



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° LV-2022

Período del Informe: Enero – junio 2022

Proyecto Geotérmico Pailas

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

Expediente N° 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental

Lic. Carlos Alvarez Morales

CI-329-16

Resolución 0087-2021, Vencimiento 12/01/2023

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

Responsable Ambiental

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

Julio, 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Información del Proyecto	8
II.	Ubicación del Proyecto	9
III.	Objetivo de las visitas de monitoreo y seguimiento ambiental	10
IV.	Seguimiento del Plan de Gestión Ambiental y Registro Fotográfico.....	10
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)	10
2.	PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos	12
3.	PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos	17
4.	PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias	18
5.	PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas	20
6.	PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua)	24
7.	PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos)	25
8.	PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo).....	26
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).....	29
10.	PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras).....	30
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)	31
12.	PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos).....	35
13.	PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial).....	38

14. PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua).....	39
15. P-15: Emisión de gases no condensables H ₂ S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos)	51
16. PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos).....	51
17. PGP-17: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)	52
18. PGP-18: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)	54
19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades)	72
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)	74
21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos)	74
22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje).....	74
23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos)	74
24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H ₂ S, pentano y otros)	75
25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua)	77
26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)	79
27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles).....	79
28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos)	79
29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera) .	79

30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat)	79
31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto)	79
V. Conclusiones	80
VI. Recomendaciones	81
VII. Anexos. Anexo 1. Plan de Gestión Ambiental etapa operativa PG Las Pailas ..	82
Anexo 2 – Anotaciones de Bitácora.....	90
Anexo 3 – Comprobante y envío de Renovación de Garantía Ambiental	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas	9
Figura 2. Ejemplos de Revisión técnica vehicular y marchamo en vehículos institucionales. FG	10
Figura 3. Mantenimiento de equipos y maquinaria en taller institucional. FG	12
Figura 4 Ejemplos de Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones. FG y DG	12
Figura 5 Certificado de calibración de balanza para pesaje de residuos	13
Figura 6 Manifiestos de transporte de residuos peligrosos. FG.....	14
Figura 7 Certificado por la gestión de residuos metálicos	15
Figura 8 Certificado por la destrucción de residuos	15
Figura 9 Inventario de residuos generados en Planta durante el 2022. DG	16
Figura 10 Proceso de desmantelamiento de estructuras temporales en los alrededores de la Planta.....	17
Figura 11 Zonas de almacenamiento de sustancias y pileta de lavado de equipos. Estas áreas están confinadas y dirigen las aguas al tanque de neutralización	17
Figura 12. Estado de servicios sanitarios y tanque séptico utilizado en el CG Las Pailas. 18	
Figura 13. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas.	18

Figura 14 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas	19
Figura 15 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas	21
Figura 16 Charla sobre el manejo, etiquetado y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	22
Figura 17 Lista de asistencia de charla sobre sustancias peligrosas	22
Figura 18 Lista de asistencia sobre temas ambientales	23
Figura 19 Inspecciones realizadas en áreas de proceso.....	23
Figura 20 Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección.....	24
Figura 21. Registros de consumo de agua en CSRG durante el 2022	24
Figura 22 Registros de consumo de agua en Planta durante el 2022	25
Figura 23. Límites de velocidad en comunidades de influencia social.....	25
Figura 24. Ejemplos de equipos para atención de emergencias.	26
Figura 25. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.....	27
Figura 26 Listas de asistencia de charlas sobre aspectos de peligros, riesgos y controles operacionales en Planta	29
Figura 27. Rótulos informáticos sobre prohibición de alimentar fauna silvestre.....	30
Figura 28 Iluminación en caminos.....	30
Figura 29. Paisajismo en sitios de obra	31
Figura 30. Registros de monitoreos de ruido en al área de influencia de Pailas durante el 2022	33
Figura 31 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el 2022	34
Figura 32 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el 2022	35
Figura 33. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales	38
Figura 34. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Mayo, 2022.....	39

Figura 35. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, río Negro arriba. Mayo 2022.	40
Figura 36. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, febrero 2022.	40
Figura 37. Medición de variables físico químicas de análisis de calidad de agua, feb 2022.	41
Figura 38. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio, mayo 2022.	42
Figura 39. Ninfa de <i>Leptohyphes</i> género más común en monitoreo de febrero del 2022.	49
Figura 40. Extracto de base de datos composición florística en el CGP. Junio 2022.	52
Figura 41. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas, junio 2022	52
Figura 42. Rescate de serpiente Bécquer (<i>B. imperator</i>). CG Las Pailas. Mayo, 2022.	53
Figura 43. Cantidad de individuos rescatados por especie. CG Las Pailas. I semestre, 2022.	53
Figura 44. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. I Sem, 2022.	55
Figura 45. Cantidad de Herpetofauna registrada en monitoreos diurnos-nocturnos. I Sem 2022.	55
Figura 46. Especies más comunes en monitoreos de herpetofauna. I Sem, 2022.	55
Figura 47. Registro de Bécquer (<i>B. imperator</i>) en los transectos de monitoreo. Ene 2022	56
Figura 48. Registro de serpiente Coral centroamericana (<i>M. nigrocinctus</i>) en los transectos de monitoreo. Abril, 2022.	56
Figura 49. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados en los transectos de monitoreo. I semestre 2022.	57
Figura 50. Recorridos diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. I Sem 2022.	58
Figura 51. Avistamiento de especies de aves que ese encuentran bajo alguna categoría de conservación. I sem, 2022.	59
Figura 52. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. I Sem 2022.	59

Figura 53. Registro indirecto de conejo de monte (<i>Sylvilagus floridanus</i>) durante monitoreo nocturno. I Sem, 2022.....	60
Figura 54. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre. I Sem, 2022 .	61
Figura 55. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Mar 2022.	62
Figura 56. Registro de especies de mamíferos mediante cámaras.....	63
Figura 57. Instalación de redes de niebla y registro de murciélago Artibeo jamaicano, Mar 2022.	65
Figura 58. Cantidad de individuos de murciélagos capturados en cada sitio de monitoreo. I Sem 2022.	65
Figura 59. Avistamiento de Soldadito (<i>Himantopus mexicanus</i>). Mayo, 2022.	66
Figura 63. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.	67
Figura 61. Evidencia de cinco especies utilizando los pasos subterráneos. I Sem 2022..	68
Figura 62. Evidencia de venados en camino. I Sem 2022.....	68
Figura 63. Ubicación de pasos aéreos para fauna	69
Figura 64. Cruces naturales de fauna arborícola. Marzo, 2022.....	70
Figura 65. Monos utilizando puentes para fauna arborícola. Abril, 2022	70
Figura 66. Revisión de sistemas de impermeabilización de las lagunas. I Sem 2022	71
Figura 67. Mantenimiento de rótulos de reductores de velocidad y advertencia de fauna. I Semestre 2022.	71
Figura 68. Residuos identificados durante las inspecciones de campo. I Semestre 2022.72	
Figura 69. Reuniones comunales, CG-Pailas, I semestre 2022.	73
Figura 70. Educación Ambiental, Escuela Rincón de La Vieja, I Semestre, 2022.	73
Figura 71 Estado estable y reparación de geomembrana de los taludes en Unidad I	74
Figura 72 Estado estable de los taludes en Unidad II	75
Figura 73 Monitoreo de gases H ₂ S en Pailas I durante el 2022.....	75

Figura 74 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano. Marzo, 2022	78
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta y Campo Geotérmico durante 2022	11
Cuadro 2 Lista de asistencia de charla de hallazgos en agua potable y residual	20
Cuadro 3 Registro de capacitación de SST realizadas en el Campo Geotérmico Las Pailas	28
Cuadro 4. Registros de niveles de ruido obtenidos durante el 2022.....	31
Cuadro 5. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al CGP. ...	39
Cuadro 6. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	41
Cuadro 7. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, nov 2021.	43
Cuadro 8. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP. Nov, 2021. ...	45
Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, feb 2022.	46
Cuadro 10. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP. Febrero, 2022.	49
Cuadro 11. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Campo Geotérmico Las Pailas, febrero 2022.	50
Cuadro 12. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Campo Geotérmico Las Pailas, febrero 2022.	50
Cuadro 13. Reuniones Comunales, I Semestre 2022	72
Cuadro 14 Monitoreos de fugas de N-Pentano en Planta durante el 2022.....	76

I. Información del Proyecto

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

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

Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad.
Representante Legal: Cesar Roque Siles.
Número de teléfono: 2000-6198
Correo electrónico: CeRoque@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

Resolución Viabilidad Ambiental: 3688-2005-SETENA

Resolución Garantía Ambiental: 3180-2019-SETENA

Monto de Garantía Ambiental: \$45,454.00

Vigencia de Garantía Ambiental: 01/02/2023 (Ver Anexo 3)

Resolución periodicidad de entrega de informes de regencia: 3180-2019-SETENA y SETENA-DT-ASA-0356-2020

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

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. 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

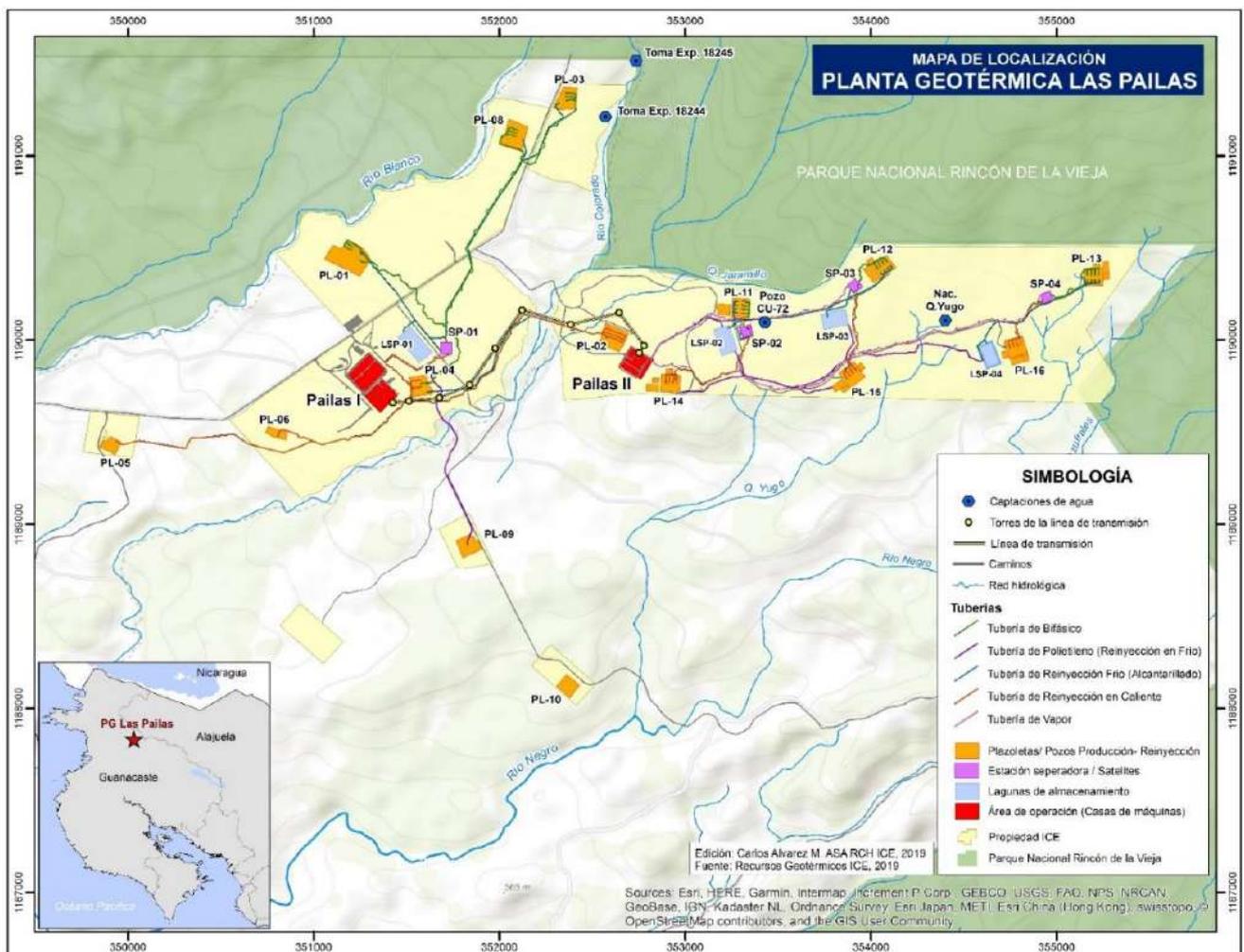


Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas

III. Objetivo de las visitas de monitoreo y seguimiento ambiental

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

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

IV. Seguimiento del Plan de Gestión Ambiental y Registro Fotográfico

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

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

La flota vehicular, tanto de Fuentes Geotérmicas, como de Planta cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 2 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 004504 y 103 007332, utilizados en procesos asociados a la Operación y Mantenimiento del Campo Geotérmico Las Pailas.



Figura 2. Ejemplos de Revisión técnica vehicular y marchamo en vehículos institucionales. FG

En el Cuadro 1 se presenta el mantenimiento de algunos de los vehículos asociados a la operación de Planta y Campo Geotérmico durante el 2022.

Cuadro 1 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta y Campo Geotérmico durante 2022

Unidad	N° AVISO	F. AVISO	DESCRIPCION
7332	5080292	07.01.2022	MECANICA GENERAL
7332	5081398	07.02.2022	REPARACION DE TURBO
7332	5082233	10.02.2022	REPARACION DE TURBO
7332	6053046	05.01.2022	LLANTAS
7332	6055353	18.02.2022	CAMBIO DE STOP TRASERO
7332	7091342	09.03.2022	ALINEADO
7332	7091580	14.03.2022	MR Nissan Frontier ZD30
7332	7093877	28.04.2022	REPARACION DE MUFLA
7332	7095916	09.06.2022	FUSIBLES-ESCOBILLAS-FLASHER-BOMBILLOS
4504	6053884	20.01.2022	BATERIA
4504	6053934	21.01.2022	REPARACION MECANICA
4504	6054604	07.02.2022	BATERIA
4504	6054896	07.02.2022	BATERIA
4504	6055006	15.02.2022	BATERIA
4504	6055378	24.02.2022	CAMBIO DE LLANTAS
4504	6058949	24.05.2022	CAMBIO DE LLANTAS
4504	6059178	07.06.2022	REPARACION DE AIRE ACONDICIONADO
4504	7091828	17.03.2022	ALINEADO
8056	6054862	10.02.2022	Cambio de llantas
8056	7092635	31.03.2022	MR Mitsubishi 4D34
8056	7093261	19.04.2022	Lubricaciones VEH 8056 KM 424660
8056	7094193	04.05.2022	Baqueteo Radiador 8056 425563
6606	7089337	01.02.2022	MR Nissan Frontier ZD30
4240	6054527	04.02.2022	Mecánica general
4240	6055996	10.03.2022	Sistema 4x4 4240 Km 347148
4240	6058023	03.05.2022	Cambio de batería
4240	6058938	24.05.2022	Reparación mecánica 4240
4240	7089596	04.02.2022	MR Toyota Hilux 3L
4240	7096255	16.06.2022	MR Toyota Hilux 3L

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



Figura 3. Mantenimiento de equipos y maquinaria en taller institucional. FG

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 4 Ejemplos de Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones. FG y DG

Los residuos valorizables de Recursos Geotérmicos se trasladan al centro de transferencia de residuos ubicado en instalaciones de Fuentes Geotérmicas en Fortuna de Bagaces.

En la Figura 5 se presenta el certificado de calibración de balanza utilizada para el pesaje de residuos y de esta manera dar trazabilidad a la gestión de residuos generados.

METCAL MET-CAL Engineering Services S.A.

