peligrosos. CSRG

En total, RG registraron 4558.4 Kg de llantas de desecho despachadas por la empresa Recillantas de Occidente, mientras que Wastech Tecnologías despachó 1167 Kg de cartón, 89 Kg de plástico, 283 Kg de vidrio, 21 Kg de aluminio y 9862 Kg de mezcla de plástico, papel y cartón.

Anualmente el personal de Centro de Servicio Recursos Geotérmicos es capacitado mediante charlas sobre el manejo integral de residuos, para este periodo se ha capacitado 39 colaboradores, mediante un video sobre el manejo de residuos ordinarios y sustancias peligrosas. En la Figura 13 y Figura 14 se incluye la lista de asistencia del personal participante.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F96-GS-01	
	Título: Formación al personal	Versión: 8	
		Página: 1 de 1	
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Jefe de Negocio IC	Revisión por: 2019/02/28	
FECHA: 19-10-2021	LUGAR: TEAMS	TOTAL HORAS: 9:00	
HORA INICIO: 08:00	HORA FINAL:	FIRMA	
INSTRUCTOR (ES)			
Johan Valerio Pérez			
TOTAL ASISTENTES	4		
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Uso sustancias peligrosas, almacenamiento y etiquetado según SGA		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Álvarez Medina Leonardo		503580844	4307
Parralao Reyes Cristian		503580859	4307
Mairena Traña Maximo		225290277	4307
Reyes Ramirez Yorganni		50340087	4307

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F96-GS-01	
	Título: Formación al personal	Versión: 8	
		Página: 1 de 1	
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Jefe de Negocio IC	Revisión por: 2019/02/28	
FECHA: 19-10-2021	LUGAR: TEAMS	TOTAL HORAS: 9:00	
HORA INICIO: 08:00	HORA FINAL:	FIRMA	
INSTRUCTOR (ES)			
Johan Valerio Pérez			
TOTAL ASISTENTES	8		
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Uso sustancias peligrosas, almacenamiento y etiquetado según SGA		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Marco Lobo Ramirez		7-406-177	4307
Heiner Arias Fuentes		6-258-949	4307
Herny Cordero Herrera		6-365-444	4307
Carlos Rivera González		7-394-001	4307
Bikmer Méndez Morales		5225268	4307
Giovanni González Pérez		5-351-430	4307
Mario Solano Ortega		50360640	4307
Roger Villa Gutierrez		5339081	4307

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F96-GS-01	
	Título: Formación al personal	Versión: 8	
		Página: 1 de 1	
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Jefe de Negocio IC	Revisión por: 2019/02/28	
FECHA: 09/12/2021	LUGAR: Teams	TOTAL HORAS: 1:30	
HORA INICIO: 9:00 a.m.	HORA FINAL: 10:30 a.m.	FIRMA	
INSTRUCTOR (ES)			
Johan Valerio Perez			
TOTAL ASISTENTES	4		
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Catalogo de Etiquetas para Sustancias Peligrosas Según Sistema Globalmente Armonizado		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
JOHN JIMENEZ RIVERA		5-0202-0605	
JONATHAN ORDOÑEZ VEGA		7-0218-0148	7
GUILLERMO CAMPOS CAMPOS		5-0253-0427	
KENNER CASTRO MORERA		5-0361-0497	
ALEJANDRO QUESADA RUIZ		1-1686-0293	
ANTHONY ESQUIVEL PALMA		5-0356-0173	
FREDDY MENDEZ MORALES		6-01550-410	
YOHNNY A. SANCHEZ SOLIS		4-0178-0107	

Figura 13 Charlas sobre manejo de sustancias peligrosas. CSRG

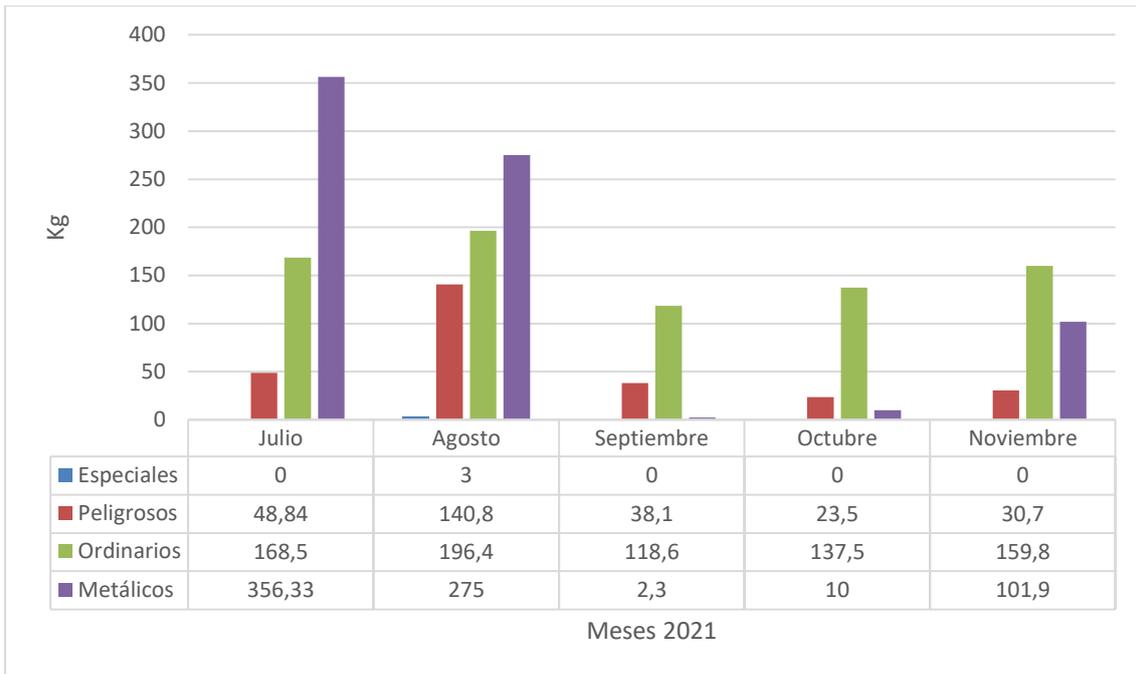


Figura 15 Inventario de residuos de Planta en el segundo semestre del 2021. DG

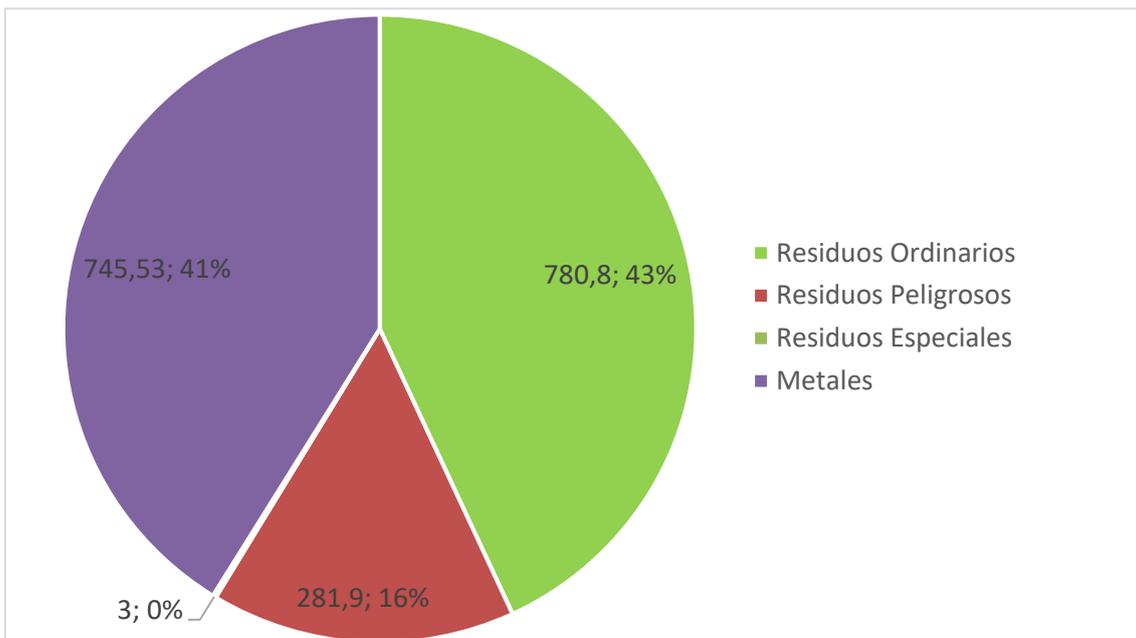


Figura 16 Cantidad de residuos contabilizados en Planta durante el 2021. DG

El Centro de Transferencia de Residuos ubicado en el sector de Pailas I, continua con una adecuada separación de residuos (Figura 17). La basura no reciclable se transporta todos los martes y viernes a los contenedores a las afueras de planta para su recolección por parte de la Municipalidad de Liberia.



Figura 17 Centro de transferencia de residuos en Planta

El Centro de Servicio Construcción (CS CON), no está realizando labores en el Proyecto Pailas desde febrero del 2021, sin embargo, hay instalaciones cerca de la Planta que seguirán proporcionando soporte de logística y mantenimiento a la región Chorotega, no relacionado a Pailas. Por esta razón, se solicitó a los coordinadores del Servicio aclarar las funciones y estrategias de estas áreas, además de disponer de estructuras y residuos que están pendientes de gestionar en el sitio.

Al respecto, el CS CON realizó una estrategia de estas áreas:

Cuadro 1. Estrategia de instalaciones y materiales de CS CON

Área	Estrategia
Taller de estructuras y civil Patio de materiales y equipos Equipo menor Planta de concreto (sin uso) Centro de transferencia de residuos Almacén y Patio de Materiales	Se seguirán usando como instalaciones de apoyo a las actividades que realiza el CS CON en la Región Chorotega. Se realizará mantenimiento de las instalaciones y áreas verdes aledañas Se estarán realizando visitas de seguimiento ambiental para verificar cumplimiento de controles operacionales establecidos
Losa antigua compostera	Se deshabilitará el sistema de abastecimiento del sitio y se retirarán las mangueras utilizadas actualmente.
Fosa de orgánicos	No está siendo utilizada por ningún área del CS CON. Se hará cierre de la fosa.
Patio Pozo 1	Se está realizando un acomodo de materiales, residuos y el desmantelamiento de estructuras
Oficinas Administrativas (Pailas II) Oficinas Pailas II (Casa de Máquinas)	Se está realizando un acomodo de materiales, residuos y el desmantelamiento de estructuras Se está realizando una revisión, clasificación de materiales y residuos. Luego de los trabajos mencionados, se mantiene como área de almacenamiento de campers Se realizará mantenimiento de las áreas verdes aledañas Se estarán realizando visitas de seguimiento ambiental para verificar cumplimiento de controles operacionales establecidos

Fuente: CS CON 2021

A diciembre, se finalizó el proceso de desmantelamiento y clasificación de residuos asociado a las instalaciones de Pailas. En enero se estarán ingresando las solicitudes de descarte en el SEGREGA, para iniciar el proceso de disposición final.

Se estima que, entre el 22 de febrero al 07 de marzo, se dispondrá de personal y equipo disponible para atender a los gestores de residuos, por lo que se coordinará con el PGIR, para que las solicitudes de descarte asociadas al Desmantelamiento de Pailas, sean retiradas a partir de esa fecha.

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, estos talleres 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 18 Pileta para lavado de equipos en Planta

Fuera de Planta se cuenta con talleres para dar mantenimiento y realizar reparaciones de la maquinaria y/o vehículos utilizados por CSRG. 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.



Figura 19. Tanques sépticos y servicios sanitarios utilizados en el CG Las Pailas.

En los talleres se utilizan trampas para aguas oleaginosas para el manejo de aguas residuales especiales, según se muestra en la Figura 20



Figura 20. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas.

En Planta, de acuerdo a los informes de los monitoreos de laboratorios realizados en aguas residuales en ambas instalaciones (Pailas I y II); en la Unidad Pailas I donde se ubica la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la entrada a la PTAR tiene cargas que superan los niveles, pero al pasar el agua por la PTAR se mejoran las condiciones de DBO, DQO, SAMM y Grasas y aceites, y se cumplen los reglamentos.

En Pailas II, el agua residual no tiene hallazgos, ambos tanques cumplen a cabalidad en sus aguas, no hay SAAM, DBO, DQO, ni grasas y aceites. Por otro lado, el pH, la temperatura y el oxígeno son buenos.

Análisis Ambiental UNIVERSIDAD NACIONAL ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL **REPORTE DE RESULTADOS**

LABORATORIO DE ENSAYOS ALTERNOS DE Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024

PRT 011 R-03 Versión 08 Página 1 de 3 No. Reporte: AG-829-2021

Datos del Cliente:

***Nombre del Cliente:** ICE Región Chorotega – Planta Geotérmica Pailas y Colonia / I Compañía **Muestreado por:** Steward Espinoza S.

***Dirección del Cliente:** Guaracaste, Liberia, Curubandé **Procedimiento de muestreo:** PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales

***Actividad:** - **Plan de muestreo:** PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-829-2021

***Teléfono del cliente:** 2000-3278 **Fecha de muestreo:** 18 de agosto de 2021

Tipo de Muestra: Residual simple **Fecha de ingreso:** 19 de agosto de 2021

Solicitud de servicio: AG-829-2021 **Fecha de emisión:** 02 de septiembre de 2021

Notas:

- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un periodo mínimo de 8 días calendario una vez enviado 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. 1024-2020, 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 vale 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 sistema no presenta cloración.

Laboratorio de Análisis Ambiental
 Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
 Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

Análisis Ambiental UNIVERSIDAD NACIONAL ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL **REPORTE DE RESULTADOS**

LABORATORIO DE ENSAYOS ALTERNOS DE Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024

PRT 011 R-03 Versión 08 Página 2 de 3 No. Reporte: AG-829-2021

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 Admisible ^a
*pH (25 °C) ^a	-	6,800 ± 0,074	6,700 ± 0,074	7,450 ± 0,074	7,900 ± 0,074	5-9
*DBO	mg/l	7,5 ± 1,0	7,2 ± 1,0	7,5 ± 1,0	130 ± 12	50
*DQO	mg/l	34,8 ± 1,0	d	d	284,7 ± 6,7	150
*Sólidos sedimentables	ml/l	1,000 ± 0,050	nd	nd	2,000 ± 0,050	1
*Sólidos suspendidos totales	mg/l	46,9 ± 6,2	nd	nd	63,7 ± 8,4	50
*SAAM	mg/l	nd	nd	nd	3,413 ± 0,048	5
*Grasas y aceites	mg/l	11,26 ± 0,81	nd	nd	d	30
*Temperatura ^b	°C	26,00 ± 0,16	32,50 ± 0,16	28,50 ± 0,16	26,00 ± 0,16	15-30
*Oxígeno disuelto ^b	mg/l	5,930 ± 0,010	6,530 ± 0,010	7,290 ± 0,010	6,150 ± 0,010	-
*Porcentaje de saturación ^b	%	66,2 ± 6,6	68,2 ± 6,8	76,1 ± 7,6	1,60 ± 0,15	-

^a - detectable (valores entre límite de detección y límite de cuantificación)
^b - no detectable (valores mayores al límite de detección)

Los análisis son realizados en las instalaciones del laboratorio, lo que presenta el superíndice "a" son realizados in-situ
 1 Según el Reglamento de Vertido y Riesgo de Aguas Residuales N° 33601, versión de la norma 21 de enero de 2021.
 2 La concentración de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.
 3 Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web www.eca.or.cr
 4 Ensayos no acreditados

***Descripción de las muestras:**

Muestra N°01: Muestra tomada en salida planta de tratamiento de aguas residuales, a las 10:30 horas.
 Muestra N°02: Muestra tomada en trampa de grasas condensador Pailas II, a las 11:41 horas.
 Muestra N°03: Muestra tomada en tanque de neutralización Pailas II, a las 11:50 horas.
 Muestra N°04: Muestra tomada en entrada planta de tratamiento de aguas residuales, a las 12:45 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	-	Análisis (0 a 14) unidades de pH	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PMA-005	SM 5120 B	0,020 mg/l	2 mg/l	20/08/2021

Laboratorio de Análisis Ambiental
 Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
 Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

Análisis Ambiental UNIVERSIDAD NACIONAL ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL **REPORTE DE RESULTADOS**

LABORATORIO DE ENSAYOS ALTERNOS DE Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024
 Acreditación N° 11-024

PRT 011 R-03 Versión 08 Página 3 de 3 No. Reporte: AG-829-2021

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
pH (25 °C)	PMA-010	SM 4500-H	-	Análisis (0 a 14) unidades de pH	-
Demanda Química de Oxígeno (total y soluble)	PMA-014	SM 5200 D	6,3 mg/l	19,4 mg/l	20/08/2021
Sólidos Suspendidos Totales	PMA-019	SM 2150 B	3,4 mg/l	6,0 mg/l	23/08/2021
Sólidos Sedimentables	PMA-020	SM 2540 F	NA	6,1 ml/l	20/08/2021
Grasas y aceites	PMA-021	SM 3520 B	2,9 mg/l	5,0 mg/l	26/08/2021
Sustancias Activas al Azul de Metileno	PMA-028	SM 5540 A	0,2 mg/l	0,4 mg/l	20/08/2021
Temperatura	PMA-018	SM 2550	-	15°C a 50°C	-

REYREND COLECCIÓN DE QUÍMICOS DE COSTA RICA
 Calle 9 Centro de Ciencias Ambientales
 Heredia, Costa Rica (506) 2277-3696

LOVERA RUTH (FIRMA)
 ASAC
 RODRIGUEZ (FIRMA)

PABLO JOSE SALAS JIMENEZ (FIRMA)
 Firmado digitalmente por PABLO JOSE SALAS JIMENEZ (FIRMA)
 Fecha: 2021.09.02 17:23:14 -05'00'

Pablo Salas Jiménez
 Químico NE 2780
 Director de Operaciones

Última Línea del Reporte de Resultados AG-829-2021

Figura 21 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas

De acuerdo al reporte operacional de la PTAR, que comprende el periodo de julio a diciembre del 2021 presentado al Ministerio de Salud, la Planta continua mantenimiento bajo caudal de agua, similar a los reportes anteriores, teniendo un promedio de 2.4 m³/día, lo que representa un 4.8% de capacidad de la Planta, por lo que casi no llega agua al tanque homogenizado.