Guaymas de Curubabat, 250 m Oeste del Fresh Market, San José, Costa Rica
Teléfono: (506) 2266-4286
Cédula Jurídica n° 3-191-373718

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN (CALIBRATION CERTIFICATE)
Certificado (Certificate) n°: MC-CC-22-06-0120

Cliente (Customer): ICE, Recursos Geotérmicos
Dirección (Address): Palmar, Curubabat, Liberia, Guanacaste
Código (ID): 701358

Fecha de inicio de la Calibración (beginning date): 09-Jun-2022
Fecha de finalización de la Calibración (ending date): 09-Jun-2022
Fecha de próxima calibración (next date): Jun-2023

Descripción (Instrument description): Balanza
Marca (Manufacturer): OHAUS
Modelo (Model): 1137-B Series
Número de Serie (Serial): 17046
Rango del equipo (Range): (0 a 400) kg
Rango de calibración (Calibration range): (0 a 400) kg
Resolución (Resolution): 0.1 kg

Lugar de Calibración (Calibration location): Plantar del Cliente
Código de Trabajo (Work order n°): 5209
Exposición de calibración (Calibration spec): No aplica
Ubicación (Customer Location): Centro de apoyo (Palmar)
Temperatura (Temperature): (24.5 ± 0.1) °C
Humedad Relativa (Relative humidity): (77 ± 2.1) %
Presión Barométrica (Barometric pressure): (107 ± 0.203) hPa

Declaración de la Conformidad: Sección referencial certificada por el cliente (Reference of Conformity according with tolerance specified by the customer)
Estado actual de calibración (As found status): Ajuste realizado (Adjustments): Estado final de calibración (As set status): No aplica

RESULTADOS INICIALES - EN UNIDADES DEL CALIBRANDO (AS FOUND RESULTS - EQUIPMENT UNITS)

Característica Calibrada (Calibrated parameter)	Número de Repeticiones (Accredited repeats)	Patrón (Patron)	Estado de Calibración (Calibration range)	Leitura Patrón (Reference reading)	Leitura Instrumento (Instrument reading)	Corrección (Bias)	Desviación (Standard Deviation)	Nota sobre el Estado (Remarks)	Incertidumbre (Uncertainty)
Repetibilidad (g)	1	NA	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	No aplica (N/A)	0.00
	2	NA	200.00	199.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.00	
	3	NA	400.00	399.7	-0.30	0.00	No aplica (N/A)	0.00	
	4	NA	150.00	149.8	-0.20	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	5	NA	150.00	149.8	-0.20	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	6	NA	150.00	149.8	-0.20	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	7	NA	150.00	149.7	-0.30	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	8	NA	150.00	149.8	-0.20	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	9	NA	150.00	149.8	-0.20	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	10	NA	150.00	149.7	-0.30	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
Linealidad Ascendente (kg)	1	NA	400.00	399.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	2	NA	400.00	399.7	-0.30	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	3	NA	400.00	399.6	-0.40	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	4	NA	400.00	399.5	-0.50	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	5	NA	400.00	399.4	-0.60	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	6	NA	400.00	399.3	-0.70	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	7	NA	400.00	399.2	-0.80	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	8	NA	400.00	399.1	-0.90	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	9	NA	400.00	399.0	-1.00	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	10	NA	400.00	398.9	-1.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
Linealidad Descendente (kg)	1	NA	200.00	199.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	2	NA	150.00	149.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	3	NA	100.00	99.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	4	NA	50.00	49.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	5	NA	25.00	24.9	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	6	NA	12.50	12.4	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	7	NA	6.25	6.1	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	8	NA	3.12	3.0	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	9	NA	1.56	1.4	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	
	10	NA	0.78	0.7	-0.10	0.00	No aplica (N/A)	0.10	

MC-P03-P004-F01 V16
Fecha de emisión: 2021-01-28
Copia n° FM
Página 1 de 3

METCAL MET-CAL Engineering Services S.A.

Guaymas de Curubabat, 250 m Oeste del Fresh Market, San José, Costa Rica
Teléfono: (506) 2266-4286
Cédula Jurídica n° 3-191-373718

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN (CALIBRATION CERTIFICATE)
Certificado (Certificate) n°: MC-CC-22-06-0120

Cliente (Customer): ICE, Recursos Geotérmicos
Dirección (Address): Palmar, Curubabat, Liberia, Guanacaste
Código (ID): 701358

Fecha de inicio de la Calibración (beginning date): 09-Jun-2022
Fecha de finalización de la Calibración (ending date): 09-Jun-2022
Fecha de próxima calibración (next date): Jun-2023

Método de calibración (Calibration method): MC-P03-P012-1, Procedimiento de calibración de equipos de pesaje, Comparación directa

Patrones Utilizados en la Calibración (Standards used):

Código (ID)	Equipo (Standard)	Serie (Serial)	Certificado (Certificate)	Trazabilidad (Trace number)	Vigencia (Due date)
MCP-0001	Balanceo gravimétrico	USP-0001	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2023
MCP-0002	Masa Patrón	USP-0002	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0003	Masa 20 kg	USP-0003	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0004	Masa 20 kg	USP-0004	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0005	Masa 20 kg	USP-0005	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0006	Masa 20 kg	USP-0006	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0007	Masa 20 kg	USP-0007	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0008	Masa 20 kg	USP-0008	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0009	Masa 20 kg	USP-0009	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0010	Masa 20 kg	USP-0010	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0011	Masa 20 kg	USP-0011	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0012	Masa 20 kg	USP-0012	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0013	Masa 20 kg	USP-0013	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0014	Masa 20 kg	USP-0014	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0015	Masa 20 kg	USP-0015	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0016	Masa 20 kg	USP-0016	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0017	Masa 20 kg	USP-0017	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0018	Masa 20 kg	USP-0018	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0019	Masa 20 kg	USP-0019	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0020	Masa 20 kg	USP-0020	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022
MCP-0021	Set de Pesos	USP-0021	MC-CC-22-06-0120	MET-CAL Engineering Services	Fin-2022

Fecha de recepción del instrumento (acceptance date): No aplica
Fecha de emisión del certificado (certificate date): 09-Jun-2022

Observaciones (Notes):

La "Declaración de conformidad" de los resultados reportados y decisión de ajuste se realiza por solicitud del cliente. Para esto se comparó la calibración de la compañía cliente y la metodología de medición con la metodología suministrada por el cliente (según se muestra en la regla de decisión adjunta). (The customer's compliance of the results and the decision was made for request of the customer and according with the reference supplied by the customer and the decision rule)

Nota General su certificación, el cliente "Estado de calibración" se denotan con: (*) dentro "calibración dentro" o fuera (*) del alcance de acreditación de MET-CAL Engineering Services S.A.; este alcance puede ser consultado en la página web del ECA www.eca.or.cr. (Accreditation Scope column indicates the calibration points that are within (*) or out (*) the accreditation scope of MET-CAL. This scope can be consulted on the ECA's website www.eca.or.cr)

La Incertidumbre reportada se expandió y se obtuvo de multiplicar la Incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura $k = 2$, alcanzando un nivel de confianza de 95.45%. La Incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme al documento "JCGM 100:2008 Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement"; en el cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de los instrumentos bajo calibración, la contribución propia del personal que realiza la calibración y de las condiciones ambientales durante la calibración. Los valores de lectura patrón incluyen correcciones debidas al método, al patrón en sí y a las condiciones ambientales. (Reported uncertainty is expanded and obtained by multiplying the combined standard uncertainty by a coverage factor $k = 2$, reaching a confidence level of 95.45%. The standard uncertainty of the measurement was determined according to JCGM 100:2008 Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement; which takes into account the uncertainty of the standards, the calibration method, the instrument under calibration, the own contribution of the personnel performing the calibration and the environmental conditions during calibration. Standards reading values include corrections due the method, the standard itself and the environmental conditions)

Los Patrones utilizados en esta calibración son trazables al Instituto Nacional de Standards & Tecnología de los Estados Unidos (NIST) u otros laboratorios reconocidos nacional e internacionalmente. (Standards used in this calibration are traceable to NIST and other laboratories recognized nationally and internationally)

Los resultados reportados en este certificado de calibración están relacionados y competentes únicamente al equipo o instrumento sujeto a calibración bajo las condiciones ambientales y de uso en el momento en que se realizó la calibración, y provienen de los promedios de las mediciones realizadas. (Reported results in this calibration certificate are released and only subject to the instrument subject to calibration under the environmental conditions and use at calibration time, and are the outcome of the average of the measurement made)

Este certificado de calibración no debe ser reproducido excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de MET-CAL Engineering Services S.A. (This calibration certificate shall not be reproduced except in whole, without the written approval of MET-CAL)

Este certificado no es válido sin la firma digital de una persona autorizada por MET-CAL Engineering Services S.A. para la aprobación de Certificados de Calibración. Esta firma digital se encuentra regulada por la Ley de Certificados, Firmas digitales y Documentos electrónicos n° 8454, publicada el 13 de octubre del 2005. (This certificate is not valid without the digital signature of a person authorized by MET-CAL for approval of this Calibration Certificate. The digital signature is regulated by Costa Rica's Law of Certificates, Digital signatures and Electronic documents n° 8454, published on October 13, 2005)

MC-P03-P004-F01 V16
Fecha de emisión: 2021-01-28
Copia n° FM
Página 2 de 3

Figura 5 Certificado de calibración de balanza para pesaje de residuos

En la Figura 6 se presentan los manifiestos de transporte de residuos peligrosos y certificados de despacho de residuos por el Gestor autorizado, realizados por Fuentes Geotérmicas durante el 2022.

11/02/22, 9:13 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 90222 Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Baterías de plomo Código SIMARDE del residuo: 16901
Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:13 Fecha de recepción: 11-02-2022

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos
Tel: 20005722 Fax: undefined Email: jRodriguez@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 al Guacaro

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 al Guacaro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara
Nombre del conductor: Randal Alberto Tejeras Rotana
Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Rubro(s) autorizados: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Guacaro

Número de bultos y tipo de embalajes: 1 / Tarima Cantidad transportada (kg): 150 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: Inflamable: Explosivo: Corrosivo: Reactivo: Otros:

Simbología (UN, UE o SGA): Rombos NFPA (NFPA 704)

90	2	1	0	Flamabilidad
2704				Salud
				Reactividad
				Específico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contraloriaambiental.go.cr/pagin/manifiesto_transporte_vista.php?c=H2CjYkzGw

11/02/22, 9:13 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 90222 Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Baterías de plomo Código SIMARDE del residuo: 16901
Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:13 Fecha de recepción: 11-02-2022

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos
Tel: 20005722 Fax: undefined Email: jRodriguez@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 al Guacaro

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 al Guacaro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara
Nombre del conductor: Randal Alberto Tejeras Rotana
Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Rubro(s) autorizados: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Guacaro

Número de bultos y tipo de embalajes: 1 / Tarima Cantidad transportada (kg): 150 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: Inflamable: Explosivo: Corrosivo: Reactivo: Otros:

Simbología (UN, UE o SGA): Rombos NFPA (NFPA 704)

90	2	1	0	Flamabilidad
2704				Salud
				Reactividad
				Específico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contraloriaambiental.go.cr/pagin/manifiesto_transporte_vista.php?c=H2CjYkzGw

11/02/22, 9:13 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 90222 Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Baterías de plomo Código SIMARDE del residuo: 16901
Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:13 Fecha de recepción: 11-02-2022

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos
Tel: 20005722 Fax: undefined Email: jRodriguez@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 al Guacaro

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 al Guacaro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara
Nombre del conductor: Randal Alberto Tejeras Rotana
Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Rubro(s) autorizados: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Guacaro

Número de bultos y tipo de embalajes: 1 / Tarima Cantidad transportada (kg): 150 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: Inflamable: Explosivo: Corrosivo: Reactivo: Otros:

Simbología (UN, UE o SGA): Rombos NFPA (NFPA 704)

90	2	1	0	Flamabilidad
2704				Salud
				Reactividad
				Específico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contraloriaambiental.go.cr/pagin/manifiesto_transporte_vista.php?c=H2CjYkzGw

11/02/22, 9:22 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 90226 Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Textiles contaminados con sustancias peligrosas Código SIMARDE del residuo: 150202
Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:22 Fecha de recepción: 11-02-2022

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos
Tel: 20005722 Fax: undefined Email: jRodriguez@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 al Guacaro

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 al Guacaro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara
Nombre del conductor: Randal Alberto Tejeras Rotana
Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Rubro(s) autorizados: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Guacaro

Número de bultos y tipo de embalajes: 40 / Bolsas Cantidad transportada (kg): 1200 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: Inflamable: Explosivo: Corrosivo: Reactivo: Otros:

Simbología (UN, UE o SGA): Rombos NFPA (NFPA 704)

90	1	1	0	Flamabilidad
3077				Salud
				Reactividad
				Específico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contraloriaambiental.go.cr/pagin/manifiesto_transporte_vista.php?c=H2CjYkzGw

11/02/22, 9:22 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 90226 Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Textiles contaminados con sustancias peligrosas Código SIMARDE del residuo: 150202
Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:22 Fecha de recepción: 11-02-2022

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos
Tel: 20005722 Fax: undefined Email: jRodriguez@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 al Guacaro

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 al Guacaro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara
Nombre del conductor: Randal Alberto Tejeras Rotana
Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Rubro(s) autorizados: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Guacaro

Número de bultos y tipo de embalajes: 40 / Bolsas Cantidad transportada (kg): 1200 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: Inflamable: Explosivo: Corrosivo: Reactivo: Otros:

Simbología (UN, UE o SGA): Rombos NFPA (NFPA 704)

90	1	1	0	Flamabilidad
3077				Salud
				Reactividad
				Específico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contraloriaambiental.go.cr/pagin/manifiesto_transporte_vista.php?c=H2CjYkzGw

Figura 6 Manifiestos de transporte de residuos peligrosos. FG

La Figura 7 corresponde al certificado de gestión de residuos por la salida de 83 660 Kg de material metálico, gestionado en enero por la empresa Geep Costa Rica. La Figura 8 es el certificado de Tecno Ambiente por la destrucción en febrero de 6.47 toneladas de residuos ordinarios, aisladores, fibra, geomembrana y tubo.



Figura 7 Certificado por la gestión de residuos metálicos



Figura 8 Certificado por la destrucción de residuos

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

El inventario de residuos generados durante el primer semestre del 2022 en Planta suman 1335 Kg (Figura 9), de los cuales, los residuos ordinarios no reciclables son los que se generaron mayoritariamente con 370.5 Kg. Posteriormente se contabilizan residuos contaminados con hidrocarburos (159.8 Kg), lodos contaminados (149.2 Kg), aceite lubricante (122 Kg) e hierro (116 Kg). No se realizó salida de residuos con gestor autorizado para acumular el material resultante del próximo mantenimiento de Planta.

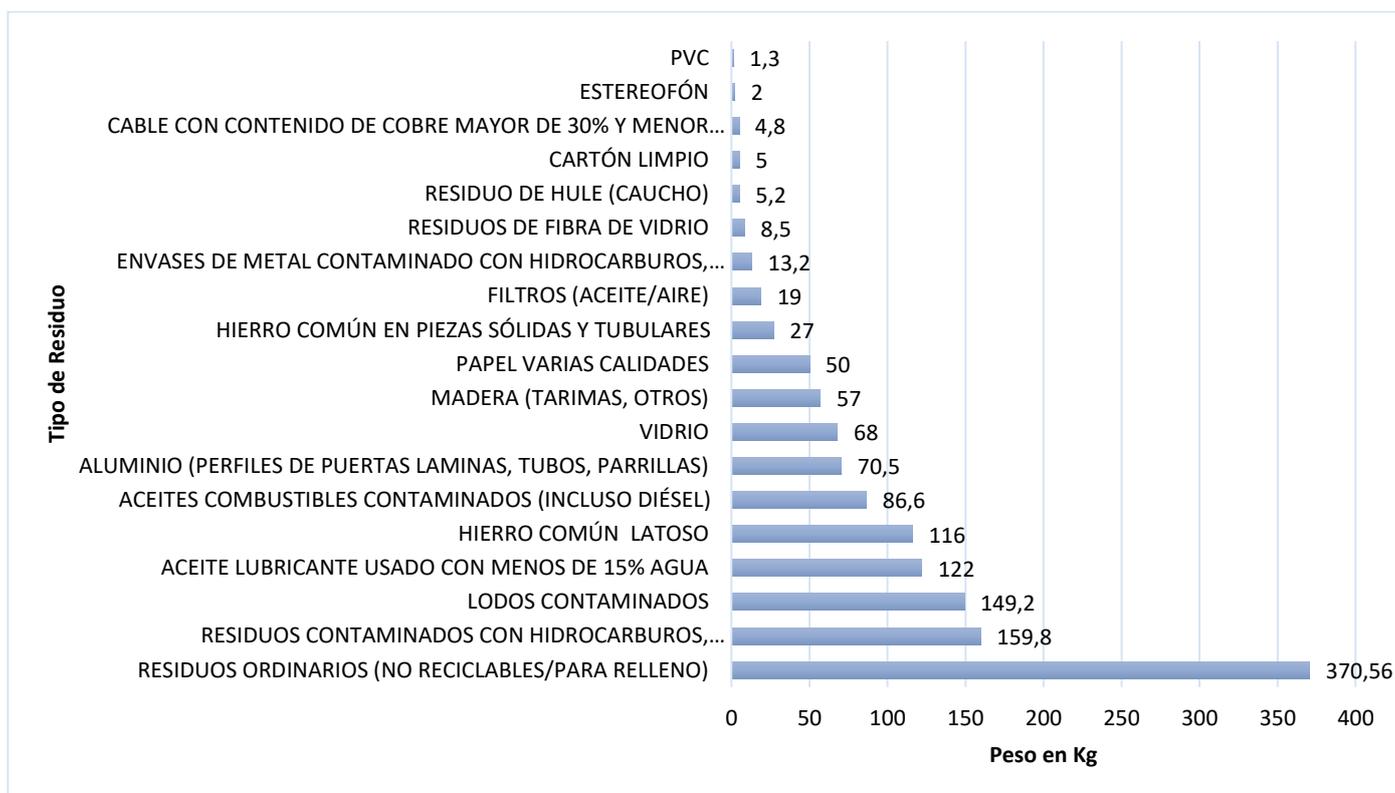


Figura 9 Inventario de residuos generados en Planta durante el 2022. DG

El Centro de Servicio Construcción (CS CON), no está realizando labores en el Proyecto Pailas desde febrero del 2021, sin embargo, aún se está retirando material de las instalaciones temporales (Figura 10), para lo cual se solicitará un informe de lo gestionado, una vez que se concluya toda la operación.