Para seguir manteniendo las condiciones del proceso, se sigue tratando de mantener tiempos de residencia y los ciclos de las piletas, para que el flujo en el tanque de sedimentación no sea constante, sino esporádico, lo que dificulta realizar muestreos y control, ya que no siempre hay flujo, dado que las piletas tienen bajo nivel y tardan mucho en subir.

En síntesis, la Planta ha logrado tratar la carga orgánica entrante, pero con dificultades por los bajos niveles y flujos pocos constantes. El proyecto de la construcción del tanque séptico mejorado que reemplazaría la PTAR inicia en enero 2022.

REPORTE OPERACIONAL AGUAS RESIDUALES

(DECRETO EJECUTIVO N° 33601-S-MINAE)

1. DATOS GENERALES

Ente Generador:	Instituto Costarricense de Electricidad Planta las Pailas	CIU:	40119
Actividad(es):	Generación de energía geotérmica		
Provincia:	Guanacaste	Cantón:	Liberia
		Distrito:	Curubandé
Dirección:	De los semáforos de Liberia 4.7 km. hacia el norte carretera interamericana, desvío hacia el este 18 km. camino a Curubandé		
Página en Internet:	https://www.grupoice.com		

Permiso Sanitario de Funcionamiento:	Nº. RCH-ARSL-3179-2017	Rige: 05-2017	Vence: 05-2022
--------------------------------------	------------------------	---------------	----------------

Patente Municipal:	No. N/A	Rige: N/A	Vence: N/A
--------------------	---------	-----------	------------

Número del Reporte:	17	24/6/2021
Periodo reportado:	del Julio 2021	al Diciembre 2021

Frecuencia de presentación del Reporte:	Semestral (x)	Trimestral ()	Anual ()
---	-----------------	----------------	-----------

Propietario o Representante del Ente Generador:	Verry Rojas Vásquez		
Tel: 2000 2810	Fax: N/A	N/A	
Correo Electrónico:	verrojas@ice.go.cr		

Responsable Técnico del Reporte:	Ing. Jorge Vindas Evans		
Tel: 2000-2770	Fax: N/A	Apartado Postal: N/A	
Correo Electrónico:	jvindase@ice.go.cr		
	Nº Registro MS:	RRRO-637-14-AR	

2. DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

- X Vertidas al cuerpo receptor: Nombre del cuerpo receptor: Río colorado
- Vertidas al Alcantarillado Sanitario: Nombre del EAAS:
- Reusadas: Tipo N° __

Salida de la planta
Muestreo 18 de agosto 2021

Parámetro	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	T (°C)	SST (mg/l)	SSed (ml/l)	GyA (mg/l)	SAAM (mg/l)	O ₂ Mg/l
Valor	7.5	34.8	6.80	26.0	46.9	1.0	11.16	nd	5.93
Incertidumbre	1.0	1.0	0.074	0.46	6.2	0.060	0.81	-	0.010
Valor *LMP	50	150	5-9	15-40	50	1	30	5	-

Adjuntar los originales de los análisis de laboratorio con su respectivo refrendo del Colegio Federado de Químicos e Ingenieros Químicos de Costa Rica.

* Límites Máximos Permisibles, decreto 33601, nd no detectable.

D: detectable

ND no detectable, d detectable, n no se reportó.

3. MEDICIÓN DE CAUDALES

Método empleado: volumétrico

La medición de caudales debe hacerse en la salida de la última unidad de tratamiento.

4. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES POR PARTE DEL ENTE GENERADOR

	Nº de veces Veces	Promedio	Desvío Estandar	Mínimo	Máximo	Valor *LMP
Caudal (m ³ /día)*	36	2.4	1.1	0.0	5.9	
pH	28	6.7	0.23	6.24	7.14	5-9
Sólidos Sedimentables.**	29	0.0	0.0	0.0	1.0	<1
Temperatura	29	25.3	0.92	23.6	28.1	15-40

La información de la tabla No. 4, corresponde a los valores de los parámetros medidos por el ente generador y anotado en la bitácora de manejo de las aguas residuales.

(*) Se hizo que ahora con la salida de proyecto guala: El flujo se ha reducido a casi nada, lo que dificulta medir flujos; se está recurriendo a muestreo, por lo que se usa como referencia el caudal de entrada ya que el medidor no mide por bajo flujo.

** Estos valores son estimados ya que a veces no hay flujo por bajo nivel, se toma la muestra de la tubería.

En caso de que se cuente con un sistema de tratamiento, debe indicar el caudal de diseño, en m³/día: 50 m³/día

5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Nombre del Laboratorio: LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL UNA

Número de Permiso Sanitario de Funcionamiento: CN-ARS-II-2168-2015

Rige: _____ Vence: _____

Nº Análisis Físico-químico: AG-829-2021 - Nº Análisis Microbiológico: _____

Muestreo: simple.

Tiempo de Duración (indicar el número de muestras por tiempo de muestreo): 1 muestra tipo simple a las 10:30, en el sedimentador.

Figura 22 Reporte operacional de la PTAR entre julio a diciembre 2021

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.

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.

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.



Almacenes de sustancias peligrosas con sistemas de contención antiderrames y direccionadas a tanque de neutralización



Disponibilidad de kits para el control antiderrames en Unidad II



Almacén de sustancias peligrosas

Figura 23 Almacenes de sustancias peligrosas, se cuenta con kits para el control de derrames y drenajes hacia el tanque de neutralización



Figura 24 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas

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. Otro medio de identificación: Gasolina Regular, Gasolina Plus 91, Gasolina Super, Gasolina Superior

1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso: Combustible

1.4. Datos del proveedor

- Nombre: Refinería Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
- Dirección: Carretera 108, Edificio Hernán Cortés Zebede, Cortijo Inico ruta 32, 2284-2700 / 2550-3627
- Teléfono: 2284-2700 / 2550-3627
- Dirección electrónica: presidencia@recope.pr.cr

1.5. Número de teléfono

- En caso de emergencia: 9-1-1
- Centro nacional de intoxicaciones: 2223-1028
- Comisión Nacional de emergencias: 2220-3000

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

ic Instituto Costarricense

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

Proveedor: Refinería Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A. Tel. 2284-2700

Cantidad: 3,785 L

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 evitar 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

MSCS No. 504
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, P.O. Box 1000 Cartago 200 metros norte de la finca, Apartado 213-1030 Cartago, Tel: 2279-65-94, Fax: 2270-84-00, Email: seracsacliente@seracsa.com

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

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Denominación: Glifosato

Composición química: N- (fosfonometil)glamina

Forma física: Líquido

No CAS: 1071-93-5

No. Registro MASC: 3183

Familia química: Glifosato

Concentración: 35.6% p/v

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Efectos peligrosos para la salud: El producto no se absorbe fácilmente por el cuerpo humano. De pueden producir náuseas y malestar abdominal si se ingiere, puede causar ardor e irritación en los ojos. En casos extremos de exposición podría manifestarse náuseas.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ingestión: Si el paciente está consciente y no presenta convulsiones. Provocar el vómito mediante una dosis de Jarabe de Ipecacuana (10 ml para niños o 30 ml para adultos), seguida de 1-2 vasos de agua. En caso de no tener este remedio, se debe beber suficiente agua y provocar el vómito tocando la parte posterior de la garganta con el dedo o algún objeto no peligroso.

Contacto con la piel: Quitarse las prendas contaminadas y lavar inmediatamente con suficiente agua y jabón.

Inhalación: Llevar al paciente a un lugar fresco, seco y con mucho ventilación, manteniéndolo en reposo y vigilar la respiración.

Contacto con los ojos: Lavar inmediatamente con suficiente agua por lo menos durante 15 minutos. Obtenga atención médica en todo caso. Quitarse la ropa contaminada, así como la ropa de protección después del trabajo.

ic Instituto Costarricense

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

Proveedor: SERACSA Tel: 2279-69-94

Cantidad: 3,785 l

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 25 Fichas de datos de seguridad en áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas

El abastecimiento de combustible a maquinaria y equipos se realiza mediante tanqueta diseñada para esta tarea (Figura 26).



Figura 26 Tanqueta y equipos dispensadores utilizados para el despacho de combustibles

Anualmente el personal se capacita al personal sobre el almacenamiento y manejo de sustancias químicas peligrosas. Para este periodo se realizaron 3 charlas a 16 colaboradores de forma virtual sobre etiquetado e interpretación de fichas de datos de seguridad de sustancias peligrosas, según el Sistema Globalmente Armonizado.



Figura 27 Charla virtual sobre etiquetado e interpretación de fichas de datos de seguridad

Mediante el sistema integrado de gestión (Calidad, Seguridad y Ambiente), se programan rutas de inspección en áreas de proceso para garantizar su mejora continua. Dentro de las actividades realizadas se aplican acciones correctivas a no conformidades, que deben ser atendidos mediante planes de acción y finalmente se evalúa la eficacia de las acciones aplicadas.



Figura 28 Inspección realizada en Unidad de Separación 1 y Taller de Obra Civil taller de mantenimiento de equipos y maquinaria especializada

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

Se realizan rutas de inspección, en las cuales se revisa el estado de la grifería, llaves de paso y tubería en general, además de la rotulación utilizada para promover el ahorro de agua (Figura 29). En caso de identificar fugas o algún desperfecto, se reportan al área civil para su debida reparación.

La Planta maneja un lineamiento para el uso de agua para riego, de acuerdo a un horario para mejor aprovechamiento del recurso.



Figura 29 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. Se detallan los registros de consumo de agua obtenidos en el año 2021.

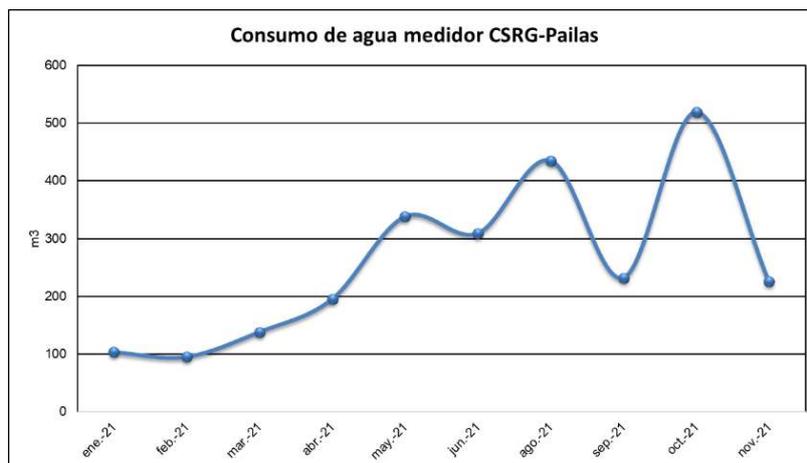


Figura 30. Registros de consumo de agua en CSRG

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 Las Pailas, 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 inforecursosgeotermicos@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 no se recibieron quejas relacionadas a exceso de velocidad de vehículos institucionales. La Figura 31 muestra el comunicado que se la enviado a las diferentes agrupaciones que se movilizan frecuentemente en la zona, como los son: División Generación, Centro Servicio Recursos Geotérmicos, Centro Servicio de Construcción.



informa

**LÍMITES DE VELOCIDAD EN
COMUNIDADES DE ÁREA DE INFLUENCIA**

Se les recuerda a conductores de vehículos institucionales y alquilados, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial instalada por el MOPT, en las rutas de acceso a comunidades del área de influencia a los Campos Geotérmicos Alfredo Mainieri Protti, Pailas, y Borinquen.

Adicionalmente, dentro de las medidas de control socioambiental definidas en Planes de Gestión Ambiental de obras o proyectos con viabilidad ambiental aprobada por SETENA, la institución se comprometió a promover la seguridad vial en centros de población y a reducir el levantamiento de polvo en rutas de lastre frente a viviendas, para ello se definió como límite de velocidad 25 km/h.

Comunidades de Influencia Directa que aplican estas restricciones:

CG Alfredo Mainieri Protti	CG Pailas	CG Borinquen
Fortuna	Curubandé	Curubandé
Guayabo	San Jorge	Agua Fria
Cuiquilapa	Parcela Santa María	El Cedro
La Unión		El Pital
Río Blanco		Cañas Dulces
		Buena Vista

Las comunidades disponen de medios oficiales para realizar denuncias o quejas sobre conductas inapropiadas o peligrosas por parte de funcionarios ICE:

✉ Correo electrónico: inforecursosgeotermicos@ice.go.cr

☎ Línea Telefónica Gratuita: 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA)

Figura 31. Límites de velocidad en comunidades de influencia social de los Campos Geotérmicos.



Figura 32. Límites de velocidad en comunidades de influencia social

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 y estabilización de pacientes (Figura 33).

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 34).

Permanentemente 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. Para este periodo, se realizaron 25 charlas, con duración total de 30 horas, con una participación de 279 colaboradores. En el cuadro 2, se detallan las capacitaciones impartidas en este periodo y en la figura 35 se presentan evidencias fotográficas de algunas charlas realizadas.

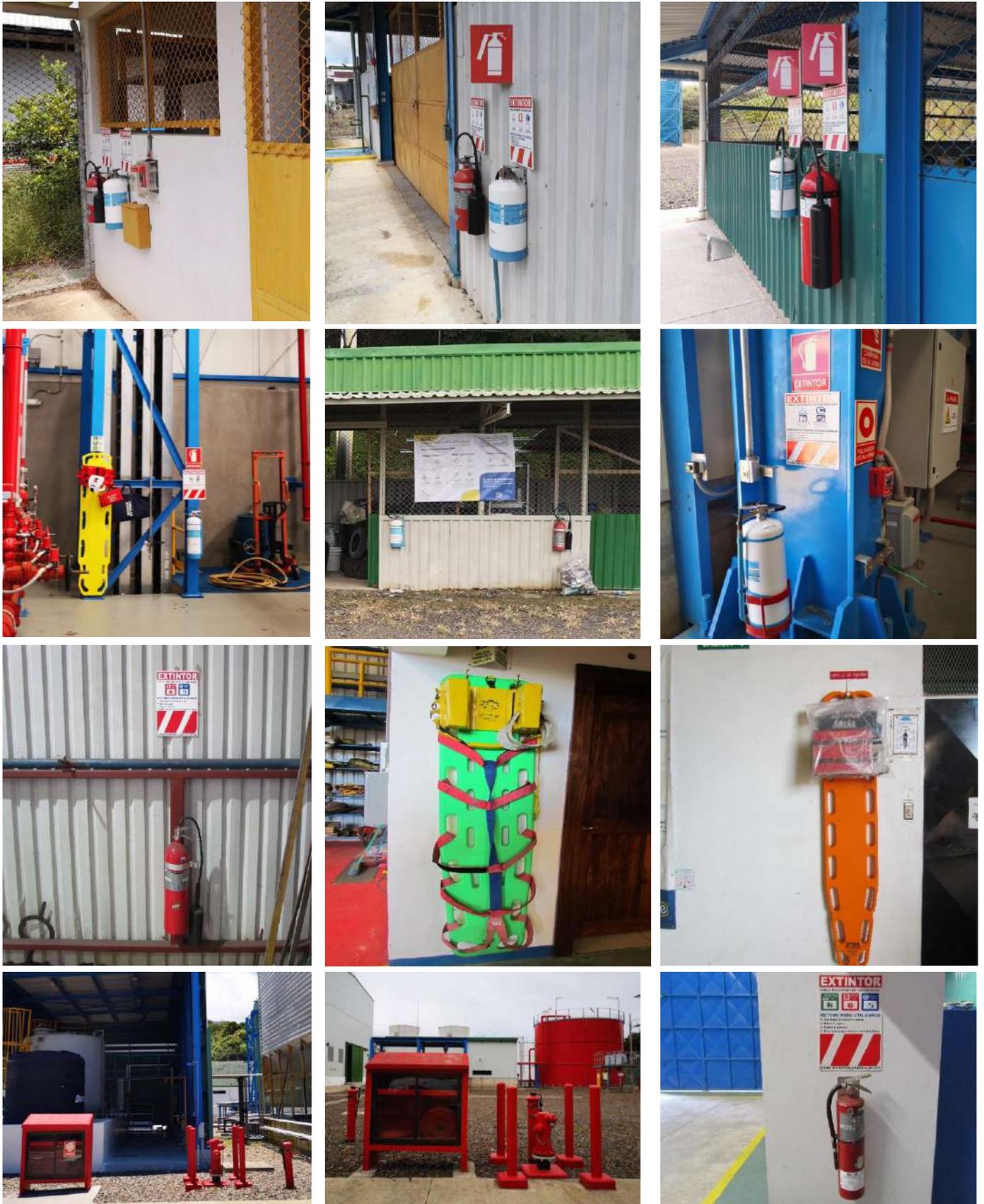


Figura 33. Ejemplos de equipos para atención de emergencias.

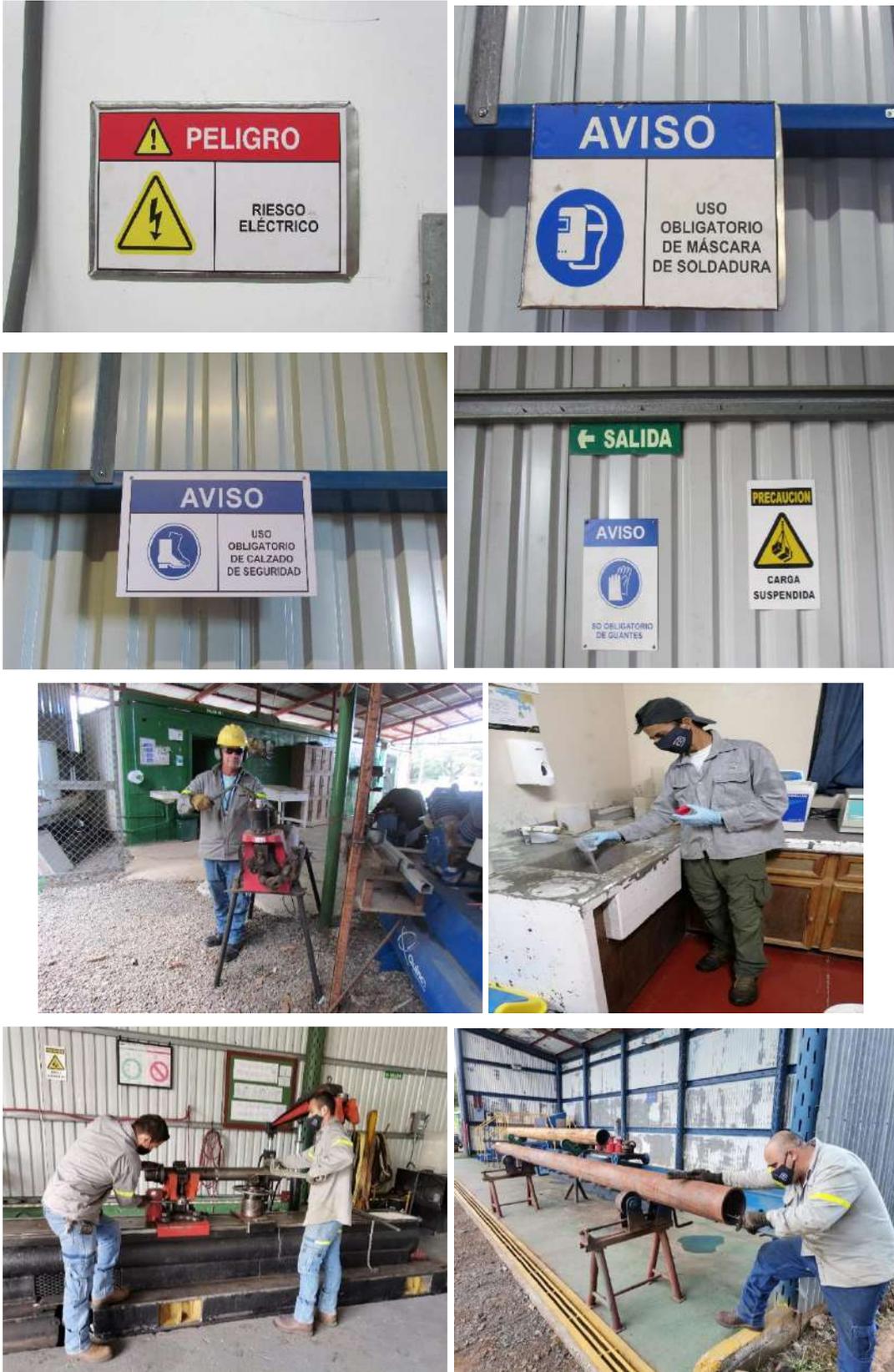


Figura 34. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.



Figura 35. Charlas y capacitaciones en SST.

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

Sub-Área	Formador	Tipo	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
Mantenimiento Obra Civil de Campos Geotérmicos	Stephanny Ordóñez Ramos	Presencial	Riesgos Mecánicos	5/7/2021	2,3	6
Ingeniería de Perforación	Yulian Osés Sánchez	Presencial	Uso correcto de extintores	7/7/2021	1	7
Cadena de Abastecimiento y Aprovisionamiento del Proceso	Stephanny Ordóñez Ramos	Presencial	Higiene Postural y Levantamiento de Cargas	9/7/2021	2	2
Gestión Socio Ambiental al Proceso	Marlene Alvarado Leitón	Presencial	Prevención en Tala Dirigida y Poda de Árboles.	21/7/2021	2,5	6
Ingeniería de Perforación	Marlene Alvarado Leitón	Presencial	Prevención y Protección Contra Caídas	11/8/2021	3	7
Operación de Campos Geotérmicos	Marlene Alvarado Leitón	Presencial	Devolución de Resultados de Matriz de Riesgos Laborales	24/8/2021	4	5
Mantenimiento de Equipo de Perforación	Laura Prendas Rodríguez	Presencial	Prevención y Protección Contra Caídas	25/8/2021	4	4
Ingeniería de Yacimientos Geotérmicos	Stephanny Ordóñez Ramos	Virtual	Riesgo eléctrico y Bloqueo & Etiquetado	30/11/2021	2,5	7
Servicios de Equipo, Maquinaria Especializada y Transporte	Stephanny Ordóñez Ramos	Presencial	Riesgos Mecánicos	5/7/2021	2,3	6

Fuente: CSRG, 2021

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)

En caso de reportes de fauna que ingresa a las obras, el personal de biología se encarga de la atención, rescate y reubicación del animal; para estas actividades se cuenta con el personal capacitado y equipo especializado.

Para concientizar y tener el apoyo por parte de los trabajadores para que reporten accidentes de fauna, se brindan charlas, comunicados y capacitaciones donde se reitera la importancia de reubicar los animales. Sin embargo, durante el periodo no se impartieron charlas debido a las indicaciones emitidas como prevención ante el contagio de COVID-19, se espera retomar charlas y capacitaciones en el primer trimestre del 2021 y abarcar diferentes temas relacionados a la gestión biológica (velocidad en carreteras, generalidades de las serpientes, extracción de flora y fauna y prohibición de alimentación de fauna).

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



Figura 36. Rótulos informativos sobre prohibición de alimentar fauna silvestre

En Planta, 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.

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.



Figura 37. 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.

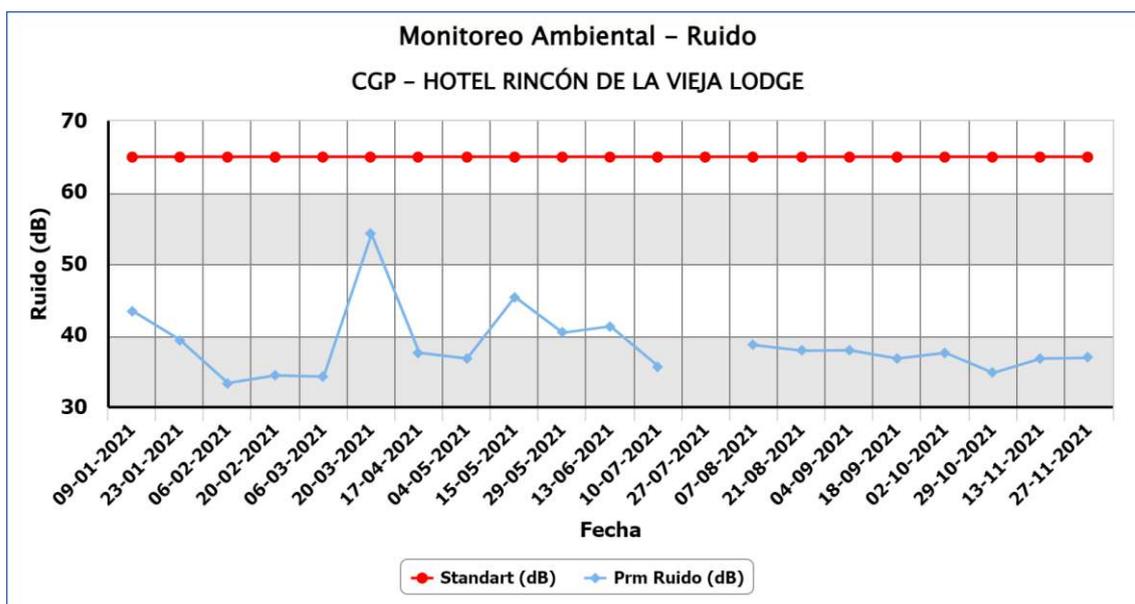
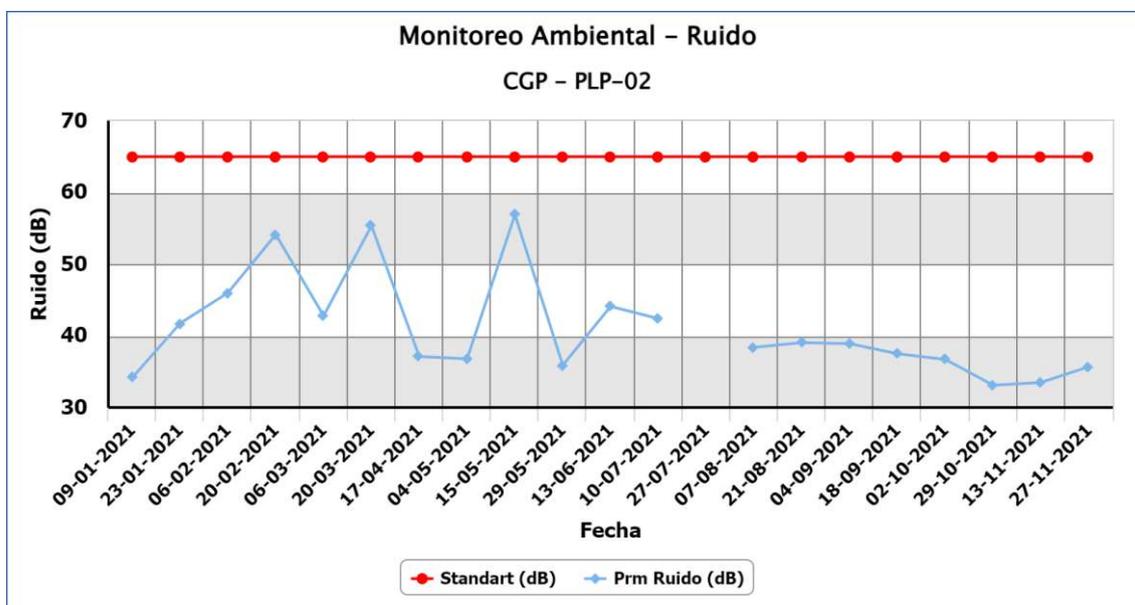
Las mediciones se realizan como cada dos meses y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el cuadro 3 y Figura 38.

En el área de proyecto y áreas de influencia directa se ejecuta el programa de monitoreo de los niveles de ruido en PLP-02 ubicada al costado norte de planta Geotérmica Pailas II, Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipelín, y Parque Nacional Rincón de la Vieja.

Cuadro 3. Registros de niveles de ruido obtenidos entre julio-diciembre 2021

Sitio	Ruido	Ruido	Ruido
	Min	Prm	Max
Hotel Hacienda Guachipelín	33	38	44
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	34	38	65
Parque Nacional Rincón de la Vieja	33	39	54
PLP-02	33	41	57

De acuerdo a la información obtenida se puede constatar 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.



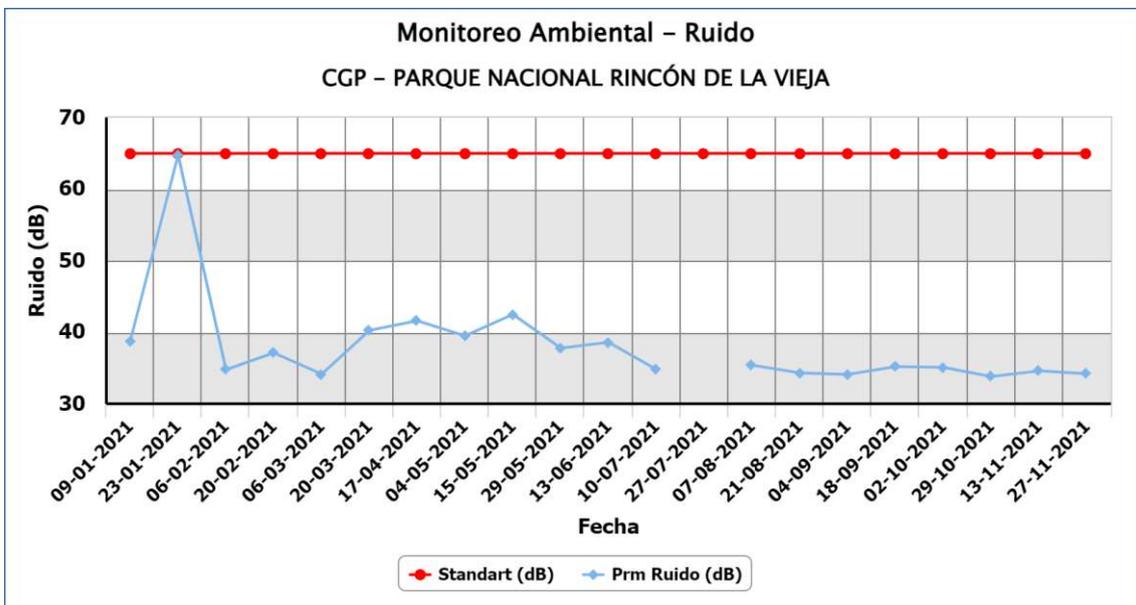
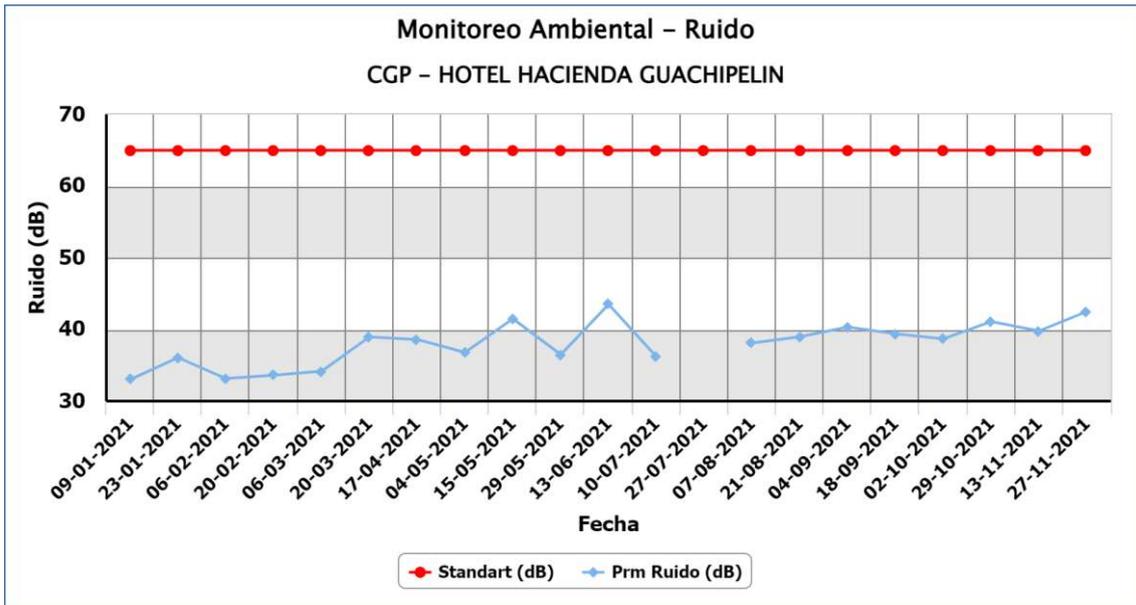


Figura 38. Registros obtenidos en el monitoreo en el CG Pailas

No se realizaron registros de ruido entre el 05 y 24 de julio 2021, debido a que el sonómetro fue enviado a calibración. En la Figura 39 se muestra el certificado de calibración.

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.



SCM
Metrología y Laboratorios

SCM METROLOGÍA Y LABORATORIOS
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Calibration Certificate



Laboratorio de Calibración
Alcance de Acreditación N° LC-020
Acreditado a partir de: 2003.04.07
En su nueva sede: Av. 11, Decimo Sector 30322 (Las Moras)
Alcance disponible en www.eca.or.cr



Cliente INSTITUTE COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
Customer

Dirección Guanacaste, Costa Rica.
Address

Código del certificado
Certificate Code
SCM-00016329

SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Instrumento <i>Instrument</i>			
Identificación <i>Identification</i>	700050	Intervalo de medida <i>Measuring interval</i>	(70 a 120) dB
Descripción <i>Description</i>	Sonómetro	Resolución <i>Resolution</i>	0,1 dB
Fabricante <i>Manufacturer</i>	Mastech	Número de serie <i>Serial number</i>	10110074756
Modelo <i>Model</i>	MS 6300	Ubicación <i>Location</i>	No indica

Condiciones ambientales <i>Environmental conditions</i>			
Presión <i>Pressure</i>	(91,30 ± 0,62) kPa	Temperatura <i>Temperature</i>	(21,10 ± 0,33) °C
		Humedad relativa <i>Relative humidity</i>	(54,0 ± 2,5) %

Sobre la calibración <i>About the calibration</i>	Sobre este documento <i>About this document</i>
<p>El periodo de calibración y error máximo permitido del equipo son establecidos por el cliente.</p> <p>Los resultados del certificado se refieren únicamente al objeto calibrado en el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</p> <p>SCM Metrología S.A. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI), tales como NIST, NPL, LNE, PTB, LACOMET.</p>	<p>This calibration period and maximum permissible error of the equipment are set by the customer.</p> <p>The certificate results relate only to the object calibrated at the moment when and under conditions in which the measurements were made.</p> <p>SCM Metrología S.A. is not responsible for any damages that may result from improper use of this instrument, or an incorrect interpretation of calibration results declared here.</p> <p>This calibration certificate is traceable to national or international standards, which realize the units according to the International System of Units (SI) like: NIST, NPL, LNE, PTB, LACOMET.</p>
<p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de SCM Metrología.</p> <p>The calibration certificate is invalid without the signature or approval of SCM Metrología.</p>	<p>This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the prior written consent of SCM Metrología.</p> <p>The calibration certificate is invalid without the signature or approval of SCM Metrología.</p>

<p>Aprobación <i>Approval</i></p> <div style="text-align: center;">  <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p>Ing. Andrés Ruiz Ballester Metrologo</p> </div>	<p>Fecha de calibración <i>Calibration date</i></p> <p>07.jul.2021</p> <p>Próxima calibración <i>Due date</i></p> <p>A definir por el cliente</p> <p>Calibración realizada por <i>Calibration by:</i></p> <p>Ing. Dían Lonia Quesada</p>
--	---

Teléfono (phonenumber): (506) 4020-1203
Fax: (506) 4020-1203

Alajuela, Costa Rica
info@scm-metrologia.com

www.scm-metrologia.com
Página (Page): 1 de 3 (1 of 3)

Figura 39 Certificado de calibración de sonómetro

En Planta, los monitoreos de ruido se realizan una vez al mes en sitios preestablecidos (Figura 40, Figura 41). 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. La Planta maneja un estricto lineamiento de uso de equipo de protección auditiva, tanto para los colaboradores como visitantes. En noviembre y diciembre no se realizaron monitoreos de ruido en Pailas II por encontrarse en mantenimiento preventivo de los equipos.