Figura 10 Proceso de desmantelamiento de estructuras temporales en los alrededores de la Planta

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

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



Figura 11 Zonas de almacenamiento de sustancias y pileta de lavado de equipos. Estas áreas están confinadas y dirigen las aguas al tanque de neutralización

Fuera de Planta se cuenta con talleres para dar mantenimiento y realizar reparaciones de la maquinaria y/o vehículos utilizados por Fuentes Geotérmicas. 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 12. Estado de servicios sanitarios y tanque séptico utilizado en el CG Las Pailas.

En los talleres se utilizan trampas para aguas oleaginosas para el manejo de aguas residuales especiales. Se les dio mantenimiento y pintura a las estructuras. (Figura 13)



Figura 13. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas.

En Planta, de acuerdo a los informes de los monitoreos de laboratorios realizados en marzo de aguas residuales (Figura 14); en la Unidad Pailas II las condiciones continúan normales de acuerdo a la capacidad del tanque. En Pailas I, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales continua con el problema de entrada de cargas o sedimentos, por lo que la operación de la planta se dificulta al no tener un flujo constante.

El proyecto de la construcción del tanque séptico que remplazaría la PTAR no se ha iniciado por atrasos en trámites legales. Es urgente realizar el proyecto dadas las condiciones expresas anteriormente.

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

PRT 011 R-03
Versión 08
Página 1 de 3

LABORATORIO DE ENSAYO
Acuerdo de Acreditación N° 18-028
Acreditado según ISO 15189
Acreditado por el Comité Colombiano de Acreditación
Acreditado por el Comité Venezolano de Acreditación

No. Reporte: AG-333-2022

Datos del Cliente:

*Nombre del Cliente:	ICE Región Choroteña, P. G. Pailas I y II, Campaña III	*Huestreado por:	Raphael Hudleston F.
*Dirección del Cliente:	Guanacaste, Libano, Curubandé	*Procedimiento de muestreo:	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
*Actividad:		*Plan de muestreo:	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-333-2022
*Teléfono del cliente:	2060-3278	*Fecha de muestreo:	21 de marzo de 2022
Tipo de Muestra:	Residual simple	*Fecha de ingreso:	22 de marzo de 2022
Solicitud de servicio:	AG-333-2022	*Fecha de emisión:	22 de abril de 2022

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 procederá a desahalar.
- El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro No. 1824-2020, fecha de vencimiento 31 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 llaman a cabo los ensayos son: temperatura entre (18-25) °C y humedad relativa menor al 80 %.
- El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
- En el presente informe de resultados toda la información que se encuentre con el superíndice "a" son los ensayos realizados in situ y con el superíndice "b" es la información suministrada por el prestador, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el prestador.
- El sitio no presenta olores.

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

PRT 011 R-03
Versión 08
Página 2 de 3

LABORATORIO DE ENSAYO
Acuerdo de Acreditación N° 18-028
Acreditado según ISO 15189
Acreditado por el Comité Colombiano de Acreditación
Acreditado por el Comité Venezolano de Acreditación

No. Reporte: AG-333-2022

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

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Límite Máximo Admisible ^a
*pH (25 °C) ^a	-	6,500 ± 0,069	7,400 ± 0,069	7,800 ± 0,069	5-9
*DBO	mg/l	14,1 ± 1,5	13,5 ± 1,4	14,9 ± 1,5	50
*DQO	mg/l	nd	nd	d	150
*Sólidos sedimentables	ml/l	nd	nd	nd	1
*Sólidos suspendidos totales	mg/l	nd	17,8 ± 2,3	nd	50
*SAAH	mg/l	d	d	d	5
*Grasas y Aceites	mg/l	nd	nd	nd	30
*Temperatura ^b	°C	29,70 ± 0,46	30,40 ± 0,46	27,40 ± 0,46	15-40
*Oxígeno disuelto ^b	mg/l	6,210 ± 0,010	6,890 ± 0,010	4,250 ± 0,010	-
*Porcentaje de saturación ^b	%	56,1 ± 9,6	97,2 ± 5,7	58,2 ± 5,8	-

Análisis	Unidades	Muestra N° 04	Muestra N° 05	Límite Máximo Admisible ^a
*pH (25 °C) ^a	-	7,900 ± 0,069	7,200 ± 0,069	5-9
*DBO	mg/l	64,8 ± 5,9	39,6 ± 3,6	50
*DQO	mg/l	160,0 ± 6,0	146,9 ± 6,0	150
*Sólidos sedimentables	ml/l	0,600 ± 0,060	4,000 ± 0,060	1
*Sólidos suspendidos totales	mg/l	242 ± 32	209 ± 27	50
*SAAH	mg/l	1,125 ± 0,086	d	5
*Grasas y Aceites	mg/l	7,02 ± 0,83	d	30
*Temperatura ^b	°C	28,70 ± 0,45	25,60 ± 0,46	15-40
*Oxígeno disuelto ^b	mg/l	4,440 ± 0,010	5,800 ± 0,010	-
*Porcentaje de saturación ^b	%	60,0 ± 6,0	51,0 ± 5,1	-

^a - Detectable (valores entre límite de detección y límite de cuantificación)
^b - No detectable (valores menores al límite de detección)
 Los análisis son realizados en las instalaciones del laboratorio, lo que presenta el superíndice "a" son realizados in situ
 La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.
 *Resultados expresados bajo la norma ISO 17025:2017, Acreditación ECA, más información en el sitio web: www.eca.ve
 **Ensayos no acreditados
 1. Según el Reglamento de Vertido y Recibo de Aguas Residuales N° 324-01 del 19 de marzo de 2007, versión 5 del 21 de enero de 2021.

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

PRT 011 R-03
Versión 08
Página 3 de 3

LABORATORIO DE ENSAYO
Acuerdo de Acreditación N° 18-028
Acreditado según ISO 15189
Acreditado por el Comité Colombiano de Acreditación
Acreditado por el Comité Venezolano de Acreditación

No. Reporte: AG-333-2022

***Descripción de las muestras:**

Muestra N°01: Muestra tomada en tanque de aguas condensadas, Pailas II, a las 13:47 horas.
 Muestra N°02: Muestra tomada en tanque de neutralización, Pailas II, a las 14:04 horas.
 Muestra N°03: Muestra tomada en trampa de grasas, Pailas I, a las 15:10 horas.
 Muestra N°04: Muestra tomada en entrada planta de tratamiento, a las 13:38 horas.
 Muestra N°05: Muestra tomada en salida planta de tratamiento, a las 13:43 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)	PFA-010	SM 4500-H+ B	-	Ámbitos: (0 a 14) unidades de pH	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PFA-005	SM 5210 B	0,010 mg/l	2 mg/l	23/03/2022
Demanda Química de Oxígeno (total y soluble)	PFA-014	SM 5220 D	6,2 mg/l	19,4 mg/l	23/03/2022 28/03/2022
Sólidos Suspendidos Totales	PFA-019	SM 2540 D	3,4 mg/l	6,0 mg/l	28/03/2022
Sólidos Sedimentables	PFA-020	SM 2540 F	NA	0,1 ml/l	23/03/2022
Grasas y aceites	PFA-021	SM 2520 B	2,9 mg/l	5,0 mg/l	25/03/2022
Susistencia Activa al Azul de Metileno	PFA-028	SM 5540 C	0,2 mg/l	0,4 mg/l	23/03/2022
Temperatura	PFA-018	SM 2550	-	15°C a 50°C	-

REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS
 SM = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
 EPA = Environmental Protection Agency

PABLO JOSE SALAS JIMENEZ (FIRMA)
 PABLO JOSE SALAS JIMENEZ (FIRMA)
 Fecha: 2022/04/22
 16:47:39 06397

Pablo Salas Jiménez
 Químico NI 2780
 Director de Operaciones

Última Línea del Reporte de Resultados AG-333-2022

Figura 14 Reporte de laboratorio de aguas residuales de Pailas

El 30 de mayo se realiza una charla al personal de planta, operación y mantenimiento sobre resultados de los análisis de aguas registrados por el laboratorio de la Universidad Nacional. Estos datos ayudan a compartir el estado y condiciones actuales de las aguas para condiciones de mejora en el sistema.

Cuadro 2 Lista de asistencia de charla de hallazgos en agua potable y residual

Nombre	Área de trabajo
Giancarlo Bonilla García	Planta Pailas
Rafael Alberto Murillo Guzmán	ICE Área Socioambiental Región Chorotega
Welmer Delgado Cárdenas	Planta Geotérmica Miravalles
Fabio Alexander Salas Gamboa	División Generación, área de calidad
Nancy Esquivel Villegas	O&M Región Chorotega
Pablo Salas Jiménez	Laboratorio de Análisis Ambiental UNA, Dirección de Operaciones
Ana Rocío Ramírez Sánchez	ASA - RCH, División Generación, ICE
Jorge Vindas Evans	Química
Ronny Zúñiga Granados	PG Las Pailas
Racky Barrantes Chaves	SST, RCH ICE
Karla Sánchez Campos.	Área Socio Ambiental, proceso de operación y mantenimiento de la Región Chorotega.
Bernal Castillo Alfaro	Gestión de Calidad Región Chorotega
Carlos Alvarez Morales	Área Socioambiental
Bernal Castillo Alfaro	Gestión de Calidad Región Chorotega
Quirós Ramírez Carlos Manuel	ASA O&M Chorotega
Juan Diego Castillo Alpizar	Administración Pailas
Roy Cantón Meneses	Encargado Planta Geotérmica Pailas
Yenory Morales Lara	PGMS

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

Los sitios utilizados para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (almacenes, talleres, tanques de combustibles, soda caustica, tanque de pentano, entre otros) cuentan con diques para la contención de derrames, rotulados y con espacios separados de acuerdo al tipo de sustancia que almacena (Figura 11 y Figura 15).

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.



Figura 15 Áreas de almacenamiento para sustancias peligrosas en el CG Pailas

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

Anualmente el personal es capacitado mediante charlas sobre el manejo adecuado de derrames de sustancias peligrosas y temas ambientales. Para este periodo se realizaron charlas virtuales a 47 colaboradores sobre etiquetado e interpretación de fichas de datos de seguridad de sustancias peligrosas, según el Sistema Globalmente Armonizado.

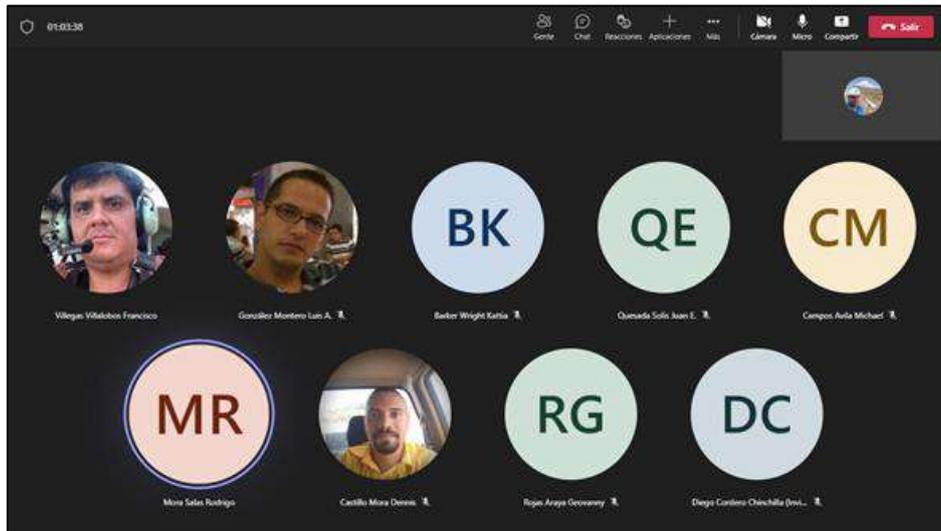


Figura 16 Charla sobre el manejo, etiquetado y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

Además, se reactivan las charlas presenciales al personal sobre almacenamiento, manejo y transporte de productos y sustancias peligrosas, y temas ambientales al personal de Planta.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION			Código: F06-GS-01
Título: Formación al personal		ICE	Versión: 8
Elaborado por: Gestión del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio IC	Página: 1 de 1
			Rige a partir de: 2019/02/28
FECHA: 14-06-2022	LUGAR:		
HORA INICIO: 09:05 am	HORA FINAL:	TOTAL HORAS:	
INSTRUCTOR (ES)		FIRMA	
Johan Valerio Pérez			
TOTAL ASISTENTES			

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACION	VERSIÓN	
	Almacenamiento, Manejo y Transporte de Productos y Sustancias Peligrosas		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Michael Campos Kola	<i>[Firma]</i>	1-1127-0773	4308
Levan Echeverri	<i>[Firma]</i>	3-1428-231	4308
Juan A. Carreira Turrero	<i>[Firma]</i>	22-02-577	4308
Abraham Díaz González	<i>[Firma]</i>	5-263-578	4308
Diego Cordero Chinchilla	<i>[Firma]</i>	709050673	4308
Geovanny Rojas Rojas	<i>[Firma]</i>	603230796	4308
Diego Javier Alvarado	<i>[Firma]</i>	1-630-549	4308
Fredy Vega Villalobos	<i>[Firma]</i>	1-881-929	43-08
Julia Sanchez T	<i>[Firma]</i>	8-067-568	43-08

© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION			Código: F06-GS-01
Título: Formación al personal		ICE	Versión: 8
Elaborado por: Gestión del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio IC	Página: 1 de 1
			Rige a partir de: 2019/02/28
FECHA: 14-06-2022	LUGAR:		
HORA INICIO: 09:05 am	HORA FINAL:	TOTAL HORAS:	
INSTRUCTOR (ES)		FIRMA	
Johan Valerio Pérez			
TOTAL ASISTENTES			

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACION	VERSIÓN	
	Almacenamiento, Manejo y Transporte de Productos y Sustancias Peligrosas		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Vicior Enrique Corrales	<i>[Firma]</i>	5-309305	4308
Geovanny Rojas Rojas	<i>[Firma]</i>	603230796	4308
Rodrigo Mora Selas	<i>[Firma]</i>	107530764	4308

© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización

Figura 17 Lista de asistencia de charla sobre sustancias peligrosas

ice		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		Código: 00-80-2020-004	
		DIVISION GENERACION		Versión: 2	
		CONTROL DE ASISTENCIA		Ejeto a partir del: 17-2021	
				Fecha de revisión:	
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Temas Ambientales					
LUGAR: Planta Pailas I y II					
INDIC: 8.30.0.00					
Nº	PARTICIPANTES Nombre Completo	CENTRO DE TRABAJO	FECHA	DIAS	Observaciones
1	Tyara Alencia López	Pailas	17/09/21		
2	Laura Alejandra B.	Pailas	17/09/21		
3	Olivera José Carlos	Pailas	17/09/21		
4	Fran Alvarado Elizalde	Pailas	17/09/21		
5	Dalya Salazar May	Pailas	17/09/21		
6	Doña Lucijana Rodríguez	Pailas	17/09/21		
7	ERICK CASTILLO U	P.G. PAILAS	17/09/21		
8	Gerardo Rizo López	P.G. Pailas	17/09/21		
9	Mario Villegas Herrera	P.G. Pailas	17/09/21		
10	Gerardo Román Arce	P.G. Pailas	17/09/21		
11	Gerardo Enrique Ramos López	P.G. Pailas	17/09/21		
12	Raúl Morán Torres	P.G. Pailas	17/09/21		
13	Alberto Chas Villegas	P.G. Pailas	17/09/21		
14	Oliver Mauricio Alvarado Rojas	P.G. Pailas	17/09/21		
15	Oscar Conales Viregas	P.G. Pailas	17/09/21		
16					
17					
18					
19					
20					

ACORDO / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD: Ana Victoria Cobello Araya

ACORDO / FIRMA COORDINADORA: Carlos Alvarado

Forma de control de asistencia según: P.O. 0078, Control, Inspección, Mantenimiento, Operación, Supervisión, Auditoría, Inicialización y Programación.