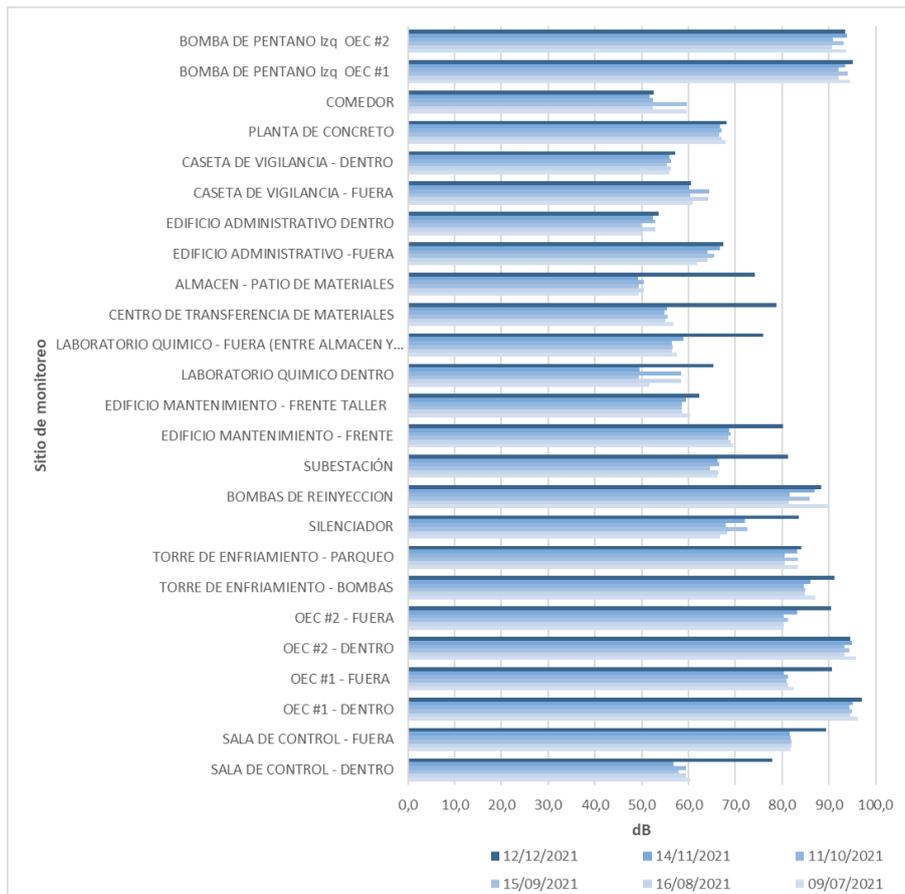


Figura 40 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el segundo semestre del 2021

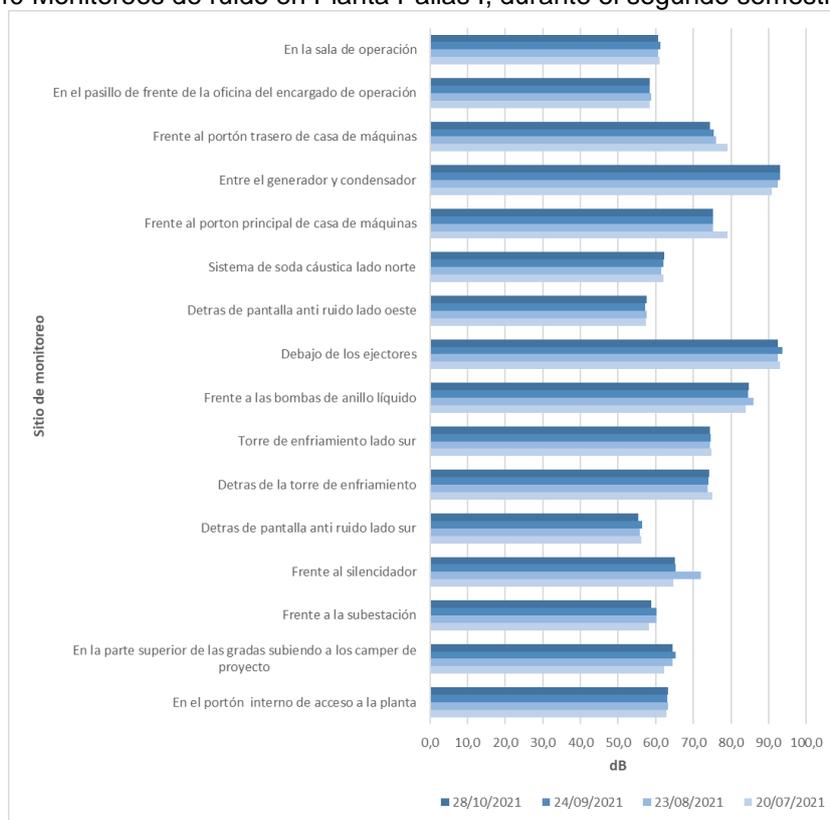


Figura 41 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el segundo semestre del 2021

La pantalla sónica instalada en la unidad II aísla el ruido y evita que alcance niveles que puedan afectar el PNRV y Hotel Rincón de la Vieja Lodge.

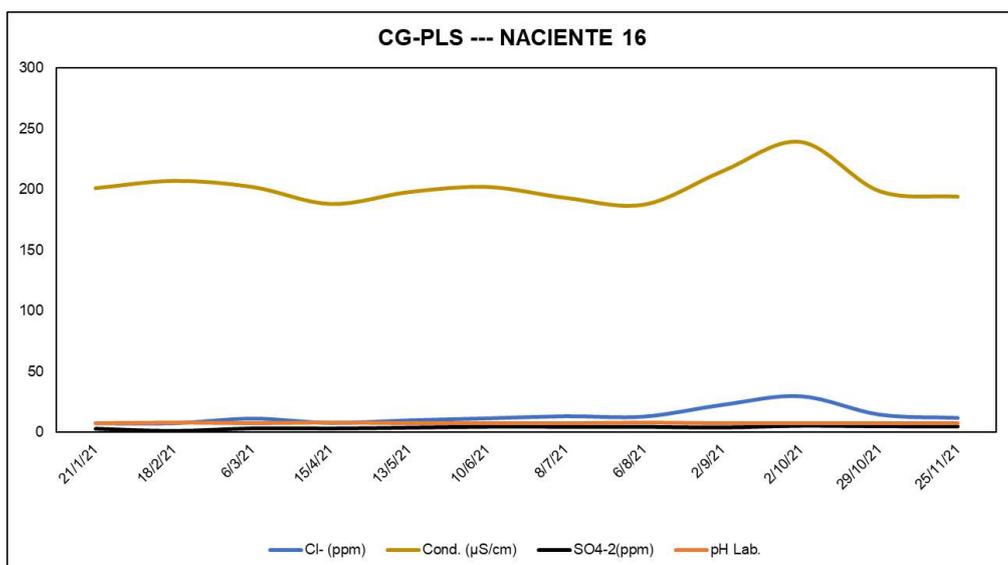


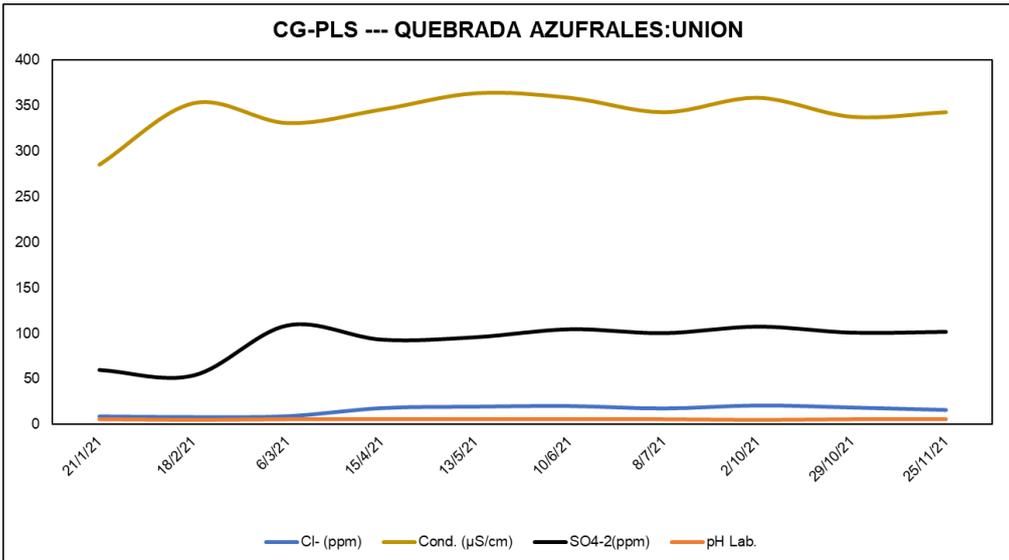
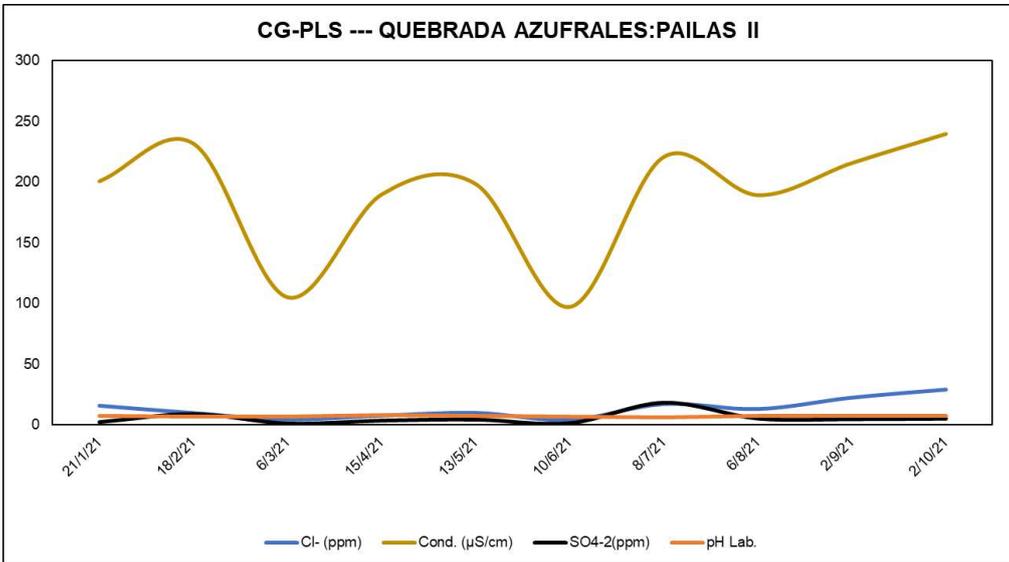
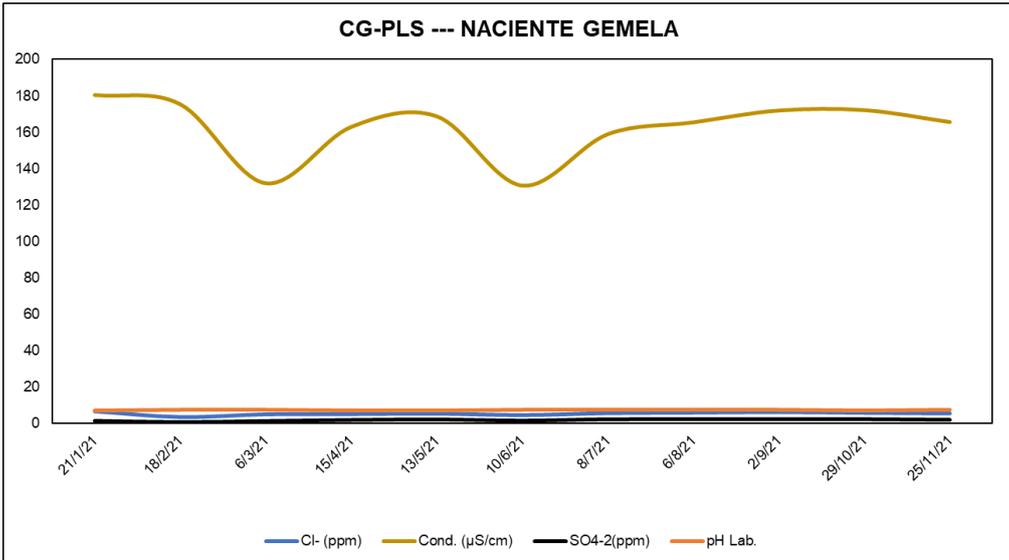
Figura 42 Pantalla sónica instalada en Planta Pailas Unidad II

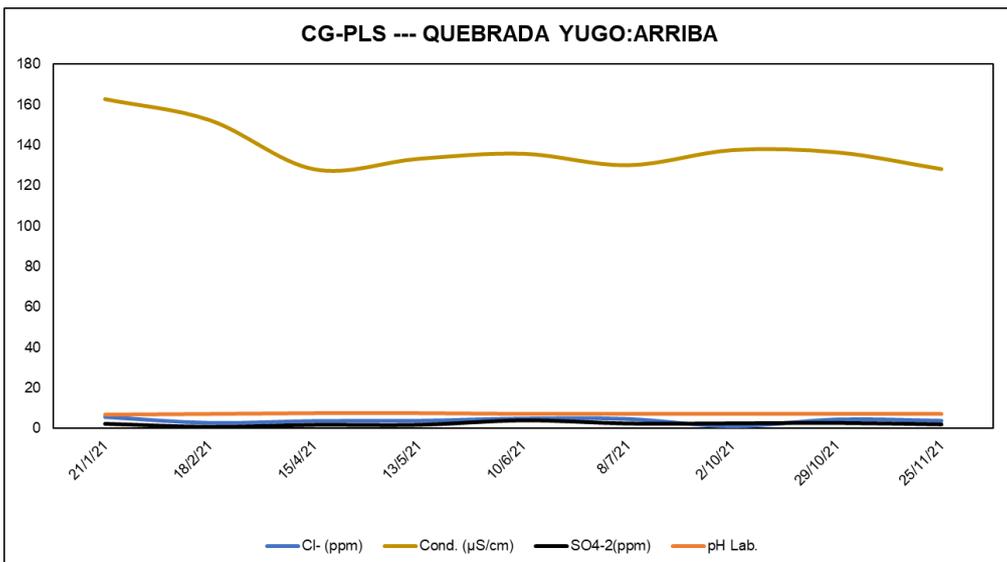
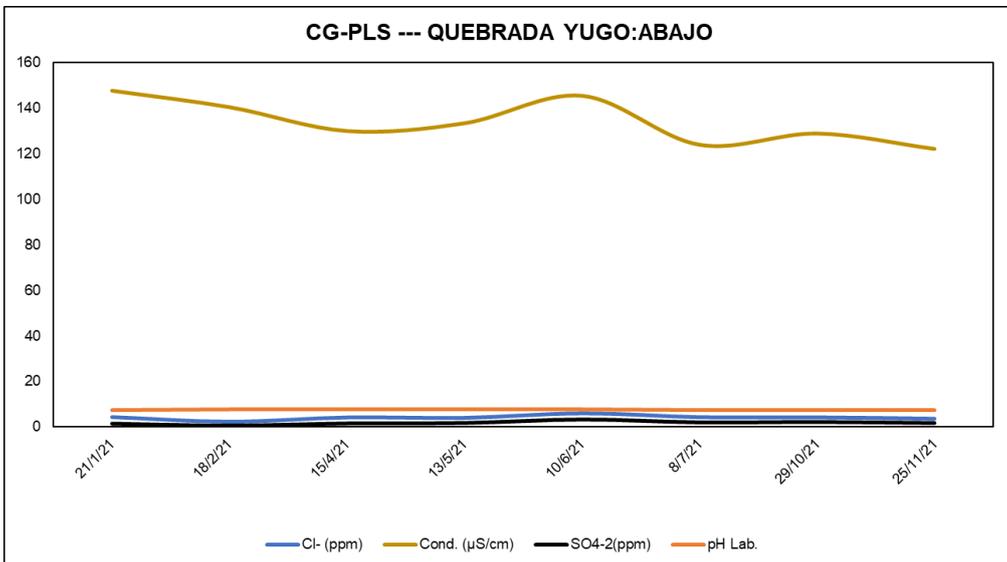
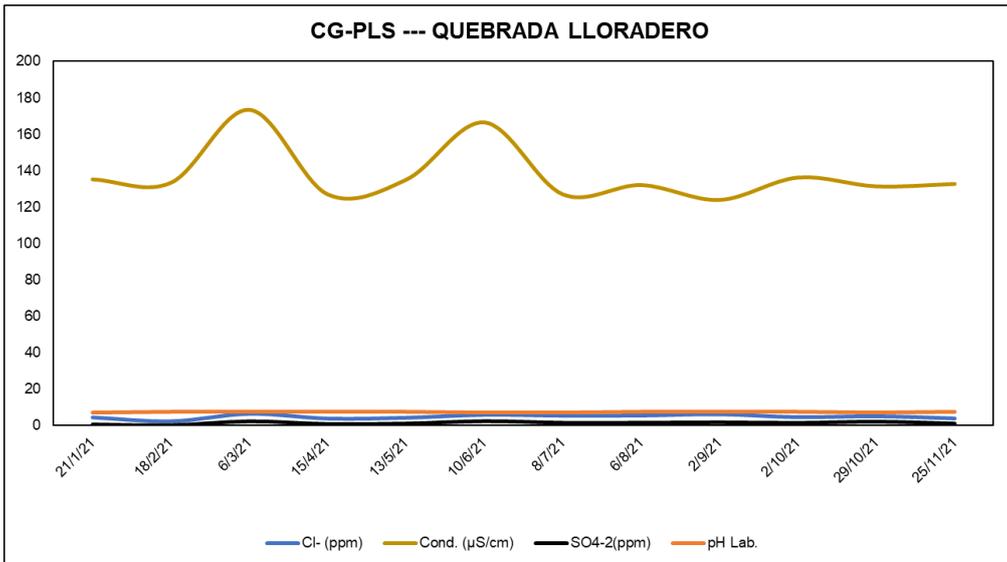
Se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos.

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.







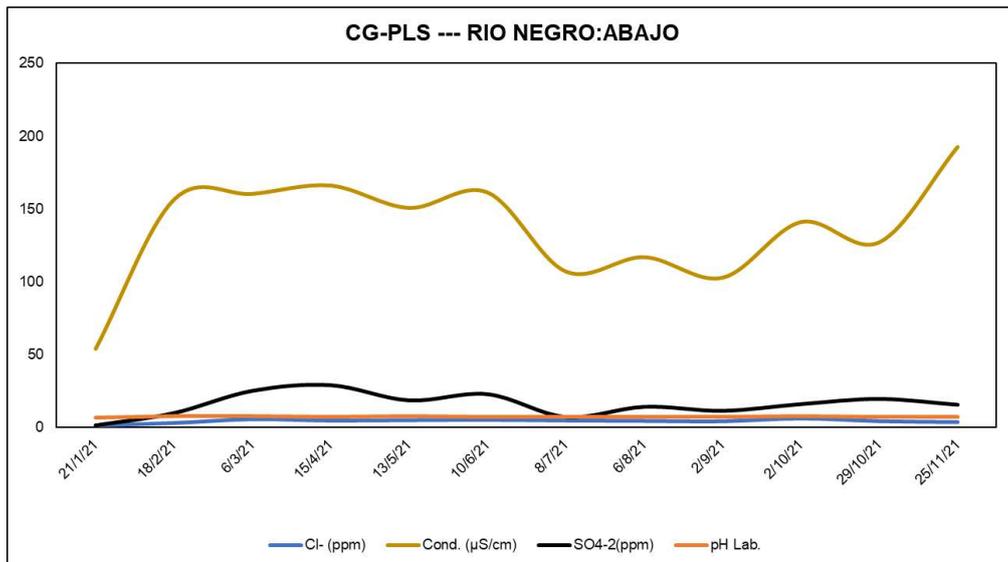


Figura 43. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales del AP

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos muy 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.

Parámetro para aguas superficiales de consumo humano								
Parámetro	pH		Conductividad (µS/cm)		Cloruro - Cl (mg/L)		Turbiedad (UNT)	
	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Reglamento 32327-S	6.5	8.5	400	---	25	250	<1	5 ²
Valor	6.5	8.5	400	---	25	250	<1	5 ²

Figura 44 Parámetros de calidad de aguas 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 la inspección efectuada en agosto del 2021 se observó que algunos sedimentadores se encontraban colmatados producto de las fuertes lluvias y arrastre de sedimento, por lo tanto, se procedió a limpiarlos y dejarlos en buen estado para su correcto funcionamiento (Figura 45).



Figura 45. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial.
Campo Geotérmico Las Pailas. Agosto, 2021

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

- Monitoreo para Calidad de agua

Actualmente 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.

El monitoreo de calidad de agua del Rio Blanco se suspende a partir del 2021 debido a la recuperación que ha tenido la escombrera del CG Pailas, dicho sitio se mantenía en constante monitoreo ante un posible impacto de la obra. Ante la necesidad de retomar el uso de la escombrera se retomaría asimismo el monitoreo en dicho cuerpo 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



Figura 46. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Negro arriba. Agosto 2021.

- **Muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

Para la colecta de macroinvertebrados en cada punto de monitoreo se tomó un tramo donde aleatoriamente se muestrearon los diferentes micro hábitats presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250 μm .

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 47. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, noviembre 2021.

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 al 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 físico químicas 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 48).



Figura 48. Medición de variables físico químicas de análisis de calidad de agua, ago 2021.

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 49. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio, agosto 2021

En el siguiente informe, se reportan los resultados de calidad de agua del II semestre del 2021 efectuados en agosto y noviembre.

Resultados agosto 2021

- Resultados de macroinvertebrados acuáticos

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 34 familias, se lograron identificar 47 géneros distribuidos en 408 individuos (Cuadro 6).

El punto de monitoreo Río Negro abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos N= 133 individuos seguido por Yugo abajo (calle) con N= 117. Por otra parte, Río Negro arriba aportó el dato más bajo con 27 individuos.

Cuadro 6. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, agosto 2021.

Taxón	Río Negro arriba	Río Colorado arriba	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Río Negro abajo	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Heteragrion</i>				1			1
<i>Tabanidae</i>						1	1
<i>Argia</i>	1						1
<i>Moribaetis</i>		1					1
<i>Polypsectopus</i>				1			1
<i>Disersus</i>					1		1
<i>Pseudothelphusidae</i>	1						1
<i>Isopoda</i>					1		1
<i>Blaberidae</i>					1		1
<i>Atopsyche</i>					1		1
<i>Oligochaeta</i>		1					1
<i>Macronema</i>	2						2
<i>Polycentropus</i>		1				1	2
<i>Baetodes</i>		1				1	2
<i>Chordodidae</i>		1	1				2
<i>Notelmis</i>						2	2
<i>Chironominae</i>		1	1				2
<i>Camelobaetidius</i>						3	3
<i>Epigomphus</i>	1	1		1			3
<i>Corydalus</i>		1	2				3
<i>Hexanchorus</i>			1	3			4
<i>Heterelmis</i>		1			1	2	4
<i>Mesoveloidea</i>				2	2		4
<i>Brechmorhoga</i>	2				1	1	4
<i>Phylloicus</i>				2	1	1	4
<i>Lutrochidae</i>			3		1	1	5

Taxón	Río Negro arriba	Río Colorado arriba	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Río Negro abajo	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Hetaerina</i>	2	1	1	1			5
<i>Austrotinodes</i>		3			1	1	5
<i>Thraulodes</i>					4	2	6
<i>Tricorythodes</i>	4			1		1	6
<i>Cryphocricos</i>	1					5	6
<i>Smicridea</i>		1	2			4	7
<i>Hexatoma</i>		2	1		1	3	7
<i>Farrodes</i>					1	7	8
<i>Limnocoris</i>	2	2		4		1	9
<i>Rhagovelia</i>	1	2		2		4	9
<i>Hyallesidae</i>				9	3		12
<i>Hydrosmilodon</i>						12	12
<i>Planariidae</i>	1	2	4	2	4		13
<i>Chimarra</i>		1			1	11	13
<i>Simulium</i>			3		8	4	15
<i>Nectopsyche</i>	1				3	11	15
<i>Leptohyphes</i>	3		1	7	9	4	24
<i>Tetraglossa</i>	1	2		2	17	3	25
<i>Macrelmis</i>		4	11		2	15	32
<i>Anacroneuria</i>	3	6	11	5	3	6	34
<i>Leptonema</i>	1	2	2	7	50	26	88
Total general	27	37	44	50	117	133	408

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 88 individuos recolectados, seguido por el género *Anacroneuria* con 34 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.

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 agosto 2021 cuatro sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada”, un sitio presenta “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y un sitio presenta “Aguas de calidad excelente”.

Cuadro 7. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP. Agosto, 2021.

Sitio muestreo	Valor	
	BMWP-CR	Calidad de Agua
Qda. Yugo arriba	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Yugo abajo (calle)	129	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado arriba	86	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado abajo	62	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro arriba	69	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro abajo	111	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.

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

Por problemas con el equipo de electropesca no se pudo efectuar el monitoreo de peces.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos

El siguiente cuadro muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en agosto del 2021 en los ocho sitios de monitoreo.

Cuadro 8. Resultados de los análisis fisicoquímicos calidad de cuerpos de agua, agosto 2021.

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniaco	Turbiedad
Q. Yugo arriba	694	23.5	7.11	7.27	4	6	<0,02	<0,50
Q. Yugo abajo (Calle)	695	23.2	7.64	7.05	12	15	<0,02	<0,50
Río Colorado	701	23.7	7.59	7.88	7	9	<0,02	<0,50
Río Colorado abajo	699	23.1	7.87	7.73	14	17	0.02	<0,50
Río Negro arriba	711	24.7	7.98	7.72	10	13	0.02	<0,50
Río Negro abajo	711	24.1	7.77	7.79	9	13	<0,02	<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, el cual refleja que solo un sitio presenta aguas con contaminación moderada (categoría amarilla) y los cinco sitios restantes presentan aguas con contaminación incipiente (categoría verde).

Cuadro 9. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua, agosto 2021.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Agosto 2021	Q. Yugo arriba	4	Contaminación incipiente	
Agosto 2021	Q. Yugo abajo (calle)	7	Contaminación moderada	
Agosto 2021	Río Colorado	5	Contaminación incipiente	
Agosto 2021	Río Colorado LT (abajo)	6	Contaminación incipiente	
Agosto 2021	Río Negro Arriba	6	Contaminación incipiente	
Agosto 2021	Río Negro Abajo	5	Contaminación incipiente	

El sitio con contaminación moderada (categoría amarilla) es Yugo abajo (calle) donde las variables que determinan esta condición fue principalmente el % Saturación de Oxígeno (dado por el OD que se mide directamente en el cuerpo de agua). En esa ocasión el OD fue bajo lo cual hizo que la variable del Índice fuera un poco mayor comparado con los otros sitios (Suma de puntos = 7).

Resultados noviembre 2021

Resultados de macroinvertebrados acuáticos

Los resultados del monitoreo de macroinvertebrados acuáticos serán presentados en el Informe del I Semestre 2022.

Resultados del monitoreo de peces

Por problemas con el equipo de electropesca no se pudo efectuar el monitoreo de peces.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

El siguiente cuadro muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en noviembre 2021.

Cuadro 10. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua, nov 2021.

Fecha	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniacal	Turbiedad
Nov 2021	Q. Yugo arriba	694	22.1	7.2	8	7	11	<0,02	<0,50
Nov 2021	Q. Yugo abajo (Calle)	695	22.4	7.3	8.81	7	11	<0,02	<0,50
Nov 2021	Río Colorado	701	24.2	7.37	7.97	6	8	<0,02	<0,50
Nov 2021	Río Colorado abajo	699	22.9	7.7	8.7	7	10	0.02	<0,50
Nov 2021	Río Negro arriba	711	24	7.55	7.31	<2	<1	0.02	<0,50
Nov 2021	Río Negro abajo	711	24.1	7.65	7.73	<2	<1	<0,02	<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, el cual refleja que cuatro sitios presentan aguas con contaminación incipiente (categoría verde) y dos sitios cuentan con aguas sin contaminación (categoría azul) ambos puntos de control ubicados en el Río Negro.

Cuadro 11. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua, noviembre 2021.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Noviembre 2021	Q. Yugo arriba	5	Contaminación incipiente	Green
Noviembre 2021	Q. Yugo abajo (calle)	6	Contaminación incipiente	
Noviembre 2021	Río Colorado	4	Contaminación incipiente	
Noviembre 2021	Río Colorado abajo	5	Contaminación incipiente	
Noviembre 2021	Río Negro Arriba	3	Sin contaminación	Blue
Noviembre 2021	Río Negro Abajo	3	Sin contaminación	

15. PGP-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 (Cuadro 12 y Figura 50).

Cuadro 12. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el CG Las Pailas.

Parcela	X	Y	Parcela	X	Y
1	350848	1189353	21	353230	1190190
2	349802	1189388	22	353530	1189890
3	351090	1189273	23	353530	1190190
4	351428	1189537	25	354130	1189890
5	351904	1189897	26	354130	1190190
6	351860	1190147	27	354430	1189890
7	351905	1190295	28	354430	1190190
8	352067	1190280	29	354430	1190490
9	351062	1190554	30	354730	1190190
10	351476	1190739	31	355030	1189890
11	351653	1190750	32	355030	1190190
12	352470	1191159	33	355030	1190490
13	352264	1190944	35	355330	1190490
14	352454	1190950			
18	352330	1189890			
19	352630	1190190			
20	352930	1190190			



Figura 50. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el CG Las Pailas.

Durante el presente periodo de informe no se establecieron ni evaluaron parcelas permanentes de muestreo en bosque.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continúa trabajando en el registro de especies florísticas en toda el campo geotérmico las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 51), 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-lianas (Figura 52).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLÉS, LAS PAILAS Y BORINQUEN. NOVIEMBRE 2021							
ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas
<i>Commelina diffusa</i>	<i>Commelina</i>	<i>diffusa</i>	Commelinaceae	Canutillo, siempreviva, Hierba de pollo	Hierba	Nativa	2
<i>Peltaea sessiliflora</i>	<i>Peltaea</i>	<i>sessiliflora</i>	Malvaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1
<i>Pseuderanthemum cuspidatum</i>	<i>Pseuderanthemum</i>	<i>cuspidatum</i>	Acanthaceae	Moradilla de canícula	Hierba	Nativa	1
<i>Evolvulus nummularius</i>	<i>Evolvulus</i>	<i>nummularius</i>	Convolvulaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	
<i>Sida cordifolia</i>	<i>Sida</i>	<i>cordifolia</i>	Malvaceae	Escobilla	Hierba	Nativa	1
<i>Geophila repens</i>	<i>Geophila</i>	<i>repens</i>	Rubiaceae	Oreja de ratón	Hierba	Nativa	
<i>Murdannia nudiflora</i>	<i>Murdannia</i>	<i>nudiflora</i>	Commelinaceae	Cangrejillo, cucaracho, colchón de pobre	Hierba	Nativa	
<i>Drymonia serrulata</i>	<i>Drymonia</i>	<i>serrulata</i>	Gesneriaceae	Viejito, flor rosada, Caimitillo	Epífita	Nativa	
<i>Tinantia parviflora</i>	<i>Tinantia</i>	<i>parviflora</i>	Commelinaceae	Platanillo	Hierba	Nativa	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Digitaria</i>	<i>sanguinalis</i>	Poaceae	Garranchuela	Hierba	Nativa	
<i>Lycopodium clavatum</i>	<i>Lycopodium</i>	<i>clavatum</i>	Lycopodiaceae	Cuerno de venado	Hierba	Nativa	
<i>Biden squarrosa</i>	<i>Bidens</i>	<i>squarrosa</i>	Asteraceae	Sin NC	Bejuco-liana	Nativa	
<i>Schistocarpha eupatorioides</i>	<i>Schistocarpha</i>	<i>eupatorioides</i>	Asteraceae	Sin NC	Hierba	Nativa	
<i>Lindernia crustacea</i>	<i>Lindernia</i>	<i>crustacea</i>	Linderniaceae	Verónica	Hierba	Nativa	1
<i>Salvia occidentalis</i>	<i>Salvia</i>	<i>occidentalis</i>	Lamiaceae	Salvia de monte, gonce de gallina, morad	Hierba	Nativa	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	<i>Dactyloctenium</i>	<i>aegyptium</i>	Poaceae	Pata de pollo	Hierba	Nativa	

Figura 51. Extracto de base de datos composición florística en el CGP. Diciembre 2021.

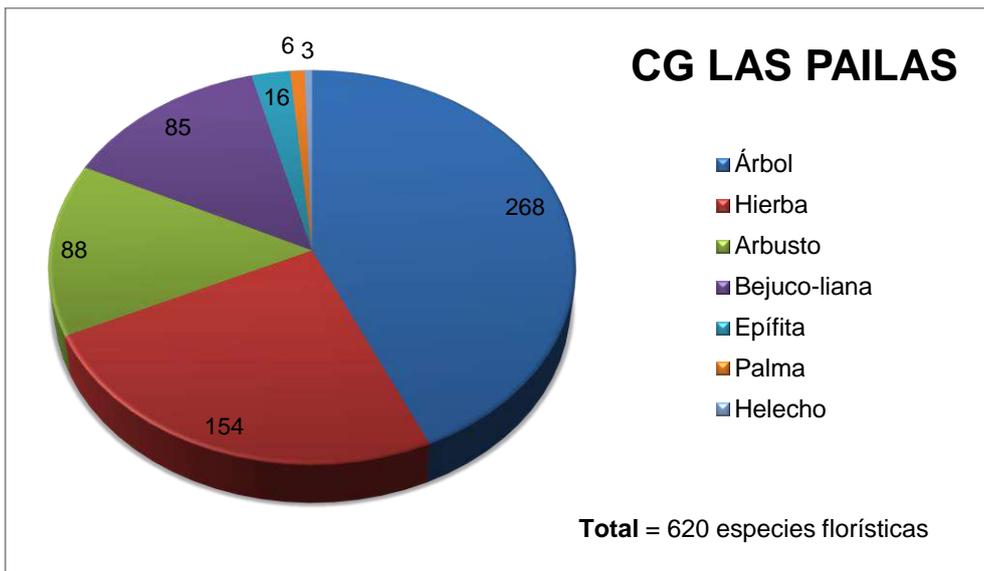


Figura 52. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas, diciembre 2021

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 la realización de 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 2021 se rescataron seis individuos, todos pertenecientes al grupo de los reptiles. Una de ellas fue una serpiente Bécquer (*Boa imperator*) que se encontraba en área abierta dentro de las instalaciones, unos garrobos que se encontraban en una de las lagunas y una serpiente lira (*Trimorphodon quadruplex*) también dentro de instalaciones (Figura 53). Todos los individuos fueron reubicados.



Figura 53. Rescate de serpientes. Campo Geotérmico Las Pailas, II Semestre 2021

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)

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.

Los sitios definidos para el monitoreo de fauna silvestre son los siguientes:

1. Transecto Los Monos.
2. Transecto Oropéndola.
3. Transecto PLP-03.
4. Transecto 1.
5. Transecto 3.
6. Transecto El Yugo.

Monitoreo de Herpetofauna

Reconocimiento por Encuentros Visuales (V.E.S. sus siglas en inglés).

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.

Resultados

El análisis de los datos no incluye el monitoreo efectuado en diciembre ya que la programación de los recorridos está para fechas posteriores a la entrega de este informe.

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 algunos colúbridos. En los recorridos nocturnos, se tiene una mayor actividad de especies como las ranas de vidrios, los vipéridos, entre otros (Figura 54).

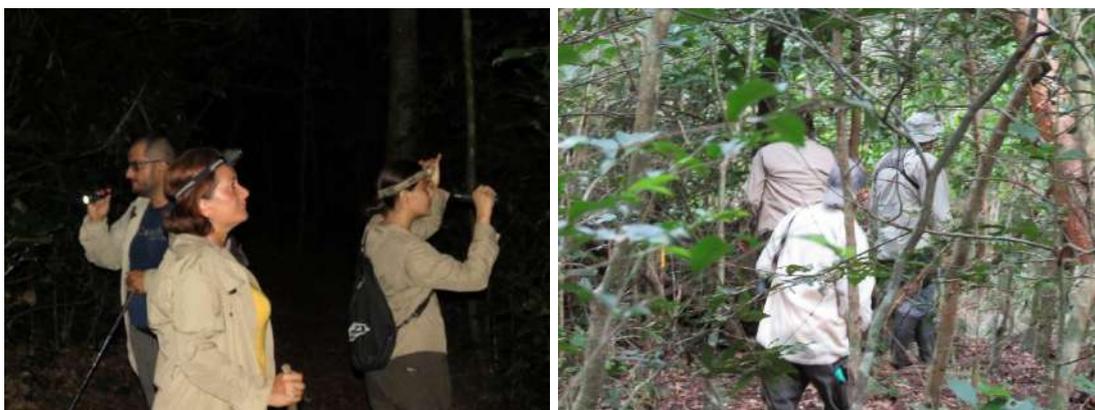


Figura 54. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. II Sem 2021

Durante el II Semestre se identificaron 142 individuos distribuidos en 18 familias y 32 especies, de las cuales, 80 individuos son anfibios y 62 son reptiles (Figura 55).