Figura 18 Lista de asistencia sobre temas ambientales

Como parte del Sistema de Gestión Ambiental, se realizan rutas de inspección para verificar la eficacia de controles operacionales, en caso detectar fugas u otros hallazgos, se procede a realizar las acciones correctivas necesarias para garantizar la realización de actividades en armonía con el ambiente.



Figura 19 Inspecciones realizadas en áreas de proceso

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 20). 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 20 Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección

En las instalaciones se lleva un registro del consumo de agua mediante lecturas mensuales al medidor, asimismo, se cuenta con algunos dispositivos para optimizar el consumo de agua en inodoros, grifería e hidrolavadoras, entre otros. La Figura 21 y Figura 22 presentan los registros de consumo de agua durante el 2022, tanto en el Campo Geotérmico como en Planta.

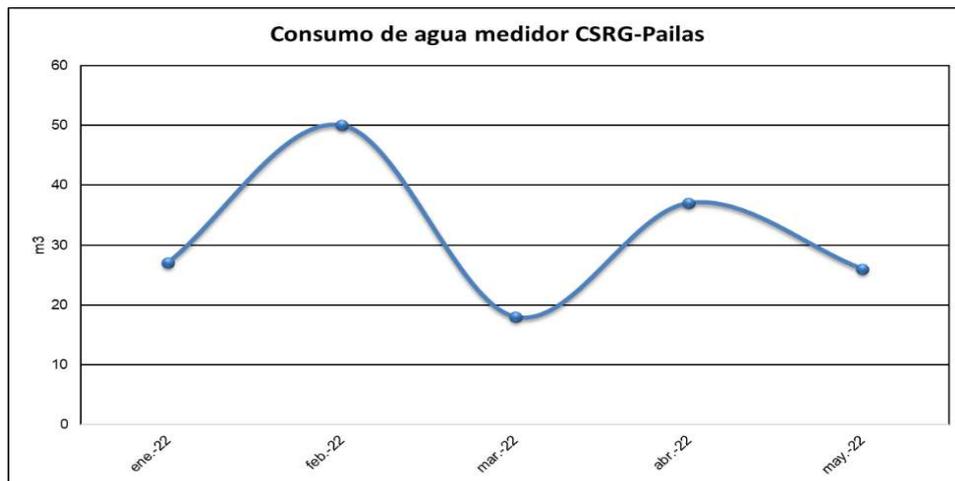


Figura 21. Registros de consumo de agua en CSRG durante el 2022

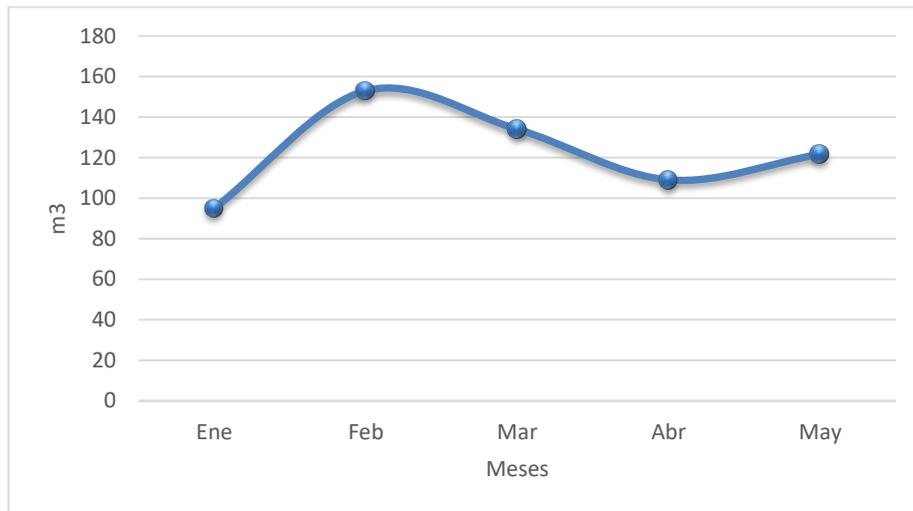


Figura 22 Registros de consumo de agua en Planta durante el 2022

En las gráficas se observa una tendencia a subir en el mes de febrero, coincidiendo con el mes más seco y que se requiere de mayor consumo de agua por personal y también el mantenimiento realizado de los tanques en los primeros meses del año.

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

Existe el compromiso en respetar las restricciones de velocidad definidos y rotuladas por el MOPT en las rutas de acceso al Campo Geotérmico, para ello cuenta con el mecanismo de reporte de quejas, el cual se ha sensibilizado desde la etapa constructiva en las comunidades de influencia, 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 23 muestra el comunicado que se la enviado a las diferentes agrupaciones que se movilizan frecuentemente en la zona.



Figura 23. 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 24).

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 25).

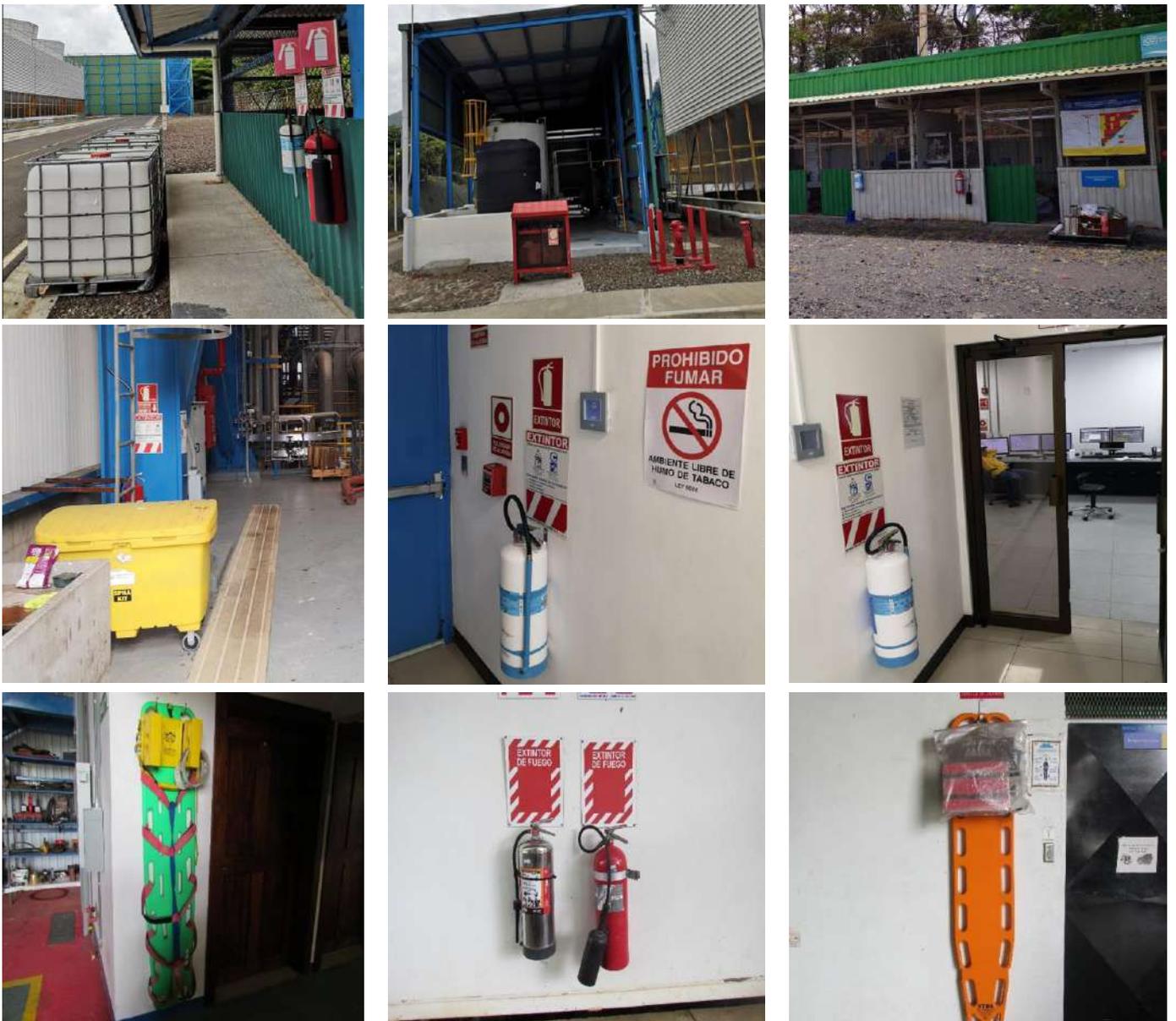


Figura 24. Ejemplos de equipos para atención de emergencias.



Figura 25. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.

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

El Cuadro 3 presenta las capacitaciones impartidas al personal de Fuentes Geotérmicas. En total fueron 330 colaboradores y el tiempo requerido fue de 14.9 horas.

Cuadro 3 Registro de capacitación de SST realizadas en el Campo Geotérmico Las Pailas

Formador	Tipo	Tema	Población Meta	Día	Horas	Participantes
Yulian Oses Sánchez	Médica	"Síndrome de Burnout"	20	31/1/2022	1,5	45
Marlene Alvarado Leitón	Preventiva	Procedimiento GS-34: Reuniones de Grupo	34	31/1/2022	2	21
Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Sistema Globalmente Armonizado	35	15/2/2022	2	35
Yulian Oses Sánchez	Médica	Herramientas de las que dispongo en el trabajo para evitar el cáncer de piel	37	21/2/2022	1,5	37
Yulian Oses Sánchez	Médica	Cómo hago para perder peso y ganar vida	19	30/3/2022	1,5	41
Marlene Alvarado Leitón	Preventiva	Actualización procedimiento GS-38 Procedimiento para visitantes	18	31/3/2022	1	27
Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Procedimiento GS-31 Planificación de Seguridad y Salud en el Trabajo	11	3/5/2022	1	23
Yulian Oses Sánchez	Médica	Charla medica: Buenas prácticas de Salud Respiratoria	14	31/5/2022	1,41	30
Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Procedimiento RG-EA-MG-46 - Plan de repuesta ante fuertes vientos o tornados	10	1/6/2022	1	15
Yulian Oses Sánchez	Preventiva	Charla procedimiento: RG-IS-MG-04 Plan de respuesta ante desestabilización emocional de colaboradores con trastornos psicológicos o enfermedades mentales	24	7/6/2022	1	48
Expositor ICE	Preventiva	Monitoreo de descargas atmosféricas, MODES WEB	10	14/6/2022	1	8

Fuente: FG, 2022

En operación y mantenimiento de Planta se realizó la actualización de la Identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles operacionales en Planta, además de la Evaluación Expost SST 2022. Previo al mantenimiento de las unidades se ejecutó la charla SST al personal encargado.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		Código: 05-50-EG-08-004			
DIVISION GENERACION		Versión: 1			
CONTROL DE ASISTENCIA		Hoja a partir de: 016/221			
		Fecha de revisión:			
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: ACTUALIZACION DE IDENTIFICACION ASPECTOS DE PELIGROS Y CONTROLES OPERACIONALES					
LUGAR: PLANTA ARENAL					
INICIO: 07:00 FIN: 15:00					
Nº	PARTICIPANTES Nombre Completo	CENTRO DE TRABAJO	Día: 08-02-2021 FIRMA	Día:	Comentarios
1	RACKY BARRANTES CHAVEZ	SST-R-CH	[Firma]		TEAMS
2	JEFFRY GONZALEZ PICADO	SST-R-CH	[Firma]		TEAMS
3	JUAN DIEGO CASTILLO ALPIZAR	SST-PAILAS	[Firma]		TEAMS
4	DARLIN GUTIERREZ ROJAS	SST-R-CH	[Firma]		TEAMS
5	WELMER DELGADO CARDENAS	SST-MIRAVALLS	[Firma]		TEAMS
6	ANA VICTORIA CUBILLO ARAYA	AMBIENTE-R-CH	[Firma]		TEAMS
7	FABIO SALAS GAMBOA	CALIDAD-R-CH	[Firma]		TEAMS
8	JOSE ANTONIO MEJIAS HERRERA	SST-ARENAL-TECNO	[Firma]		TEAMS
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
NOMBRE / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:		NOMBRE / FIRMA COORDINADOR(A):			

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		Código: 05-50-EG-08-004			
DIVISION GENERACION		Versión: 1			
CONTROL DE ASISTENCIA		Hoja a partir de: 016/221			
		Fecha de revisión:			
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Charla SST sobre manejo ambiental, peligros, riesgos y controles operacionales					
LUGAR: Planta Pailas / 1º, emergencia, reporte de incidentes y plan de emergencia					
INICIO: 09:00 / 12:30 / 13:00 FIN: 10:00 / 15:00 / 16:00					
Nº	PARTICIPANTES Nombre Completo	CENTRO DE TRABAJO	Día: 08/02/21 FIRMA	Día:	Comentarios
1	ERICK CASTILLO V.	PG-PAILAS	[Firma]		
2	Eric Alesada Elizondo	PG-Pailas	[Firma]		
3	Rosnel Cruz M.	PG-Pailas	[Firma]		
4	José Leocadio Rodríguez	PG-Pailas	[Firma]		
5	Jesús Enrique Ramos L.	PG-Pailas	[Firma]		
6	Orlando Campos Rojas	PG-Pailas	[Firma]		
7	Raúl Martínez Zamora	PG-Pailas	[Firma]		
8	Oscar Canales Vanegas	PG-Pailas	[Firma]		
9	Oliver Mauricio Alvarado Rojas	PG-Pailas	[Firma]		
10	Gustavo Hernández C.	PG-Pailas	[Firma]		
11	Mario Villegas Herrera	PG-Pailas	[Firma]		
12	Jorge Vindas Evans	PG-P	[Firma]		
13	Georgette A. López Sánchez	PG-P	[Firma]		
14	Ivón Alvarado López	PG-P	[Firma]		
15		-D.L-			
16					
17					
18					
19					
20					
NOMBRE / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:		NOMBRE / FIRMA COORDINADOR(A):			

Figura 26 Listas de asistencia de charlas sobre aspectos de peligros, riesgos y controles operacionales en Planta

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.

A partir del II trimestre del 2022 se retomaron las actividades de educación ambiental al personal ICE, se tiene el cronograma anual con los grupos que se requieren capacitar en temas de Gestión Ambiental, compromisos ambientales y actividades de Biología. Se espera iniciar en el III Trimestre ya que en el II Trimestre se tuvo que reprogramar por motivos de asistencia del personal meta.

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. Se colocaron rótulos

informativos sobre la prohibición de alimentar fauna silvestre en los comedores de los diferentes frentes de trabajo.



Figura 27. 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.



Figura 28 Iluminación en caminos

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.

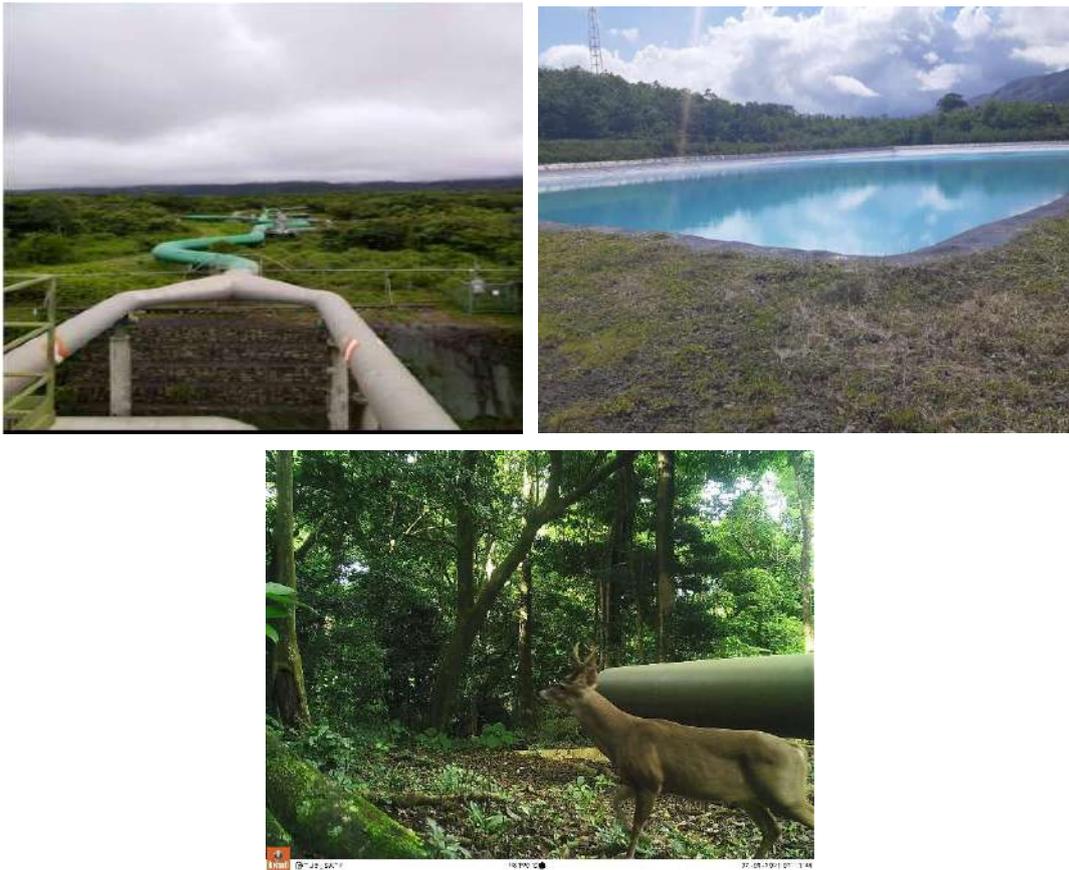


Figura 29. Paisajismo en sitios de obra

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)

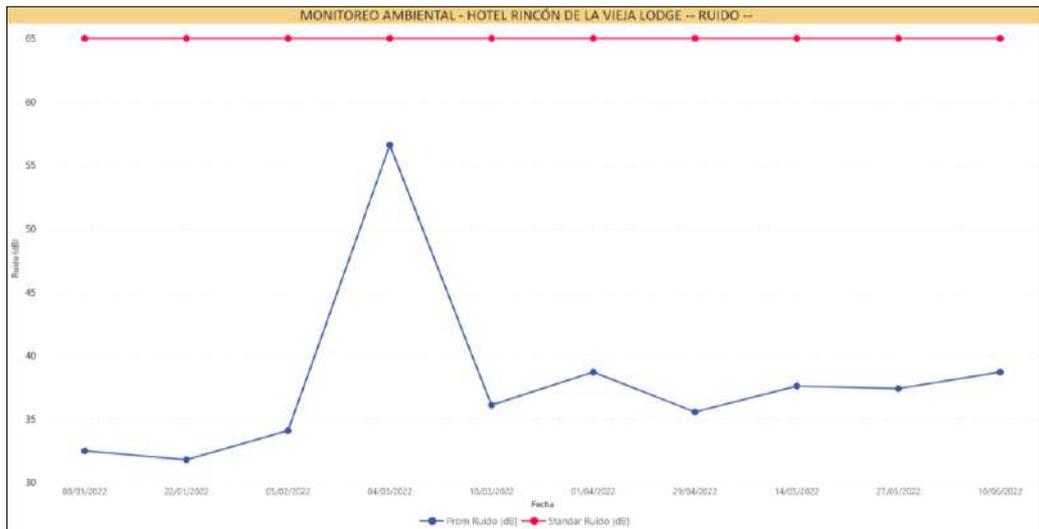
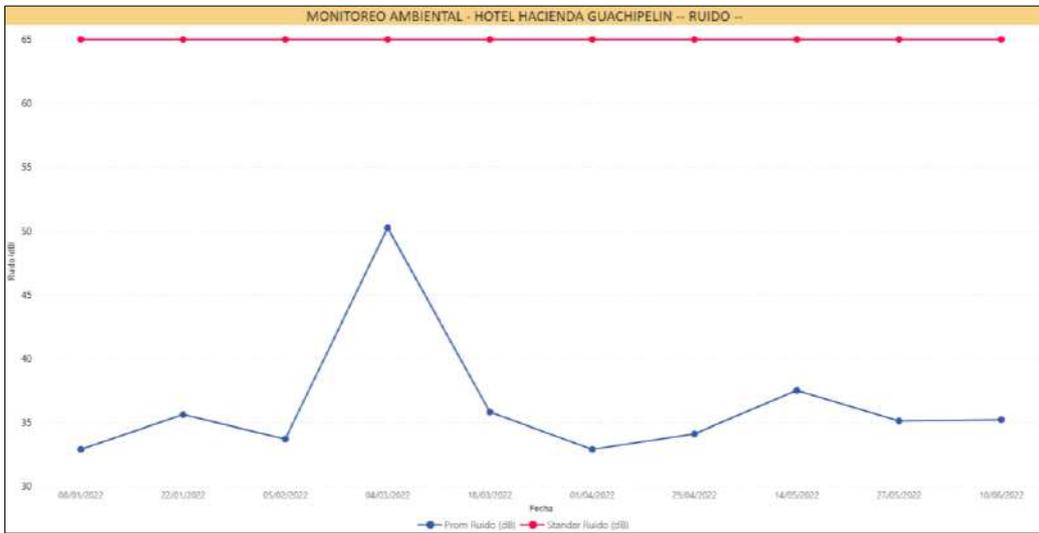
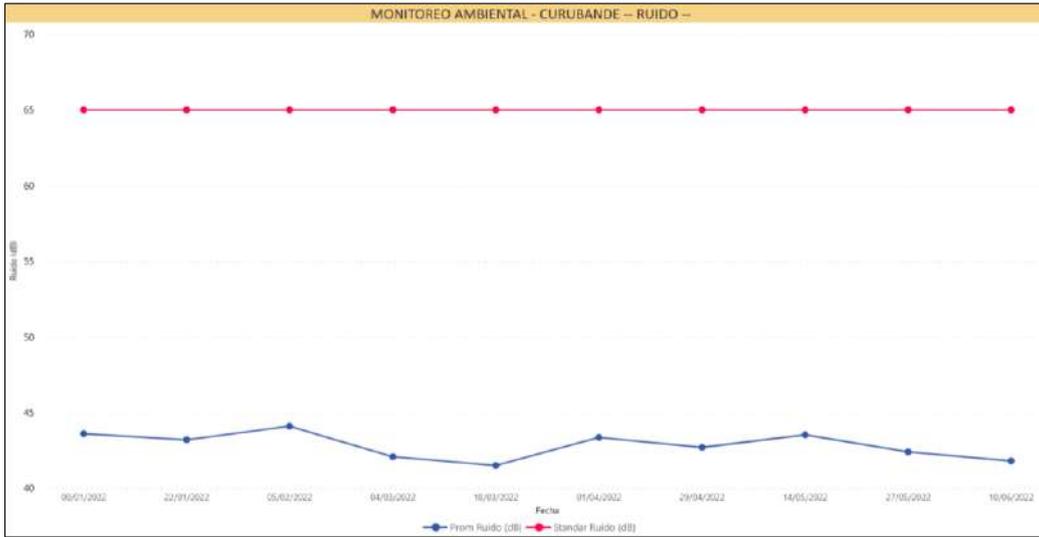
Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido no sobrepasan los 65 dBA (Cuadro 4 y Figura 30).

Cuadro 4. Registros de niveles de ruido obtenidos durante el 2022

Sitio	Ruido Min	Ruido Prm	Ruido Max
CURUBANDE	41,5	42	44
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	33,4	37	52
HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE	31,8	37	56
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	32	36	50
SANTA MARÍA	31	35	56
SAN JORGE	32	38	64

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.



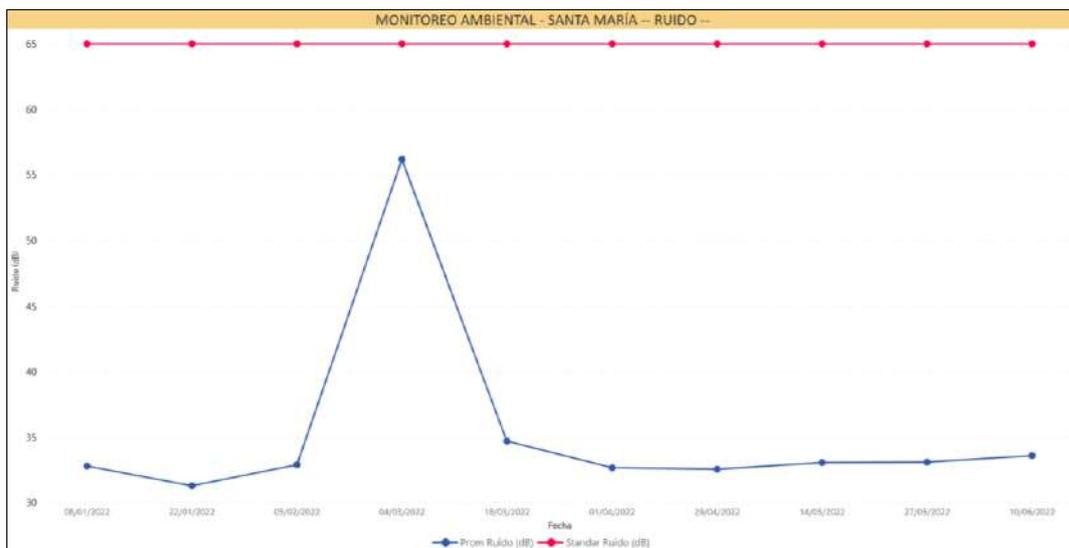
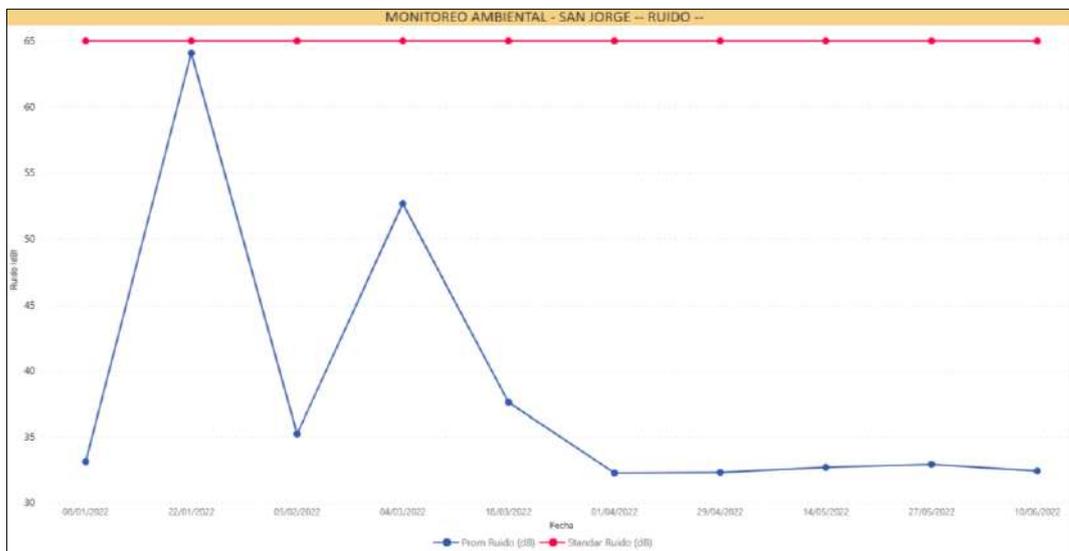
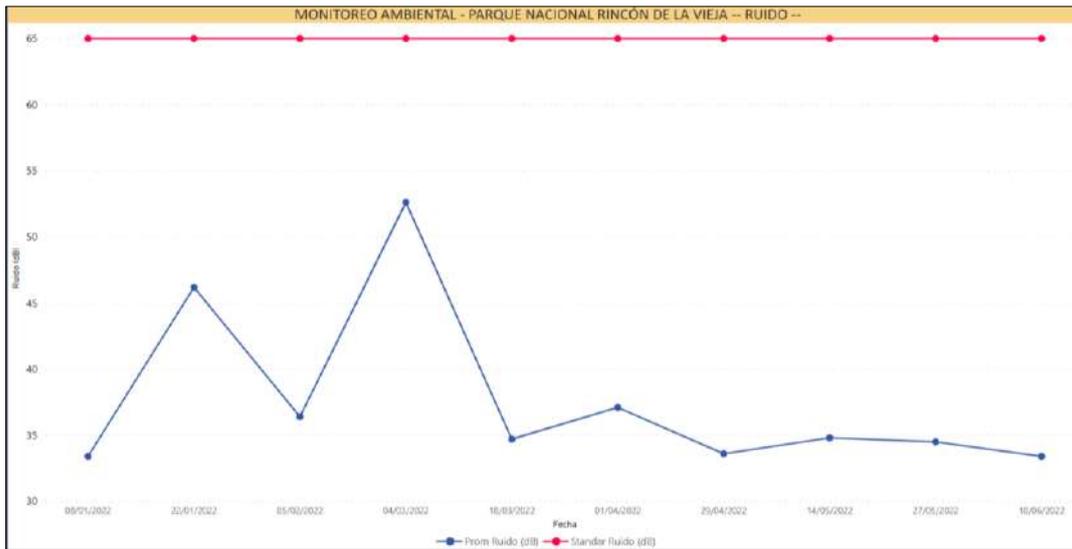


Figura 30. Registros de monitoreos de ruido en al área de influencia de Palias durante el 2022

En Planta, los monitoreos de ruido se realizan una vez al mes en sitios preestablecidos (Figura 31, Figura 32). 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.