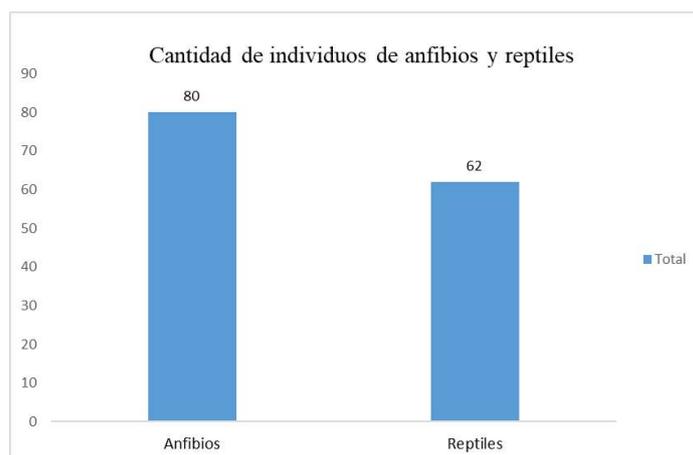


Figura 55. Cantidad de Herpetofauna registrada en monitoreos diurnos y nocturnos. II Sem 2021.

La especie con más registros es la rana *Craugastor fitzingeri* con 17 avistamientos, seguida por la lagartija (*Norops Oxylophus*) con 13 avistamientos.



Figura 56. Especies más comunes en monitoreos de herpetofauna. II Semestre, 2021

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tiene a la serpiente Bécquer (*Boa imperator*) (Figura 57) 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; y globalmente las cuatro especies están catalogadas por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Adicionalmente se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna).



Figura 57. Registro de serpiente Bécquer (*B. imperator*) en los transectos de monitoreo.

Durante el periodo se registraron individuos en todos los sitios de monitoreo, siendo el transecto Yugo y el transecto PNRV los más abundantes con 72 y 19 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.

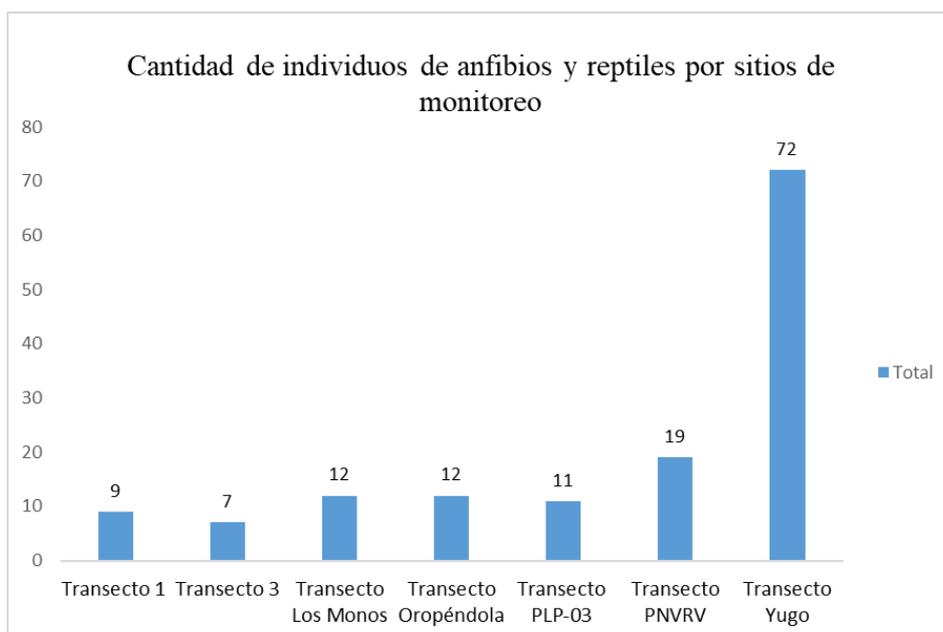


Figura 58. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados en los transectos de monitoreo.

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.

Resultados

El análisis de los datos no incluye el monitoreo efectuado en diciembre ya que la programación de los recorridos está para fechas posteriores a la entrega de este informe.

Como se mencionó anteriormente, las especies de 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 59)



Figura 59. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. II Semestre 2021

Se tiene un total de 369 individuos identificados distribuidos en 32 familias y 67 especies. Las especies más abundantes son el *Soterrey Thryophilus pleurostictus* con 24 registros y el lorito o zapoyolito *Brotogeris jugularis* con 21 avistamientos.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tienen al menos 15 especies bajo condiciones de amenaza, casi amenazada, vulnerable, entre otros. 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 tres especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.



Figura 60. Avistamiento de Zapoyolito (*B. jugularis*) durante monitoreo de aves. II sem, 2021.

- Familia Trochilidae: Esta familia agrupa a todos los colibríes, para el periodo se identificaron cinco especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.

En la siguiente figura se observa 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 especies con un total de 81 registros. Este transecto está localizado en un área mixta, donde predominan áreas de bosque secundario y zonas abierta con charrales arbolados, y algunos tramos de carretera, 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 mejor visibilidad para la identificación de las especies.

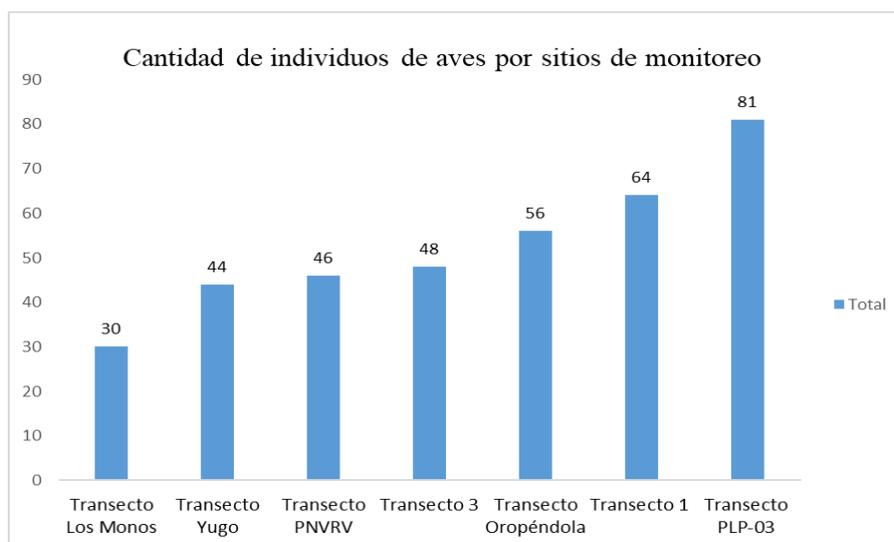


Figura 61. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. II Semestre 2021.

Monitoreo de mamíferos

Monitoreo de 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.

El análisis de los datos no incluye el monitoreo efectuado en diciembre ya que la programación de los recorridos está para fechas posteriores a la entrega de este informe.

Durante los recorridos diurnos y nocturnos fue posible identificar 56 individuos pertenecientes a 19 especies distribuidas en 15 familias. La especie más abundante es el Venado colablanca (*Odocoileus virginianus*) con 10 registros.

La identificación de algunas especies puede ser mediante rastros como huellas, tal es el caso de algunos felinos, saínos, 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 la siguiente figura se muestra el registro directo de un venado colablanca.



Figura 62. Registro directo de venado colablanca (*O. virginianus*).

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 (*Ateles 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 63. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre que se encuentran bajo algún grado de amenaza.

Monitoreo de 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.

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, cada caja dispone de un candado Masterlock. 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.



Figura 64. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Agosto 2021.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 11 especies pertenecientes a ocho familias, tanto de talla grande como medianas ya antes registradas, por ejemplo, Jaguar (*Panthera onca*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), puma (*Puma concolor*), venado cola blanca (*O. virginianus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), danta (*T. bairdii*) entre otros.

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 nuestro país es preocupante y requieren atención en cuanto a su presencia en el Campo Geotérmico. En este periodo se registraron tres especies de felinos, Jaguar (*P. onca*), Puma (*P. concolor*) y manigordo (*Leopardus pardalis*). 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.





Figura 65. Registro de especies de mamíferos mediante cámaras

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).

En cuanto al estado de conservación de los jaguares en nuestro país están considerados 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. Asimismo, la UICN incluye la como especie casi amenazada.

Algunas de las amenazas que enfrenta este felino están:

- Cacería indiscriminada.
- Pérdida de hábitat.
- Fragmentación del hábitat.

Por otra parte, el manigordo es una especie de felino de tamaño mediano más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños y aves. 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. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal como mascota y pieles y la matanza en represalia por depredación.

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.

Redes de Niebla

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 Rodriguez.

Resultados

El análisis de los datos no incluye el monitoreo efectuado en diciembre ya que la programación de los recorridos está para fechas posteriores a la entrega de este informe.

Durante el II Semestre se capturaron 102 individuos pertenecientes a 15 especies de tres familias, siendo *Artibeus jamaicensis* la especie que tuvo más capturas (N=48).

De los sitios donde se efectuaron los monitoreos se aprecia una gran diferencia en las capturas, por ejemplo, el Transecto 3 y PNRV presentan los datos más bajos N= 3 y N=9 respectivamente (Figura 67). 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.



Figura 66. Registro de murciélagos Artibeo jamaicensis, julio 2021.

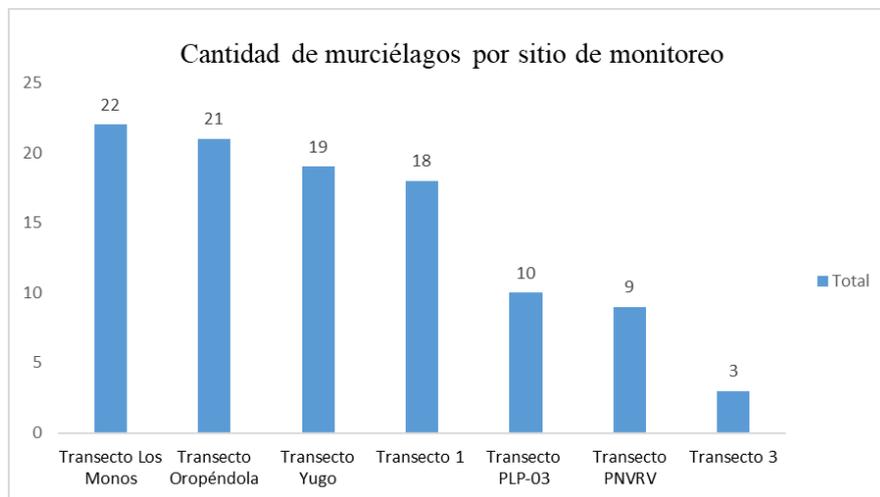


Figura 67. Cantidad de individuos de murciélagos capturados en cada sitio de monitoreo. II Semestre 2021.

Avistamientos

En los alrededores del CG Pailas 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, todos los primates, serpientes y especies poco comunes, entre otros.

En este periodo se reportan avistamientos de serpientes y aves. Del grupo de las serpientes se nos notifica una terciopelo cerca de instalaciones, al llegar al sitio, la serpiente que se observa es una falsa terciopelo (*Xenodon rabdocephalus*), por lo tanto, se aprovechó la ocasión para explicarle a los presentes las diferencias entre ambas serpientes (terciopelo (venenosa) y la falsa terciopelo). Esta serpiente no venenosa es diurna y nocturna, se alimenta de sapo y ranas tal y como se observa en la imagen.



Figura 68. Avistamiento de serpiente no venenosa (*X. rabdocephalus*) alimentándose de un sapo. Octubre, 2021.

Del grupo de las aves, se registra Guaco (*Herpetotheres cachinnans*) que es del grupo de los halcones. Es una especie solitaria que se percha durante largos períodos sobre una rama alta y expuesta, y desde allí exploran el suelo en busca de culebras, incluso Corales (*Micrurus spp.*), que son serpientes venenosas.



Figura 69. Avistamiento de Guaco (*H. cachinnans*). Julio, 2021.

Monitoreo de Rutas de Paso de Fauna en los Caminos y Tuberías

Rutas de pasos de fauna en caminos

Pasos subterráneos para fauna.

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.

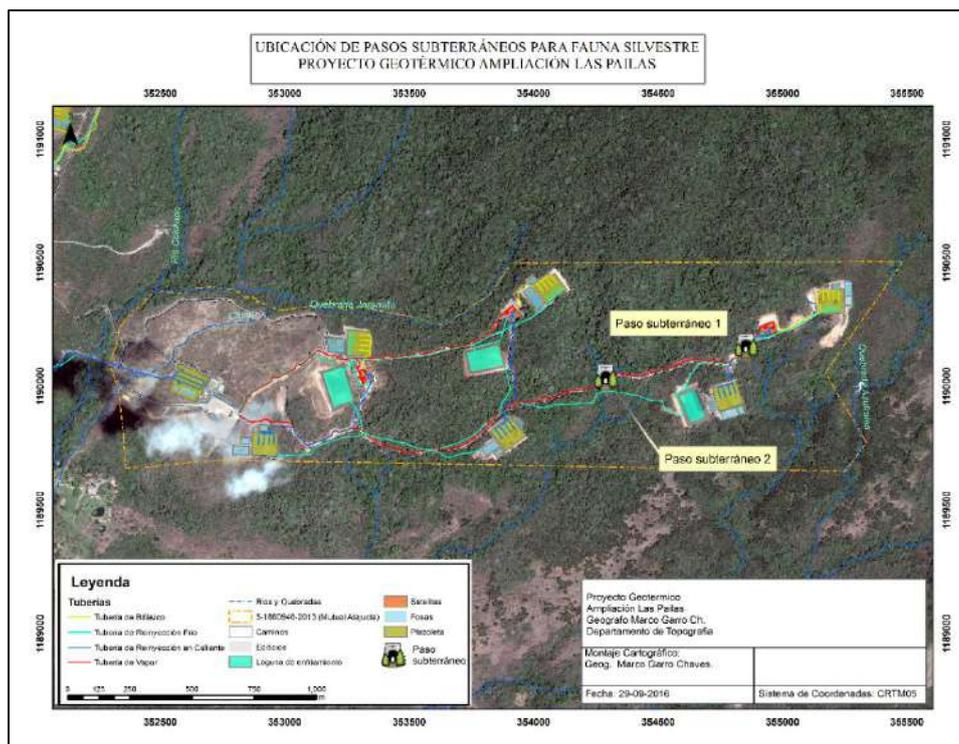


Figura 70. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

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.

Resultados

En el periodo se registraron cinco especies utilizando ambos pasos subterráneos, sin embargo, en el análisis de los datos no están incluidos los resultados de noviembre y diciembre ya que las cámaras trampa serán retiradas de campo posterior a la entrega del informe.

En cuanto a las cinco especies registradas, todas ellas son recurrentes, a continuación en la siguiente figura (Figura 71) se incluye la evidencia.



Figura 71. Evidencia de las cinco especies utilizando los pasos subterráneos. II Semestre 2021.

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. En el semestre, se reportan dos Dantas cruzando uno de los caminos externos del Campo Geotérmico.



Figura 72. Evidencia de Dantas cruzando caminos externos. II Semestre 2021.

Pasos tipo zanja para fauna.

Dentro del Campo se realizaron al menos 16 raspados tipo zanja debajo de las tuberías en aquellos tramos donde la distancia entre la tubería y el terreno no superaba el metro de altura, el objetivo es registrar si las tuberías son una barrera en el desplazamiento de especies de talla mediana y grande; para ello, se han colocado cámaras trampa en distintos tramos a lo largo del sistema de tuberías.

Los resultados del II Semestre 2021 corresponden al monitoreo efectuado en julio y agosto en los cuales los sitios seleccionados registraron una sola especie, venado Colablanca (Figura 73).



Figura 73. Resultados del monitoreo de fauna en sistema de tuberías. Julio, 2021.

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 en caso de contar con los recursos necesarios.

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.

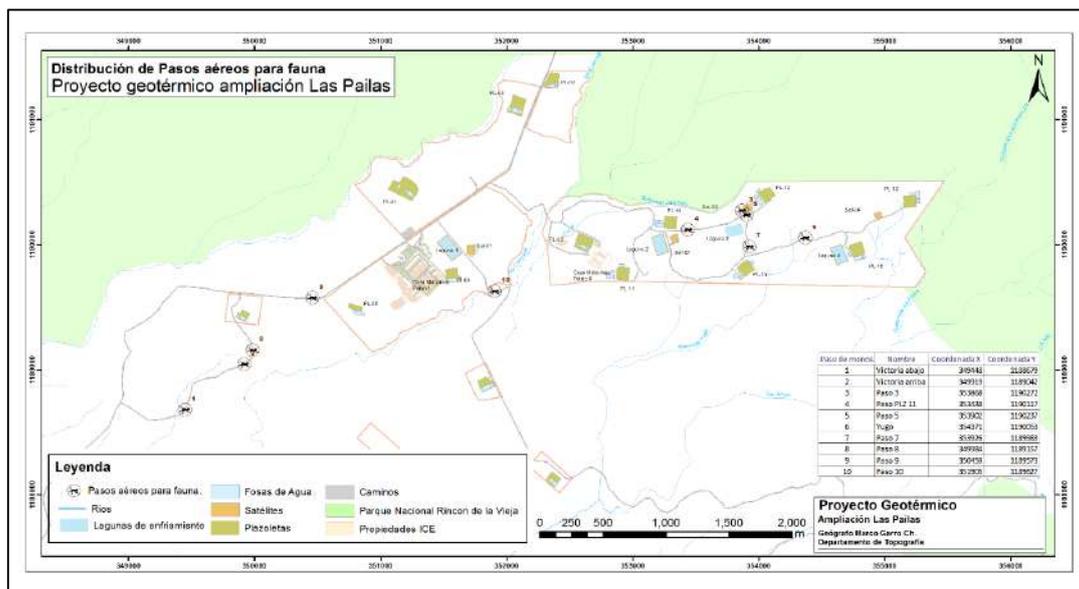


Figura 74. Ubicación de pasos aéreos para fauna. Campo Geotérmico Las Pailas.