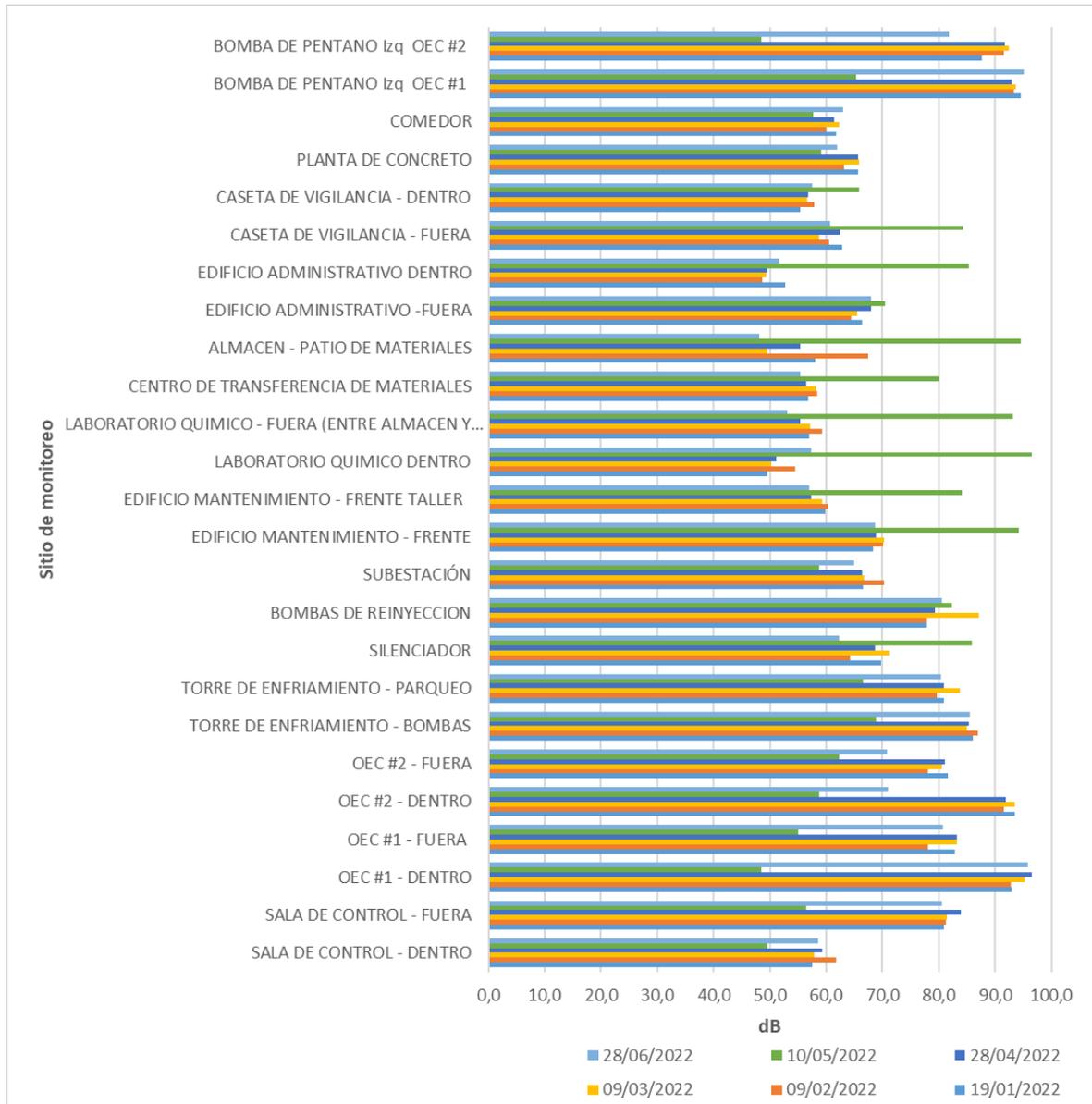


Figura 31 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el 2022

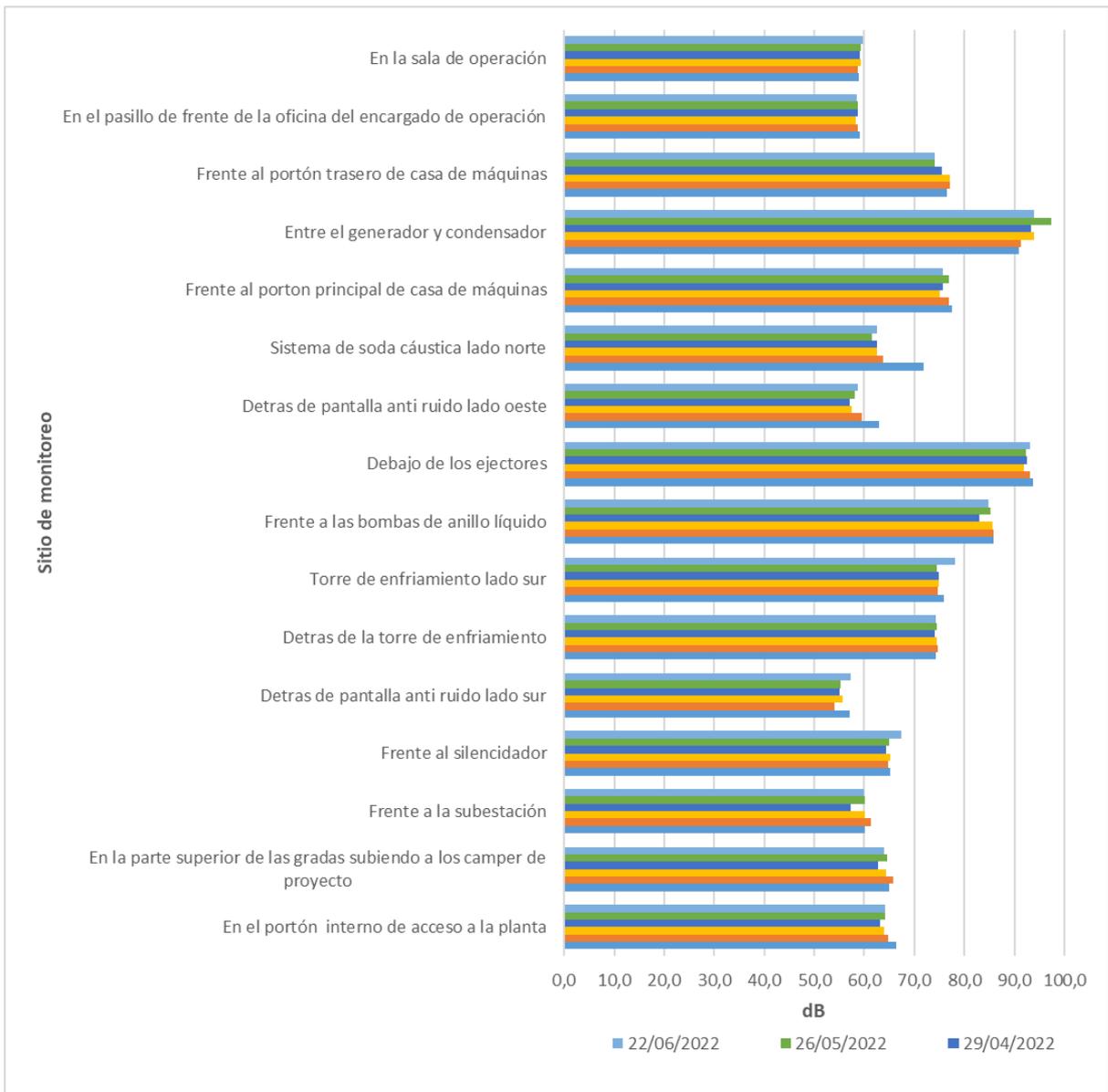
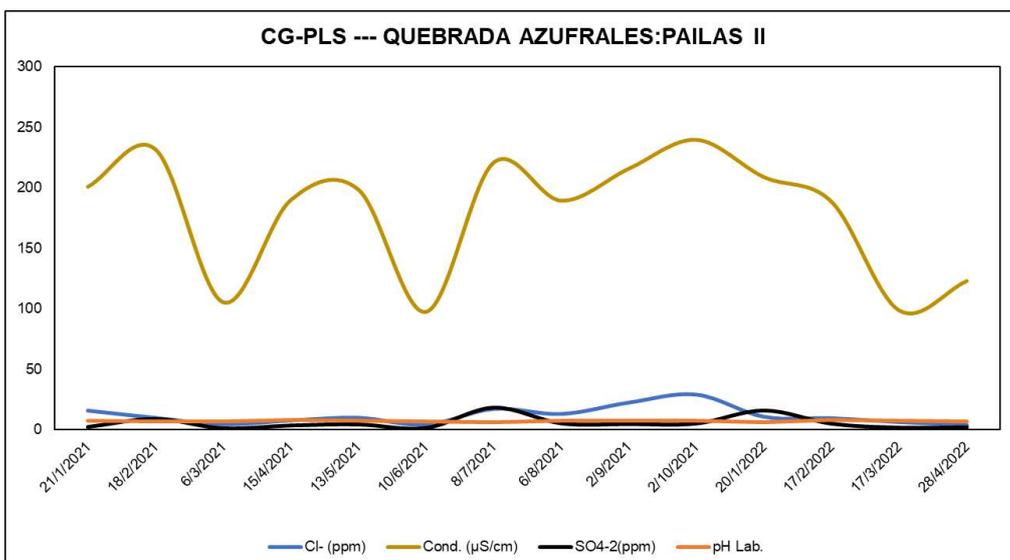
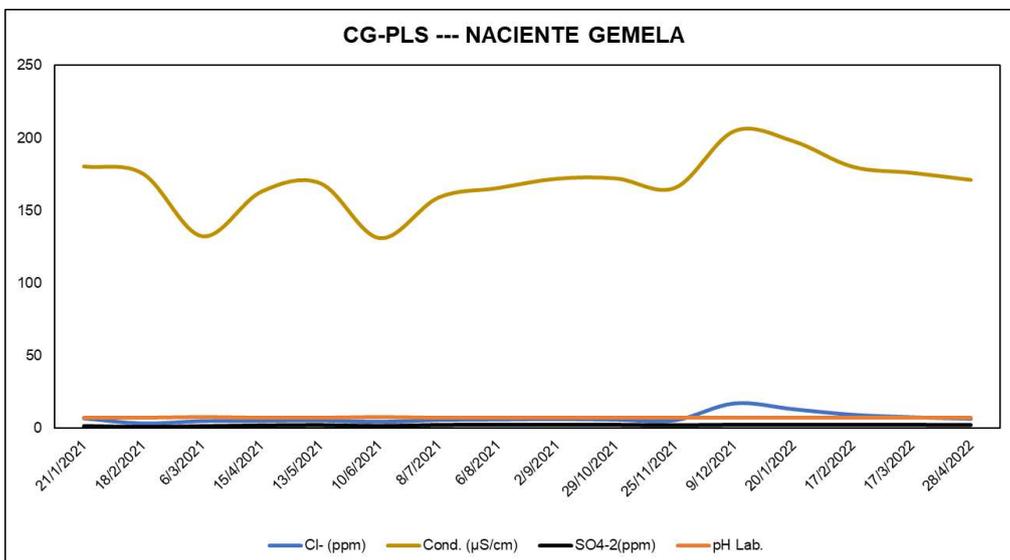
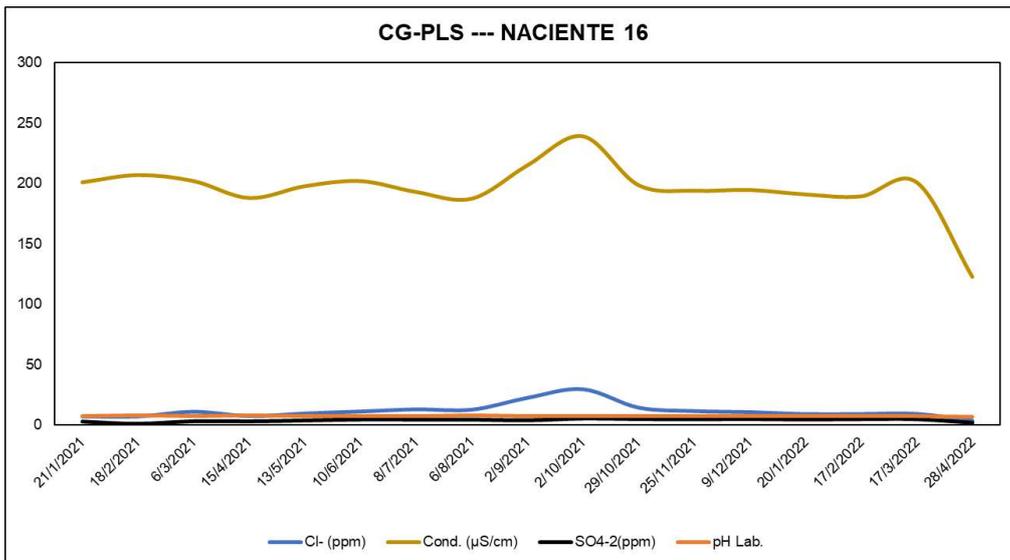
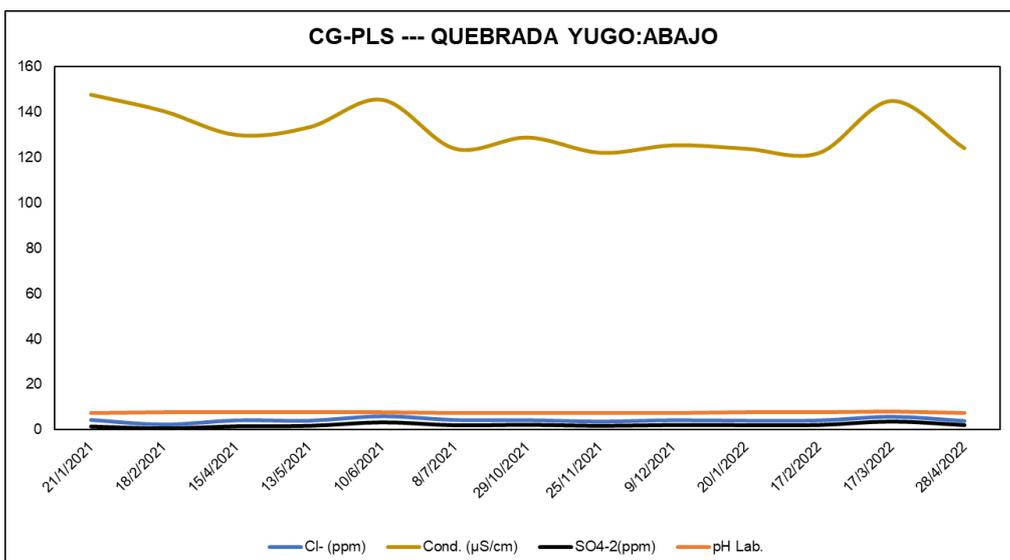
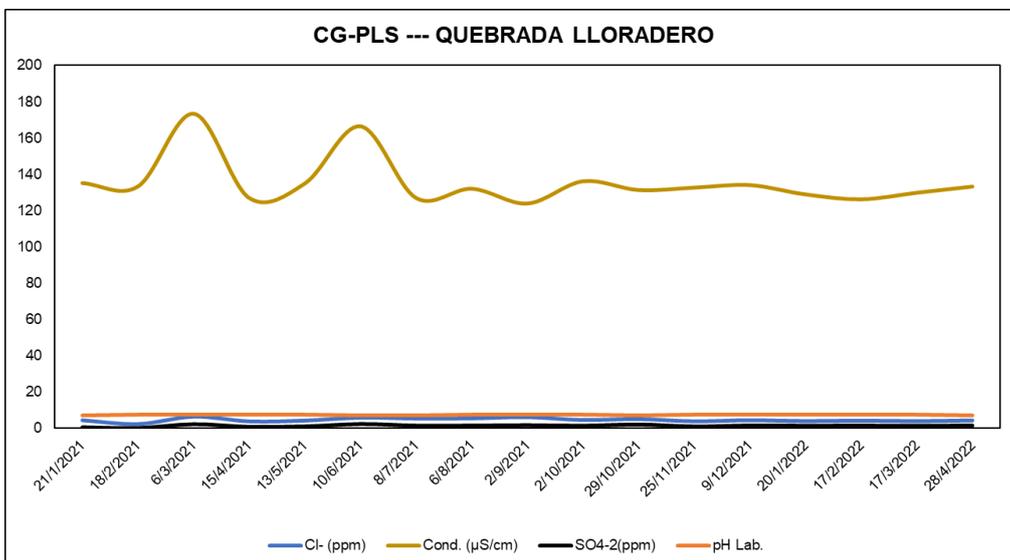
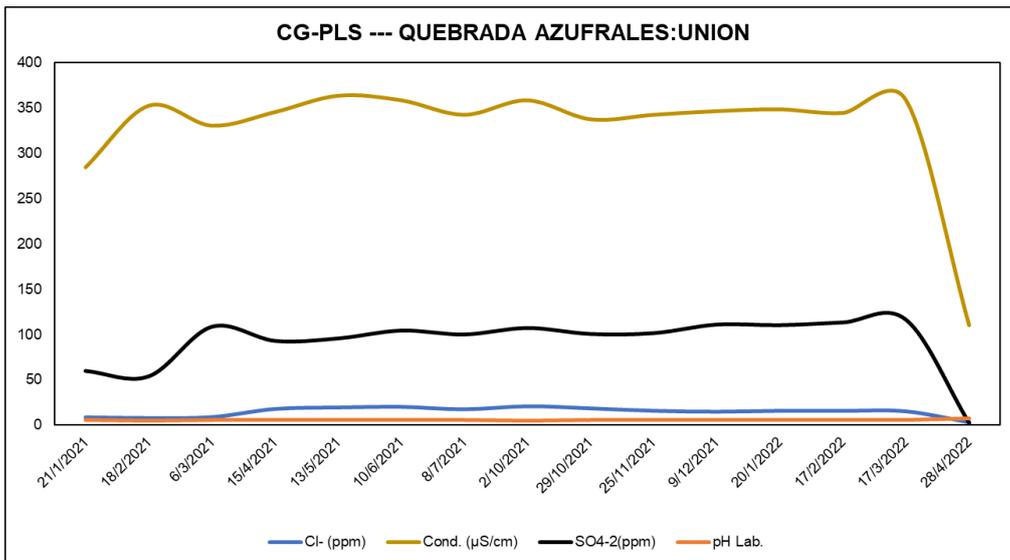


Figura 32 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el 2022

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

Como parte de las rutas de inspección se realiza un monitoreo mensual del estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías del campo geotérmico, para ello se detallarán los resultados obtenidos en la medida de control ambiental PGP-18. Por otra parte, se ejecuta un monitoreo mensual del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área del campo (Figura 33).





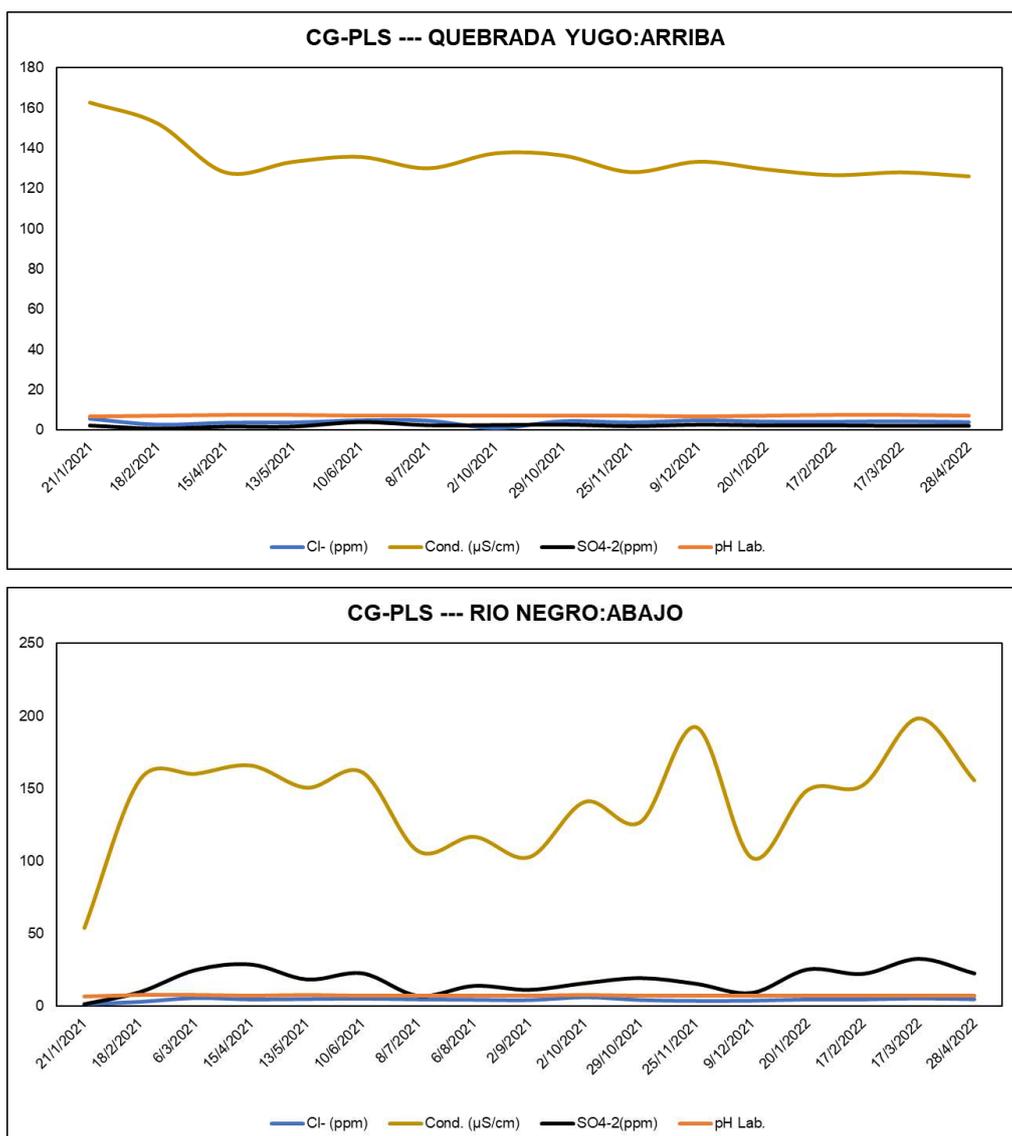


Figura 33. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales

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

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

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

En las inspecciones efectuadas en el primer periodo del 2022 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 34).

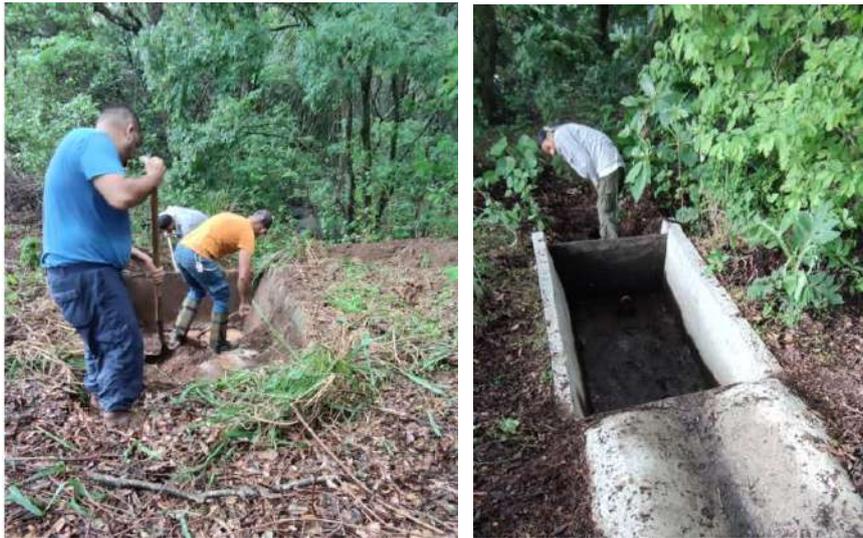


Figura 34. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Mayo, 2022

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

- Monitoreo para Calidad de agua

Se realiza el monitoreo de calidad de agua en seis sitios ubicados en cuerpos de agua en los cuales el Proyecto pueda tener algún tipo de efecto (Cuadro 5) en estos sitios se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua.

Cuadro 5. 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 35. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, río Negro arriba. Mayo 2022.

- **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 36. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, febrero 2022.

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

Para determinar la calidad del agua en relación 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 6). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 6. 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 37).



Figura 37. Medición de variables físico químicas de análisis de calidad de agua, feb 2022.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.



Figura 38. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio, mayo 2022

A continuación, se reportan los resultados de calidad de agua del II semestre del 2021 efectuado noviembre que no se presentaron en el informe anterior, y los resultados del I semestre 2022 (febrero).

Resultados II semestre 2021: noviembre 2021

- Resultados de macroinvertebrados acuáticos

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 34 familias, se lograron identificar 48 géneros distribuidos en 549 individuos (Cuadro 7).

El punto de monitoreo Yugo abajo (calle) corresponde al sitio con mayor cantidad de recolectas N= 148 individuos seguido por Yugo arriba con N= 110. Por otra parte, Río Colorado arriba aportó el dato más bajo con 51 individuos.

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 62 individuos.

Cuadro 7. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, nov 2021.

Taxón	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Rhagovelia</i>	1						1
<i>Lampyridae</i>				1			1
<i>Staphylinidae</i>	1						1
<i>Heteragrion</i>					1		1
<i>Isopoda</i>	1						1
<i>Psephenus</i>		1					1
<i>Dinetus</i>	1						1
<i>Perigomphus</i>			1				1
<i>Neocyloepus</i>		1					1
<i>Disersus</i>	1						1
<i>Hydroptilidae</i>				1			1
<i>Orthoclaadiinae</i>		1			1		2
<i>Belostoma</i>		1		1			2
<i>Moribaetis</i>						2	2
<i>Lutrochidae</i>						2	2
<i>Epigomphus</i>		2					2
<i>Brechmorhoga</i>			1	2			3
<i>Oligochaeta</i>	2			1			3
<i>Chironominae</i>	3		1				4
<i>Elmidae</i>					2	2	4
<i>Chloronia</i>	1	2		2			5
<i>Heterelmis</i>		1	1	1		2	5
<i>Cryphocricos</i>		2	5				7
<i>Hydrosmilodon</i>		4	3				7
<i>Nectopsyche</i>		2	3			2	7

Taxón	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Baetodes</i>	3			2		2	7
<i>Hetaerina</i>	3	1		3	1		8
<i>Phylloicus</i>			1		5	2	8
<i>Hexatoma</i>	1	4	2	1			8
<i>Hyalloidea</i>					7	2	9
<i>Farrodes</i>		3	4			3	10
<i>Thraulodes</i>		1	1	1	1	6	10
<i>Pseudothelphusidae</i>			1		3	6	10
<i>Tricorythodes</i>		4	5		1	1	11
<i>Smicridea</i>	2		2	6	2		12
<i>Baetidae</i>		1		1	7	3	12
<i>Blaberidae</i>	5			1	3	4	13
<i>Planariidae</i>	1	1		9	3	1	15
<i>Polypsectopus</i>	1	2	5	1	4	3	16
<i>Limnocoris</i>	7	1	4	3	1	3	19
<i>Chimarra</i>	1	6	3	1	7	1	19
<i>Corydalus</i>	2	1	2	10		4	19
<i>Macrelmis</i>	4	2	4	9		5	24
<i>Simulium</i>	1	7	1	2		17	28
<i>Leptohyphes</i>	2	2	5	7	11	8	35
<i>Tetraglossa</i>	1	2	1	3	22	11	40
<i>Anacroneuria</i>	5	10	17	8	6	16	62
<i>Leptonema</i>	1	10	6	9	22	40	88
Total general	51	75	79	86	110	148	549

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 8) 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 noviembre 2021 cinco sitios registraron “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y un solo sitio presenta “Aguas de regular, eutrófia, contaminación moderada” que corresponde a Río Colorado arriba. Este sitio, como se ha mencionado en otras ocasiones, presenta poca disponibilidad de microhabitats y por su fuerte corriente y cantidad de rocas se dificulta el desplazamiento por el área establecida para la recolecta de los macroinvertebrados, por lo tanto, es común que presente menor cantidad de individuos.

Cuadro 8. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP. Nov, 2021.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qda. Yugo arriba	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Qda. Yugo abajo (calle)	117	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Colorado arriba	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado abajo	113	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Negro arriba	112	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Negro abajo	106	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.

Resultados del monitoreo de peces

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

Resultados de Parámetros fisicoquímicos

Estos resultados fueron presentados en el Informe del periodo anterior

Resultados I semestre 2022: febrero 2022

- Resultados de macroinvertebrados acuáticos

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 36 familias, se lograron identificar 54 géneros distribuidos en 518 individuos (Cuadro 9).

El punto de monitoreo Río Negro arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de recolectas N= 137 individuos seguido por Río Negro abajo con N= 128. Por otra parte, Río Colorado arriba aportó el dato más bajo con 33 individuos.

Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, feb 2022.

Taxón	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Mayobaetis</i>						1	1
<i>Mesoveloidea</i>			1				1
<i>Atopsyche</i>					1		1
<i>Hydroptila</i>						1	1
<i>Macronema</i>	1						1
<i>Gyrinidae</i>	1						1
<i>Hydroptilidae</i>			1				1
<i>Cora</i>				1			1
<i>Psephenus</i>						1	1
<i>Hexatoma</i>			1				1
<i>Thraulodes</i>				1			1
<i>Chironomii</i>					1		1
<i>Hyallelidae</i>		1					1
<i>Hydracarina</i>						1	1
<i>Oligochaeta</i>				1			1
<i>Heterelmis</i>			0			1	1
<i>Isopoda</i>				1			1
<i>Limnocois</i>	0	0				2	2
<i>Hexanchorus</i>					1	1	2
<i>Lutrochidae</i>			1			1	2
<i>Brechmorhoga</i>						2	2
<i>Cachos</i>						3	3
<i>Polypsectopus</i>		1				2	3
<i>Chimarra</i>					2	1	3

Taxón	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Cryphocricos</i>					2	1	3
<i>Camelobaetidius</i>				1		2	3
<i>Baetodes</i>	1			1		1	3
<i>Ambrysus</i>						4	4
<i>Rhagovelia</i>	1				1	2	4
<i>Perigomphus</i>					1	3	4
<i>Palaemnema</i>			2		1	1	4
<i>Pseudothelphusidae</i>		1	1		1	1	4
<i>Tanypodinae</i>					3	1	4
<i>Blaberidae</i>		1	2	2			5
<i>Orthoclaadiinae</i>			2	1		2	5
<i>Smicridea</i>		1		2	2	2	7
<i>Hydrosmilodon</i>					5	2	7
<i>Helichus</i>			2	4	1	2	9
<i>Corydalus</i>			2	6	1	1	10
<i>Chironominae</i>	5	1		2	1	1	10
<i>Macrelmis</i>			0	0	11	0	11
<i>Baetidae</i>		1	2	3	1	4	11
<i>Nectopsyche</i>			2	1	6	4	13
<i>Hetaerina</i>	7	1		2	1	2	13
<i>Planariidae</i>		1	4	7		3	15
<i>Farrodes</i>	1				6	10	17
<i>Simulium</i>		1	6		2	9	18
<i>Moribaetis</i>	1			22			23
<i>Phylloicus</i>	7		2	2	21	1	33

Taxón	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Tetraglossa</i>		10	15	2	7	8	42
<i>Anacroneuria</i>	1	6	4	6	15	11	43
<i>Tricorythodes</i>	4	1	1	11	6	20	43
<i>Leptonema</i>	1	5	20	7	13	9	55
<i>Leptohyphes</i>	2	10	6	15	15	13	61
Total general	33	42	77	101	128	137	518

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptohyphes* con 61 individuos recolectados, seguido por el género *Leptonema* con 55 individuos.

El género *Leptohyphes* es un único género perteneciente a la familia Leptohyphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es extremadamente abundante y miles de subimagos pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes.



Figura 39. Ninfa de *Leptohyphes* género más común en monitoreo de febrero del 2022.

Al aplicar el índice BMWP-CR 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 febrero 2022, el sitio Río Colorado arriba presenta “Aguas de calidad mala, contaminadas”, representándose con color amarillo, seguidamente un sitio presenta “Aguas de regular, eutrófia, contaminación moderada”, tres sitios presentan “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y un sitio presenta “Aguas de calidad excelente”.

Cuadro 10. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP. Febrero, 2022.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qda. Yugo arriba	74	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Yugo abajo (calle)	111	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Colorado arriba	46	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Colorado abajo	110	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Negro arriba	152	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	120	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 febrero del 2022 en los seis sitios de monitoreo.

Cuadro 11. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Campo Geotérmico Las Pailas, febrero 2022.

Nombre	Altura msnm	Temp (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniaco	Turbiedad
Q. Yugo arriba	694	25.9	6.76	8.37	<2	3	0.02	<0,50
Q. Yugo abajo (Calle)	695	25.6	6.52	5.66	4	7	0.04	<0,50
Río Colorado	701	25	6.97	6.32	<2	<1	0.02	<0,50
Río Colorado abajo	699	28.7	7.89	6.33	41	110	0.02	<0,50
Río Negro arriba	711	27.8	7.72	6.72	11	16	0.02	<0,50
Río Negro abajo	711	25.2	7.7	6.95	11	15	0.02	<0,50

En el siguiente cuadro (Cuadro 12) 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 dos sitios presentan aguas con contaminación moderada (categoría amarilla) y los cuatro sitios restantes presentan aguas con contaminación incipiente (categoría verde).

Cuadro 12. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Campo Geotérmico Las Pailas, febrero 2022.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Febrero 2022	Q. Yugo arriba	4	Contaminación incipiente	
Febrero 2022	Q. Yugo abajo (calle)	5	Contaminación incipiente	
Febrero 2022	Río Colorado	4	Contaminación incipiente	
Febrero 2022	Río Colorado abajo	8	Contaminación moderada	
Febrero 2022	Río Negro Arriba	6	Contaminación incipiente	
Febrero 2022	Río Negro Abajo	7	Contaminación moderada	

Los sitios con contaminación moderada (categoría amarilla) son río Colorado abajo y río Negro abajo 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).

Resultados mayo 2022

Los resultados del monitoreo efectuado en mayo, serán presentados en el Informe del II Semestre 2022.