Figura 75. Cruces naturales de fauna arbórea. Julio, 2021. Campo Geotérmico Las Pailas.

Monitoreo y resultados

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 no se observaron especies arbóreas utilizando los pasos aéreos.

Inspecciones de Campo.

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:

- Limpieza de sedimentadores: Como se mencionó en la medida PGP-13 se procedió a limpiar los sedimentadores colmatados que se habían identificado.
- Se revisa el estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías (Figura 76).



Figura 76. Revisión de sistemas de impermeabilización de las lagunas. II Semestre 2021.

- 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 ha dado mantenimiento a los rótulos en carretera (Figura 77).



Figura 77. Mantenimiento de rótulos de advertencia de fauna. II Semestre 2021.

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 atendió una solicitud de la comunidad de Las Parcelas Santa María relacionada a la colaboración de equipo (compresor) para retirar materia orgánica que obstruirá la tubería de abastecimiento de agua, la Figura 78 muestra el detalle de la rejilla colocada para evitar la acumulación de residuos en la toma de agua.



Figura 78. Atención de solicitud, comunidad Parcelas Santa María, II Semestre, 2021.

Mecanismo de quejas

Durante este periodo no se recibieron quejas por parte de las comunidades de influencia directa al PG Pailas.

Reuniones informativas

La articulación con partes interesadas de Las Pailas (Asociación de Desarrollo Integral, Asociación Comunitaria, Comité Enlace, Empresarios Turísticos) y la coordinación de espacios con dichos grupos, recae en la Gestión Social del Centro Servicio Recursos Geotérmicos.

Las reuniones se realizan semestralmente, sin embargo, para el periodo no se realizaron debido a lo siguiente:

1. *Decreto Ejecutivo 42227-MP-S*: El cual declara estado de Emergencia Nacional en toda la República de Costa Rica, debido a la situación de Emergencia Sanitaria provocada por la enfermedad COVID-19.

2. *Directriz DND-054-2020, DINADECO*: La cual da autorización a las Juntas Directivas de las Asociaciones de Desarrollo a la apertura de espacios de infraestructura comunal de acuerdo con las disposiciones de uso y el cronograma establecido por el Ministerio de Salud, por lo cual las Juntas Directivas podrán sesionar presencialmente en estos espacios, siempre y cuando se observen las siguientes medidas:

- Solo pueden participar los miembros de la junta directiva (no se autoriza la presencia de invitados).
- Deben sesionar con un distanciamiento de 1,8 metros entre cada persona.
- Se solicita el uso de mascarilla.
- El área deberá ser desinfectada antes y después de cada reunión.
- La Junta Directiva deberá tener implementos de higiene para el uso correspondiente durante la reunión.

Con el propósito de mantener comunicación efectiva con las comunidades del AID de Las Pailas y respetando las directrices mencionadas, se definió la entrega semestral de un informe de la gestión socioambiental del Campo Geotérmico, los temas contenidos en el informe son los siguientes:

- Operación de la Planta Geotérmica Las Pailas.
- Mecanismo de Solicitudes y Quejas.
- Límites de velocidad en Campos Geotérmicos.

En lo que respecta al periodo, la Figura 79 muestra el envío del informe vía correo electrónico a la Asociación Comunitaria de San Jorge (lecacha7@hotmail.com), y la Figura 80 el informe a la comunidad de Curubandé (asociacioncurubande@gmail.com).



Figura 79. Envío de informe, comunidad San Jorge, II Semestre, 2021.



Figura 80. Envío de informe, comunidad Curubandé, II Semestre, 2021.

En relación a la ejecución de actividades de Educación Ambiental en Centros Educativos, para el periodo se realizó una charla dirigida a los (as) estudiantes de segundo ciclo de la Escuela Curubandé, donde se abordó el tema de “*Tipos de Energía Renovables en Costa Rica*”. La Figura 81 muestra fotografías de la actividad.



Figura 81. Educación Ambiental, Escuela Curubandé, II Semestre, 2021

20. PGP-20: Perforación de pozos geotérmicos (Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S)

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 se encuentran estables, pero había sectores donde la geomembrana que protege los taludes estaba deteriorada. Por tanto, se solicitó su cambio, el cual está programado para el 2022. Y como medida expedita, el equipo de mantenimiento realizó reparaciones de esa geomembrana para cubrir los sectores más afectados.



Figura 82 Estado estable y reparación de geomembrana de los taludes en Unidad I

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

En la unidad Pailas II, los taludes se encuentran estables y el recubrimiento en excelentes condiciones (Figura 83). Sin embargo, en el ingreso a Planta hay árboles de gran peso que podría desestabilizar los taludes, por tanto, se solicitó al equipo de mantenimiento forestal realizar corta de los árboles que puedan generar algún peligro por caída, tanto de ramas como de árboles. Esta actividad está programada para el 2022.



Figura 83 Estado estable de los taludes en Unidad II

24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H₂S, pentano y otros)

La Planta posee un programa de monitoreo de gases peligrosos, entre ellos H₂S y pentano. En este periodo de seguimiento se realizaron monitoreos de H₂S dentro de la Planta en puntos establecidos (Figura 84 y Cuadro 13).

De acuerdo al gráfico, en el Sistema de Neutralización, Tuberías de vapor y salmuera y vapor condensado de la Unidad I; son los únicos sitios que se reportan valores de H₂S, 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. En las turbinas de la Unidad I hay sectores donde no se ha logrado realizar mediciones por alcance del personal, ya que no hay escaleras o se encuentran en mal estado.

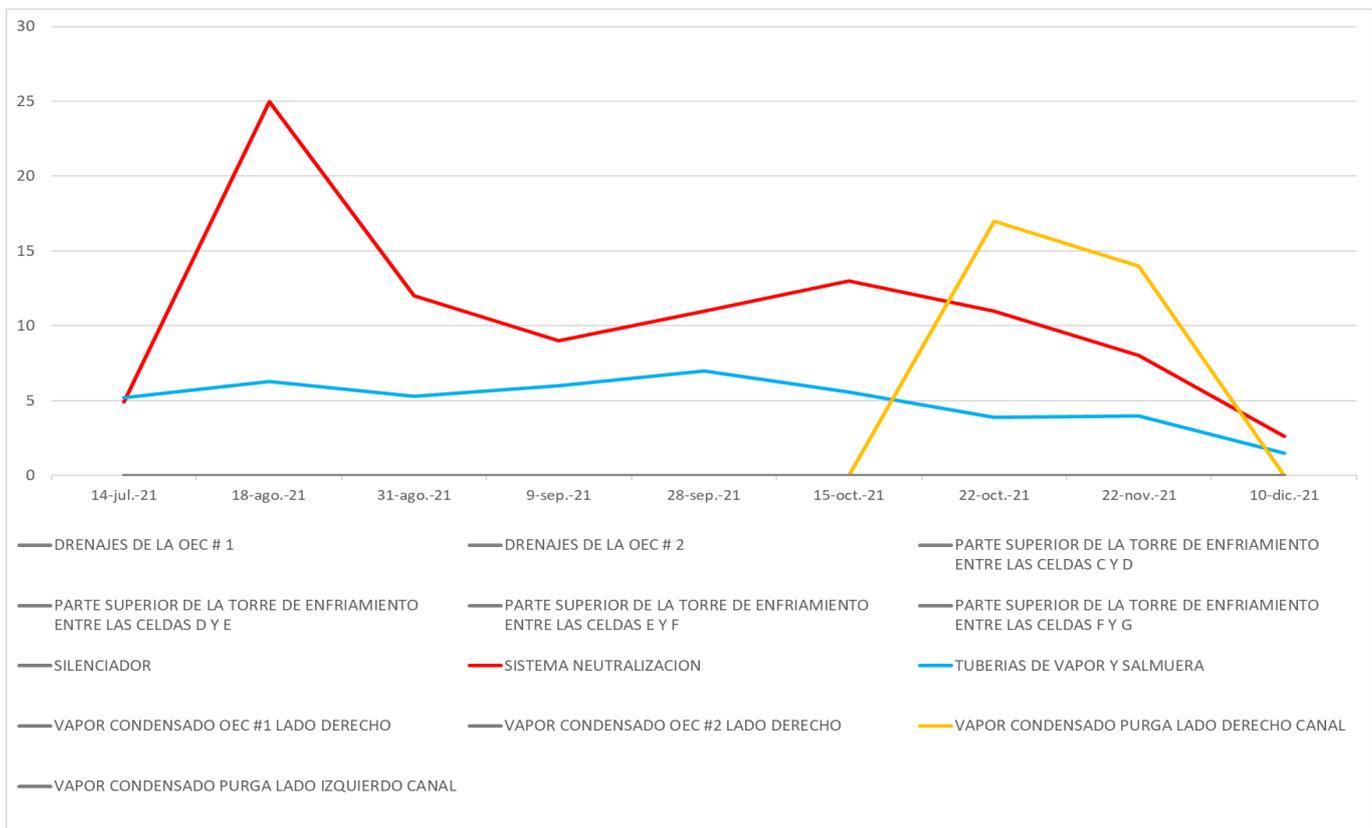


Figura 84 Monitoreo de gases H2S en Pails I durante el segundo semestre del 2021

Cuadro 13 Monitoreos de gases H2S en Pails II durante el periodo de julio a diciembre 2021

Sitio de Monitoreo	12/07/21	21/07/21	11/08/21	18/08/21	10/09/21	23/09/21	08/10/21	06/10/21	Nov	Dic
Debajo de ejectores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Manten	Manten
En las bombas de anillo líquido	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
En las bombas de pozo caliente abajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Detrás de la torre de enfriamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Arriba de la torre de enfriamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Frente al silenciador	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Tanque bomba de trasiego silenciadores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Tanque flash	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Tanque neutralización	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

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 marzo del presente año (Figura 85).

Datos del Cliente:

Nombre del Cliente:	ICE Región Chorotega Planta Geotérmica Pailas y Colonia	Muestreado por:	Sward Espinoza S.
Dirección del Cliente:	Guanacaste, Liberia, Curubande	Procedimiento de muestreo:	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
Actividad:	-	Plan de muestreo:	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-828-2021
Teléfono del cliente:	2000-3278	Fecha de muestreo:	18 de agosto de 2021
Tipo de Muestra:	Agua para uso y consumo humano	Fecha de ingreso:	19 de agosto de 2021
Solicitud de servicio:	AG-828-2021	Fecha de emisión:	17 de setiembre de 2021

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 procederá 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 90 %.
- 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 prestatador, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el prestatador.
- El sitio de muestreo N°02, 08 y 10 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	Muestra N° 05	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ^a	-	7,380 ± 0,074	6,93 ± 0,074	7,280 ± 0,074	7,390 ± 0,074	7,500 ± 0,074	6-8
*Turbiedad	NTU	1,64 ± 0,15	nd	nd	nd	nd	5
*Conductividad	µS/cm	125 ± 17	108 ± 17	nd	124 ± 17	nd	-
*Color Aparente U-Pl-Co		14,14 ± 0,40	5,27 ± 0,44	d	9,23 ± 0,42	nd	15
*Dureza Total	mg/l	44,0 ± 3,4	27,9 ± 3,4	6,87 ± 0,50	-	-	400
*Cloruro	mg/l	3,48 ± 0,32	2,97 ± 0,32	nd	-	-	250
*Fluoruro	mg/l	0,251 ± 0,028	0,264 ± 0,028	d	-	-	0,7-1,5
*Sulfato	mg/l	42,1 ± 1,7	43,4 ± 1,7	d	-	-	250
*Cobre	µg/l	nd	nd	nd	-	-	2000
*Aluminio	µg/l	7,16 ± 1,55	1,253 ± 2,72	nd	-	-	200
*Calcio	mg/l	10,3 ± 2,3	4,03 ± 0,92	0,91 ± 0,28	-	-	100
*Hierro	µg/l	40,5 ± 5,6	7,8 ± 1,1	nd	-	-	300
*Magnesio	µg/l	1,14 ± 0,24	1,16 ± 0,24	nd	-	-	50
*Manganeso	µg/l	1,21 ± 1,4	20,9 ± 2,9	nd	-	-	500
*Potasio	mg/l	1,37 ± 0,29	1,34 ± 0,29	nd	-	-	10
*Sodio	mg/l	3,9 ± 1,0	3,56 ± 0,97	nd	-	-	200
*Zinc	µg/l	nd	2,43 ± 0,36	1,39 ± 0,29	-	-	3000
*Amonio	µg/l	107,3 ± 6,6	92,4 ± 6,7	38,5 ± 7,2	-	-	500
*Antimonio	µg/l	nd	nd	nd	-	-	5
*Arsénico	µg/l	nd	nd	nd	-	-	10
*Cadmio	µg/l	nd	nd	nd	-	-	2
*Cromo	µg/l	nd	nd	nd	-	-	50
*Mercurio	µg/l	nd	nd	nd	-	-	1
*Níquel	µg/l	nd	nd	nd	-	-	20
*Nitrito	mg/l	d	d	nd	-	-	50
*Nitro	µg/l	d	d	d	-	-	100
*Plomo	µg/l	nd	nd	nd	-	-	10
*Selenio	µg/l	d	d	d	-	-	10
*Cloro residual libre ^b	mg/l	0,300 ± 0,092	nd	0,100 ± 0,050	0,310 ± 0,092	0,220 ± 0,060	0,2-0,6
*Temperatura ^a	°C	28,30 ± 0,46	23,30 ± 0,46	26,40 ± 0,46	28,50 ± 0,46	25,10 ± 0,46	18-30
**Olor	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

nd= no detectable
^aLa incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.
¹ Decreto NP 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1° de setiembre del 2015
² Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web www.eca.or.cr
³ Ensayos no acreditados

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

Análisis	Unidades	Muestra N° 05	Muestra N° 07	Muestra N° 08	Muestra N° 09	Muestra N° 10	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ^a	-	7,310 ± 0,074	7,260 ± 0,074	5,800 ± 0,074	7,470 ± 0,074	7,310 ± 0,074	6-8
*Turbiedad	NTU	nd	nd	1,43 ± 0,15	nd	nd	5
*Conductividad	µS/cm	113 ± 17	nd	108 ± 17	127 ± 17	127 ± 17	-
*Color Aparente U-Pl-Co		2,29 ± 0,47	nd	7,37 ± 0,43	nd	nd	15
*Dureza Total	mg/l	4,85 ± 0,67	27,8 ± 3,4	-	27,9 ± 3,4	400	
*Cloruro	mg/l	3,26 ± 0,32	d	-	1,92 ± 0,34	250	
*Fluoruro	mg/l	0,253 ± 0,028	nd	-	0,4119 ± 0,029	0,7-1,5	
*Sulfato	mg/l	42,0 ± 1,7	nd	-	3,24 ± 0,17	250	
*Cobre	µg/l	nd	nd	-	-	2000	
*Aluminio	µg/l	281 ± 61	nd	-	16,5 ± 3,6	200	
*Calcio	mg/l	4,03 ± 0,92	1,98 ± 0,31	-	4,29 ± 0,98	100	
*Hierro	µg/l	40,7 ± 5,6	nd	-	7,8 ± 1,1	300	
*Magnesio	µg/l	1,13 ± 0,25	nd	-	1,11 ± 0,23	50	
*Manganeso	µg/l	6,20 ± 0,97	nd	-	-	500	
*Potasio	mg/l	1,42 ± 0,30	nd	-	5,19 ± 0,76	10	
*Sodio	mg/l	6,9 ± 1,8	d	-	10,7 ± 2,7	200	
*Zinc	µg/l	6,70 ± 0,69	nd	-	30,7 ± 3,4	3000	
*Amonio	µg/l	75,0 ± 6,8	84,5 ± 6,7	-	70,8 ± 6,8	500	
*Antimonio	µg/l	nd	nd	-	nd	5	
*Arsénico	µg/l	nd	nd	-	1,06 ± 0,30	10	
*Cadmio	µg/l	nd	nd	-	nd	3	
*Cromo	µg/l	nd	nd	-	nd	50	
*Mercurio	µg/l	1,087 ± 0,082	nd	-	nd	1	
*Níquel	µg/l	nd	nd	-	nd	20	
*Nitrito	mg/l	d	d	-	1,38 ± 0,25	50	
*Nitro	µg/l	d	d	-	d	100	
*Plomo	µg/l	nd	nd	-	nd	10	
*Selenio	µg/l	d	d	-	nd	10	
*Cloro residual libre ^b	mg/l	nd	0,87 ± 0,12	nd	nd	nd	0,3-0,6
*Temperatura ^a	°C	27,20 ± 0,46	27,20 ± 0,46	22,00 ± 0,46	27,40 ± 0,46	28,20 ± 0,46	18-30
**Olor	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

nd= no detectable
^aLa incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.
¹ Decreto NP 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1° de setiembre del 2015
² Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web www.eca.or.cr
³ Ensayos no acreditados

Descripción de las muestras:

- Muestra N°01: Muestra de agua tomada en tanque de almacenamiento de agua potable Pailas I, a las 09:03 horas.
 - Muestra N°02: Muestra de agua tomada en Tubo antes del sistema de clorificación, a las 09:13 horas.
 - Muestra N°03: Muestra de agua tomada en comedor edificio administración Pailas I, a las 09:28 horas.
 - Muestra N°04: Muestra de agua tomada en comedor operadores Pailas I, a las 09:45 horas.
 - Muestra N°05: Muestra de agua tomada en comedor talleres Pailas I, a las 09:55 horas.
 - Muestra N°06: Muestra de agua tomada en tanque de almacenamiento de agua potable Pailas II, a las 11:15 horas.
 - Muestra N°07: Muestra de agua tomada en comedor operadores Pailas II, a las 11:30 horas.
 - Muestra N°08: Muestra de agua tomada en captación Río Coronado Pailas I, a las 12:17 horas.
 - Muestra N°09: Muestra de agua tomada en colonia de colorador Casa #6, a las 13:55 horas.
 - Muestra N°04: Muestra de agua tomada en colonia colorador Salida del Pozo Pailas I, a las 14:10 horas.
- En la descripción de la muestra la información como las horas y las coordenadas geográficas son tomadas por el Laboratorio de Análisis Ambiental.

Resultados de análisis microbiológicos de las muestras de agua:

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Muestra N° 05
E. coli	NMP/100 ml	<1,1	7,8	<1,1	<1,1	<1,1
Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,1	7,8	<1,1	<1,1	<1,1

Análisis	Unidades	Muestra N° 06	Muestra N° 07	Muestra N° 08	Muestra N° 09	Muestra N° 10
E. coli	NMP/100 ml	1,1	<1,1	7,8	1,1	2,0
Coliformes fecales	NMP/100 ml	1,1	<1,1	7,8	1,1	2,0

^aAnálisis realizados por el Laboratorio de Microbiología de Aguas, Universidad de Costa Rica, número de alcance del ECA LE-302, según consta en el informe de ensayo (MA-INF-193-1).

Métodos de Análisis Ejecutados:

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
pH (25 °C)	PMA-010	SN 4500-H	-	Ámbito: (0 ± 14) unidades de pH	-
Turbiedad	PMA-016	SH 2130 B	-	(1 ± 1000) NTU	28/08/2021
Conductividad	PMA-011	SH 2510 B	-	(20-1413) µS/cm	30/08/2021
Color aparente	PMA-009	SH 2110 C	1,51 U-Pl-Co	2,09 U-Pl-Co	28/08/2021
Dureza total	PMA-002	SH 2540 C	NA	1 mg/l	24/08/2021

Análito	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
Fluoruro	PMA-007	SM 4110 B	0,05 mg/l	0,07 mg/l	20/08/2021
Cloruro	PMA-007	SM 4110 B	0,57 mg/l	0,73 mg/l	20/08/2021
Sulfato	PMA-007	SM 4110 B	0,25 mg/l	0,49 mg/l	20/08/2021
Nitrato	PMA-007	SM 4110 B	0,48 mg/l	0,92 mg/l	20/08/2021
Nitrato	PMA-012	SM 4500 NO2-	3,6 µg/l	10,3 µg/l	20/08/2021
Amonio	PMA-030	SM 4500 NH ₄ F	0,1 µg/l	14,3 µg/l	16/09/2021
Aluminio	PMA-091	SM 3125 A y B	1,60 µg/l	2 µg/l	07/09/2021
Mercurio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,26 µg/l	0,48 µg/l	07/09/2021
Calcio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,31 mg/l	0,48 mg/l	07/09/2021
Magnesio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,14 mg/l	0,24 mg/l	07/09/2021
Sodio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,48 mg/l	0,81 mg/l	07/09/2021
Potasio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,47 mg/l	0,55 mg/l	07/09/2021
Hierro	PMA-091	SM 3125 A y B	3,00 µg/l	3,40 µg/l	07/09/2021
Manganeso	PMA-091	SM 3125 A y B	0,24 µg/l	0,69 µg/l	07/09/2021
Zinc	PMA-091	SM 3125 A y B	0,27 µg/l	0,44 µg/l	07/09/2021
Cobre	PMA-091	SM 3125 A y B	0,48 µg/l	0,60 µg/l	07/09/2021
Plomo	PMA-091	SM 3125 A y B	0,47 µg/l	0,66 µg/l	07/09/2021
Arsénico	PMA-091	SM 3125 A y B	0,50 µg/l	0,58 µg/l	07/09/2021
Cadmio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,53 µg/l	0,58 µg/l	07/09/2021
Cromo	PMA-091	SM 3125 A y B	0,40 µg/l	0,56 µg/l	07/09/2021
Antimonio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,50 µg/l	0,52 µg/l	07/09/2021
Selenio	PMA-091	SM 3125 A y B	0,12 µg/l	0,52 µg/l	07/09/2021
Níquel	PMA-091	SM 3125 A y B	0,49 µg/l	0,53 µg/l	07/09/2021
Cloro residual	PMA-075	SM 4500-Cl G	0,04 mg/l	0,08 mg/l	-
Olor	PMA-008	SM 2150 B	-	-	20/08/2021
Temperatura	PMA-018	SM 2550	-	15 °C a 50 °C	-



PABLO JOSE SALAS JIMENEZ (FIRMA)
Firmado digitalmente por PABLO JOSE SALAS JIMENEZ (FIRMA)
Fecha: 2021.09.17 16:57:48 -06'00'

Pablo Salas Jiménez
Químico NI 2780
Director de Operaciones



Última Línea del Reporte de Resultados AG-828-2021

Figura 85 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano. Agosto, 2021

Respecto a los monitoreos y reporte del equipo de biología, no hay hallazgos que hagan el agua no potable en los sitios designados para consumo, es decir, los comedores que cuentan con osmosis inversas. Es importante indicar que en las tres primeras muestras que son el tubo antes de la planta potabilizadora, el tanque de almacenamiento y el comedor del edificio administrativo, los metales pesados y las sales llegan en concentraciones importantes al tubo, pasan por la planta potabilizadora y merman un poco en el tanque, pero la calidad real de agua se adquiere después de pasar por la osmosis inversa, que remueve esas altas concentraciones de aluminio, hierro, manganeso y amonio, siendo la de incumplimiento el aluminio como es conocido. Además, es importante resaltar que el pH se mantiene en buenas condiciones y el agua es apta para consumo humano. 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 al seguimiento ambiental realizado de julio a diciembre del 2021, 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. Continúan las limitaciones de acceso, visitas y reuniones en Planta, resultado de las restricciones impuestas por el Ministerio de Salud y protocolo institucional de aislamiento por la pandemia del COVID-19. A pesar de lo anterior, se lograron realizar las visitas de campo con los protocolos establecidos.
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 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.
4. El Centro de Servicio Construcción, al haber concluido construcción desde febrero del 2021 y no estar activado ningún proyecto específico, se ha ido retirando de la zona de trabajo relacionada con el Proyecto Geotérmico Pailas. Este proceso es lento, ya que deben desmantelarse instalaciones temporales, trasladarlas a otro sitio, reasignar obras, trasladar equipos, vehículos, maquinaria, etc.

Obras como taller, almacén y centro de transferencia de residuos se seguirán usando como instalaciones de apoyo a las actividades que realiza el CS CON en la Región Chorotega. La losa antigua compostera, fosa de orgánicos, patio pozo 1 y oficinas administrativas se están desmantelando y clasificando para su retiro.

Se estima que en marzo se concluya con la etapa de desmantelamiento y retiro de residuos. Por tanto, se dará seguimiento mediante visitas de inspección y comunicación con el coordinador de la actividad.

5. El tanque séptico mejorado, el cual reemplazaría la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se estará construyendo en los primeros meses del 2022, ya que por trámites legales y de permisos, la obra se atrasó y no pudo iniciarse en el semestre anterior.

Se espera el apoyo de los responsables en la ejecución del proyecto para solventar el problema de la poca carga de material orgánico que ingresa a la Planta.

6. En julio 2021 se realiza la calibración del equipo para los monitoreos de volumen de ruido.
7. En agosto se realiza la limpieza de sedimentadores que se encontraban colmatados por el material arrastrado producto de las fuertes lluvias de la temporada.
8. En Planta no se realizaron retiros de residuos durante el semestre. Se estaría realizando la gestión de residuos en enero 2022, aprovechando la acumulación de residuos generados posterior al mantenimiento de noviembre y diciembre.
9. Se realizaron reparaciones de la geomembrana que protege los taludes de la Unidad Pailas I, generando mayor estabilidad y menos riesgo de caída de material. Esta fue una medida paliativa para que en el 2022 sea reemplazadas partes de la geomembrana.
10. De acuerdo a los monitoreos físico químicos, las variables asociadas a niveles de presión sonora, calidad de aguas y aire se mantienen dentro 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.
11. El PG Pailas desarrolla sus actividades atendiendo los diferentes compromisos adquiridos con sus partes interesadas, además, la comunicación permanente permite mantener informado a su entorno más cercano y atendiendo de forma oportuna solicitudes y quejas bajo una estricta trazabilidad.
12. En el ámbito biológico, se ha evidenciado una disminución en la cantidad de atropellos de fauna silvestre reportada dentro del Campo Geotérmico teniendo como referencia el registro de atropellos durante la fase constructiva. Asimismo, se tienen 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.
13. Relacionado al tema de cruces de fauna, se ha observado que la fauna arborícola utiliza pasos naturales producto de la conectividad en algunos tramos de carreteras.
14. Debido a los inconvenientes que se han tenido con los equipos requeridos para los monitoreos de calidad de agua, está en aprobación la compra de un equipo de electropesca.
15. A partir del 2021 se suspende el monitoreo de calidad de agua en el Río Blanco. Ante la necesidad de retomar el uso de la escombrera se retomarías asimismo el monitoreo en dicho cuerpo de agua.

16. A nivel de flora es importante resaltar el avance que se ha logrado en los procesos de restauración de ecosistemas boscosos y para el 2022 se realizará un nuevo proceso de remediación de parcelas que permitirá obtener la remoción de carbono respecto al año base, por otra parte, no se realizaron permisos de aprovechamiento forestal durante este periodo.

VI. Recomendaciones

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

1. Continuar de manera estricta con los protocolos de prevención por contagio del COVID-19, tanto por la salud de los colaboradores y sus familias, así como para no interrumpir los monitoreos y mantenimiento requeridos.
2. Se recomienda que el equipo de SST realice un análisis en conjunto el equipo Químico de Planta, para mejorar los accesos a los sitios de monitoreo de Pentano, ya que hay sectores que de acuerdo al personal es de difícil acceso y hay escaleras que se encuentran en mal estado.
3. Dar seguimiento al retiro correcto de los residuos, escombros y materiales producto del desmantelamiento de las instalaciones utilizadas por el equipo de construcción del ICE.
4. Dar seguimiento a la ejecución de la corta de árboles en el ingreso a la Unidad de Pailas II, por el riesgo de los taludes en el sector.
5. 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

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-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)	<p>- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de vehículos, equipo y maquinaria.</p> <p>Los mantenimientos y reparación de vehículos se deben realizar en los centros de mantenimiento automotriz.</p> <p>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.</p>	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	<p>- 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).</p> <p>- Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo integral de residuos.</p>	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	<p>- 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 enviarse 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.</p>	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	<p>- 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.</p> <p>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.</p>	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"> - 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. - 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. - Disponibilidad y actualización de las fichas de datos de seguridad de productos o sustancias peligrosas en los almacenes correspondientes. - Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo adecuado de derrames de sustancias peligrosas. - 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. 	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"> - Registro de controles operacionales, según rutas de inspección realizadas en áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. - Registros de derrames identificados y atendidos - Verificación de la disponibilidad de las fichas de datos de seguridad. - Registros de asistencia de charla o taller (1 al año) con firma de colaboradores capacitados. - Registro de monitoreos y reportes realizados para reparación de fugas de tanques, tuberías, bombas y/o equipos que contienen o transportan sustancias peligrosas. 	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"> - Monitorear el estado de tuberías y grifos. En caso de identificar fugas o algún desperfecto, reportar al área civil para su reparación. - 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. - 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. 	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"> - Registro de monitoreos que verifiquen el estado de tuberías. Reportes y seguimiento de su reparación. 	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"> - Respetar las restricciones de velocidad definidos y rotuladas por el MOPT en las rutas d acceso. 	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"> - 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. 	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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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.	<ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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-ación 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 ambientalment 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 ₂ 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 ₂ O, 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)	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

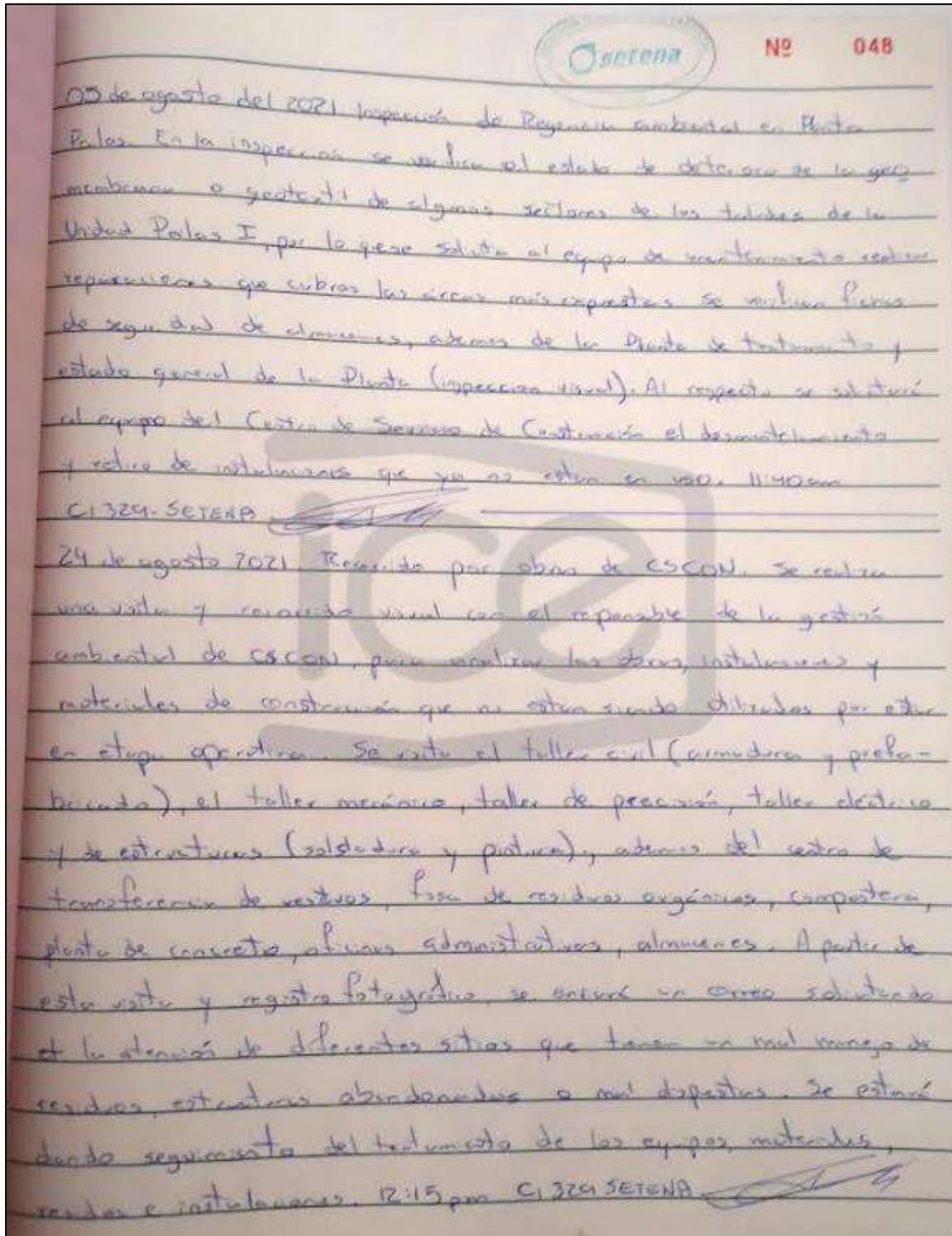
N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – 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"> - 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. - 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. - En el bosque zonas sometidas a restauración boscosa, realizar dos monitoreos al año por un período 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. - 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 	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	<p>Dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento o de fauna silvestre.</p> <p>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"> - Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreos de fauna silvestre. - Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreo de la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor. - Registro de dos monitoreos de fauna al año en zonas de recuperación boscosa. - Registro fotográfico del estado de los reductores de velocidad, rotulación y pasos de fauna. 	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"> - 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. - 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. - 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. 	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"> - Registro de consultas, solicitudes y denuncias recibidas en el periodo de seguimiento ambiental. - Registro de reuniones con Asociaciones de Desarrollo, vecinos de comunidades del área de influencia. - Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 	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 ₂ 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"> - Se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. - Realizar monitoreo de CO₂ y H₂S 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. 	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"> - Informe de monitoreo y revisión del estado y disponibilidad de los equipos de seguridad y de medición de gases 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos

N° medida	Actividad-ación 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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)	<ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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. <ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico del estado de los taludes 	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-24	Emisión de gases no condensables (H ₂ S, pentano y otros)	Calidad del Aire	Contaminación del aire por emisiones de gases: H ₂ S, pentano y otros	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un monitoreo de las concentraciones de gases (H₂S, 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 (H₂S, 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 ₂ S (≤ 0,1 ppm promedio 24 H)	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Área Química de Planta <ul style="list-style-type: none"> - Informes del monitoreo de la concentración del H₂S 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"> - 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) - Realizar análisis de calidad de agua Nivel 1, 2 y 3 una vez al año, monitoreando los mismos sitios indicados anteriormente. - Continuar con el Control Operativo de los Acueductos cada 15 días con las variables pH, Turbiedad y Cloro Residual - 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) 	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"> - Informe cuatrimestral de monitoreos de calidad de agua - Informe semestral de Calidad de agua al Ministerio de Salud - Informe del control operativo de acueductos - Informe del monitoreo de aguas residuales 	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 de Agua Superficial de la Legislación Nacional Decreto 33903 MINAE S	<ul style="list-style-type: none"> - 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. En lo posible, no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas. 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. 	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"> - Informe de seguimiento ambiental del proyecto donde se registren los monitoreos de los sistemas de evacuación de aguas 	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"> - 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. 	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"> - Permisos de corta de árboles 	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





29 de setiembre del 2021 Inspección de regencia ambiental Pádas.
En la visita se hace reconocimiento visual del estado de la Planta,
disponibilidad de kits para el manejo de derrames en talleres, alumbrados
y caso de máquinas, estado de cisternas, disponibilidad y estado
de estintores, Piles de seguridad y centro de transferencia de
residuos. Los componentes inspeccionados cubren o cumplen la
estabilidad con el PRA. 12:45 pm C1329 SETENA

10 de noviembre del 2021 Inspección de regencia ambiental en Planta
Se realiza la verificación de la reparación adecuada de la geometría
en los tubos de la Unidad I, siendo satisfactoria la acción.
Se visita el centro de transferencia y los almacenamientos de productos
peligrosos. Ambas actividades cumplen con los programas de
mantenimiento. La Unidad II se encuentra en mantenimiento simple
de con los compromisos ambientales establecidos. 11:50 am
C1329 SETENA

09 de diciembre del 2021 Inspección de regencia ambiental Planta
Pádas. Se verifica estado general de la planta, en función de
detectar algún derrame o mal manejo de residuos. Al respecto
todo se encuentra en orden y cumplimiento post mantenimiento
de la Unidad II. Se verifica estado de cisternas, canales
de drenaje al trazo de neutralización Centro de transferencia
de residuos, alumbrados, talleres, caso de máquinas, disponibilidad
de Kits anti derrames y estado de piles y lavados. 12:15 pm
C1374 SETENA