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

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

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

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

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, se continua 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 40), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta le 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 41).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLS, LAS PAILAS Y BORINQUEN. JUNIO 2022									
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	
824	821	<i>Tillandsia tricolor</i>	<i>Tillandsia tricolor</i>	Bromeliaceae	Sin NC	Hierba	Nativa		
825	822	<i>Tinantia parviflora</i>	<i>Tinantia parviflora</i>	Commelinaceae	Platanillo	Hierba	Nativa		
826	823	<i>Tournefortia glabra</i>	<i>Tournefortia glabra</i>	Boraginaceae	Maiz de gallo	Arbusto	Nativa		
827	824	<i>Tournefortia hirsutissima</i>	<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Boraginaceae	Maiz de gallo	Bejuco-liana	Nativa	1	
828	825	<i>Tournefortia volubilis</i>	<i>Tournefortia volubilis</i>	Boraginaceae	Maiz de gallo	Bejuco-liana	Nativa	1	
829	826	<i>Tradescantia zebrina</i>	<i>Tradescantia zebrina</i>	Commelinaceae	Cucarachilla	Hierba		1	
830	827	<i>Trema micrantha</i>	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Capulín, jucó	Árbol	Nativa	2	
831	828	<i>Trichilia adolfi</i>	<i>Trichilia adolfi</i>	Meliaceae	Uruca de montaña	Árbol	Nativa	1	
832	829	<i>Trichilia americana</i>	<i>Trichilia americana</i>	Meliaceae	Uruca	Árbol	Nativa	1	
833	830	<i>Trichilia glabra</i>	<i>Trichilia glabra</i>	Meliaceae	Uruca de montaña	Árbol	Nativa	1	
834	831	<i>Trichilia havanensis</i>	<i>Trichilia havanensis</i>	Meliaceae	Uruca	Árbol	Nativa	1	
835	832	<i>Trichilia hirta</i>	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Uruca de montaña	Árbol	Nativa	1	
836	833	<i>Trichilia martiana</i>	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae	Cedrillo, cola de pava, manteco	Árbol	Nativa	1	
837	834	<i>Trichilia pleeana</i>	<i>Trichilia pleeana</i>	Meliaceae	Uruca de montaña	Árbol	Nativa	1	
838	835	<i>Trichostigma octandrum</i>	<i>Trichostigma octandrum</i>	Phytolaccaceae	Sin NC	Bejuco-liana	Nativa		
839	836	<i>Tridax procumbens</i>	<i>Tridax procumbens</i>	Asteraceae	Hierba de burro	Hierba	Nativa	1	
840	837	<i>Trimezia fosteriana</i>	<i>Trimezia fosteriana</i>	Iridaceae	Lirio amarillo	Hierba	Nativa		
841	838	<i>Triplaris melaenodendron</i>	<i>Triplaris melaenodendron</i>	Polygonaceae	Tabacón, hormigo	Árbol	Nativa	1	
842	839	<i>Triumfeta lappula</i>	<i>Triumfeta lappula</i>	Malvaceae	Mozote	Arbusto	Nativa	2	
843	840	<i>Trophis mexicana</i>	<i>Trophis mexicana</i>	Moraceae	Ojochillo	Árbol	Nativa	1	
844	841	<i>Trophis racemosa</i>	<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae	Ojochillo	Árbol	Nativa	1	

Figura 40. Extracto de base de datos composición florística en el CGP. Junio 2022.

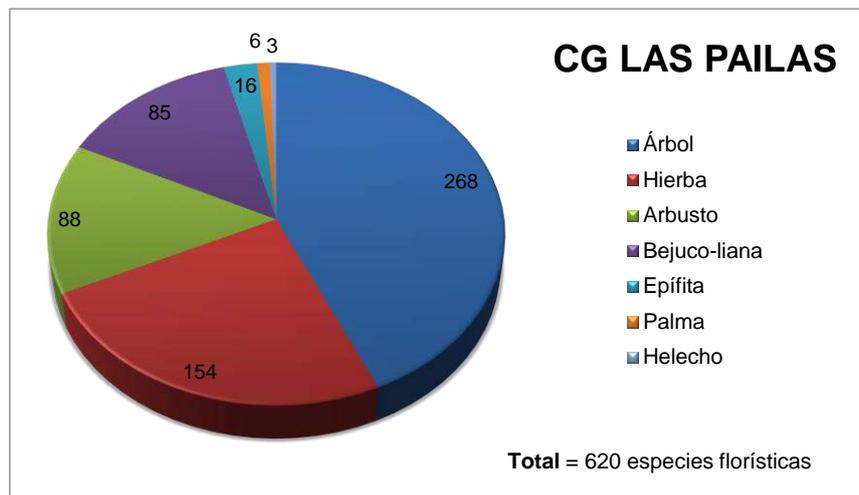


Figura 41. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas, junio 2022

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

Rescates de fauna

Para 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 I semestre del 2022 se rescataron 15 individuos, pertenecientes al grupo de los anfibios y reptiles. Una de ellas fue una serpiente Bécquer (*Boa imperator*) especie de importancia en la cadena trófica como controladora biológica principalmente de roedores. Este individuo se encontraba dentro de una bodega con máquinas del taller de perforación (Figura 42).



Figura 42. Rescate de serpiente Bécquer (*B. imperator*). CG Las Pailas. Mayo, 2022

La especie de sapo común (*Rhinella horribilis*) fue muy común encontrarla en las lagunas del Campo Geotérmico, se procede a rescatarlas ya que, aunque estén en un hábitat aceptable para su reproducción hemos visto que muchas no logran salir y fallecen, en este periodo se rescataron 11 individuos (Figura 43).

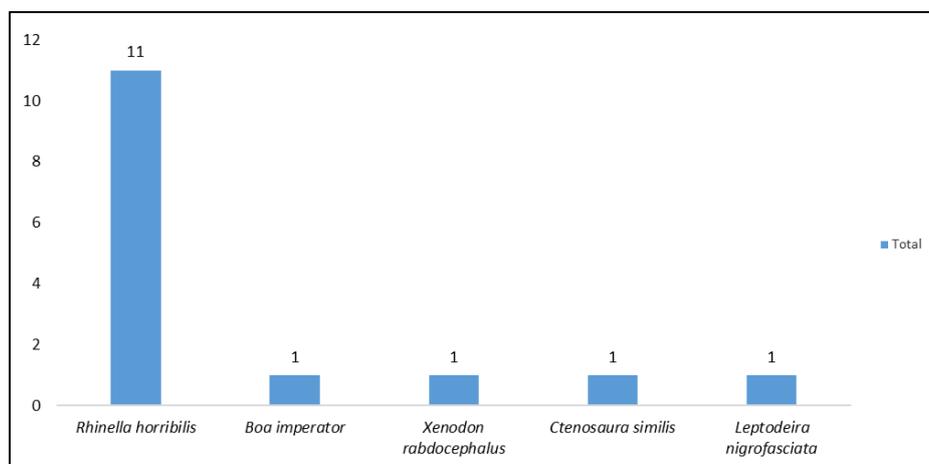


Figura 43. Cantidad de individuos rescatados por especie. CG Las Pailas. I semestre, 2022.

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

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 todos los monitoreos correspondientes a junio 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 algunas no venenosas. En los recorridos nocturnos, se tiene una mayor actividad de especies como las ranas de vidrios, los vipéridos, y anfibios en general (Figura 44).



Figura 44. Recorridos nocturnos y diurnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. I Sem, 2022.

Durante el I Semestre 2022 se identificaron 76 individuos distribuidos en 16 familias y 28 especies, de las cuales, 25 individuos son anfibios y 51 son reptiles (Figura 45).

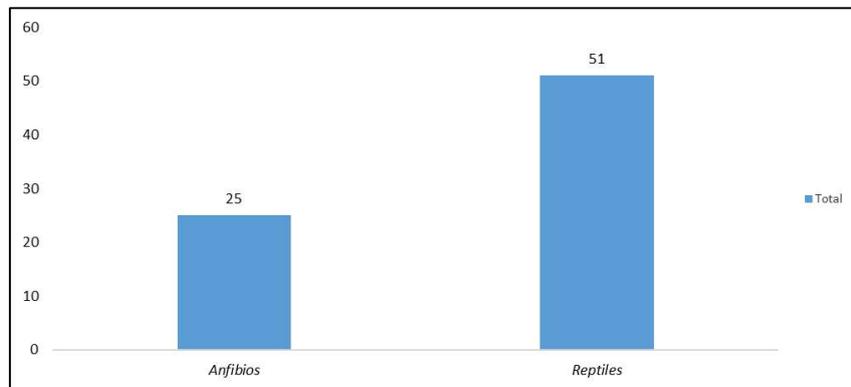


Figura 45. Cantidad de Herpetofauna registrada en monitoreos diurnos-nocturnos. I Sem 2022.

La especie con más registros es la lagartija *Norops cupreus* con 10 avistamientos, seguida por la lagartija *N. biporcatus* con nueve avistamientos (Figura 46).



Figura 46. Especies más comunes en monitoreos de herpetofauna. I Sem, 2022.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tiene a la serpiente Bécquer (*Boa imperator*) (Figura 47) 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 47. Registro de Bécquer (*B. imperator*) en los transectos de monitoreo. Ene 2022

Por otra parte, el sapo amarillo (*Incilius luetkenii*) se encuentra en categoría Amenazada y la serpiente Coral centroamericana (*Micrurus nigrocinctus*) (Figura 48) se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna).



Figura 48. Registro de serpiente Coral centroamericana (*M. nigrocinctus*) en los transectos de monitoreo. Abril, 2022.

Durante el periodo se registraron individuos en todos los sitios de monitoreo, siendo el transecto Yugo y el transecto 3 los más abundantes con 30 y 13 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 49).

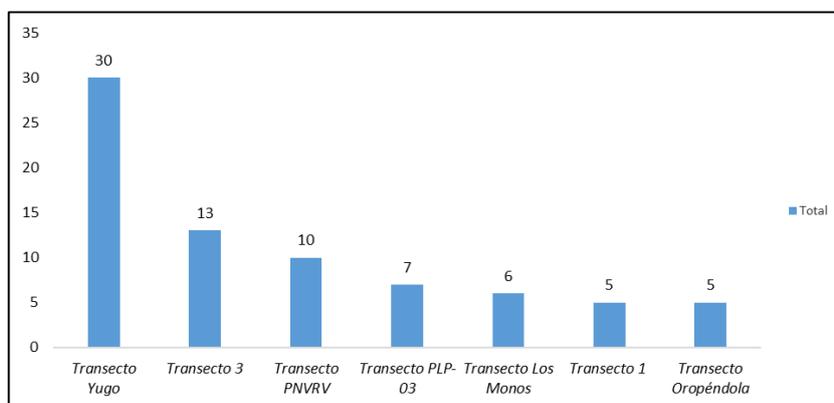


Figura 49. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados en los transectos de monitoreo. I semestre 2022.

Monitoreo de aves

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

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

Resultados

El análisis de los datos no incluye todos los monitoreos correspondientes a junio 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 50).



Figura 50. Recorridos diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. I Sem 2022.

Se tiene un total de 367 individuos identificados distribuidos en 33 familias y 86 especies. Las especies más abundantes son el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 25 registros y el loro frentinaranja con 23 avistamientos.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tienen al menos 19 especies bajo condiciones de amenaza, vulnerable, o incluidas en alguno de los Apéndices de CITES. A continuación, se hará una breve mención de algunas de ellas. Todas ellas están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE.

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



Figura 51. Avistamiento de especies de aves que ese encuentran bajo alguna categoría de conservación. I sem, 2022.

En la Figura 52 se observa la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. El Transecto Los Monos fue el sitio donde se observó la mayor cantidad de individuos con un total de 68 registros. Este transecto está localizado en un área mixta, donde predominan áreas de bosque secundario y zonas abierta con charrales arbolados, por lo tanto, la observación de aves en sitios abiertos siempre será más fácil que dentro del bosque ya que se tiene mejor luz y mejor visibilidad para la identificación de las especies.

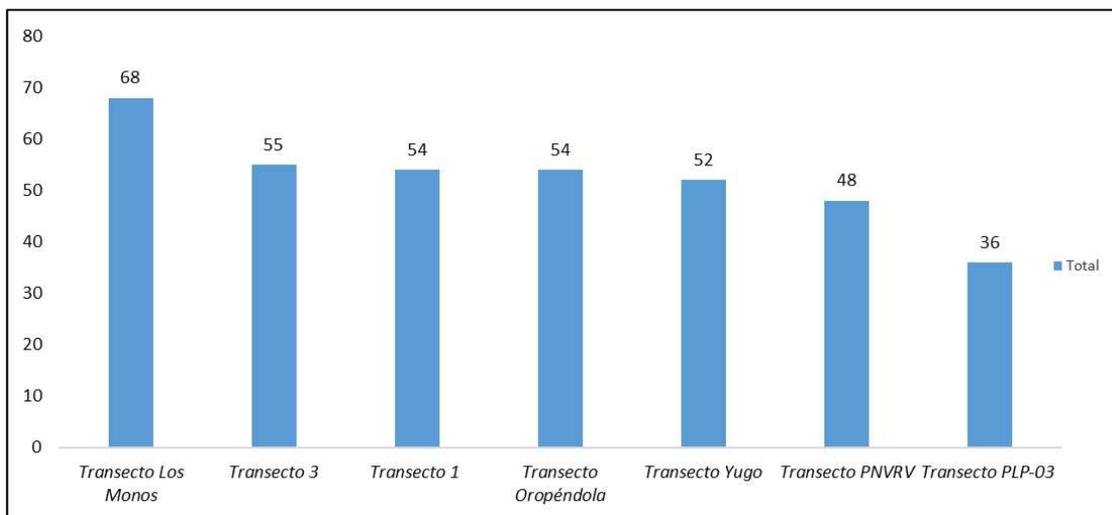


Figura 52. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. I Sem 2022.

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 31 individuos pertenecientes a 12 especies distribuidas en 11 familias. La especie más abundante es el Mono araña (*Ateles geoffroyi*) con seis registros.

La identificación de algunas especies puede ser mediante rastros como huellas, excretas tal es el caso de algunos felinos, conejos, venados, etc, que la mayor parte de los avistamientos es por método indirecto o por medio de algunas de sus partes como huesos, etc. En la Figura 53 se muestra el registro indirecto de un conejo de monte.



Figura 53. Registro indirecto de conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*) durante monitoreo nocturno. I Sem, 2022.

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

Para el caso de los Primates, en nuestro país el mono araña (*A. geoffroyi*) (Figura 54) 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 54. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre. I Sem, 2022

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 (Figura 55).



Figura 55. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Mar 2022.

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

Por el método de fototrampeo se identificaron 10 especies de mamíferos pertenecientes a nueve 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*) (Figura 56) entre otros.

En total se procesaron 1877 entre fotos y videos.

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 dos especies de felinos, jaguar (*P. onca*) y Puma (*P. concolor*). De esta manera, las distintas especies medianas de mamíferos que se han identificado también por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats y recursos que son utilizados por estas especies de felinos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica.

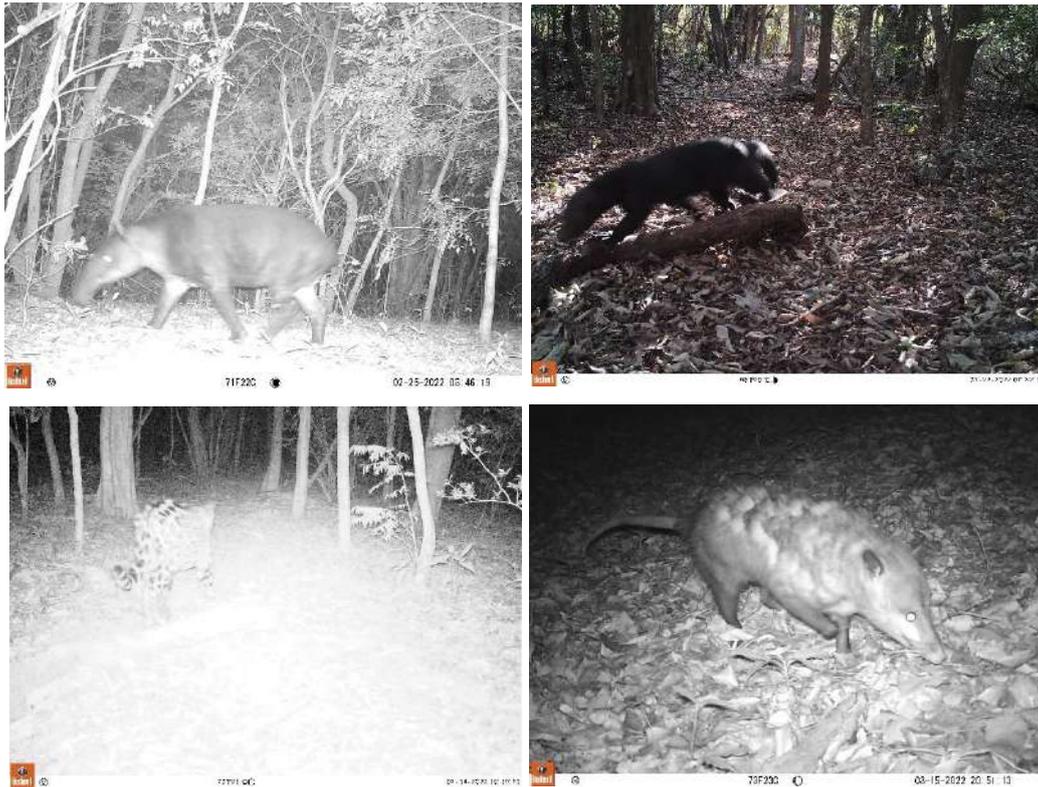


Figura 56. Registro de especies de mamíferos mediante cámaras.

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.

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 los monitoreos correspondientes a junio ya que la programación de los recorridos está para fechas posteriores a la entrega de este informe.

Durante el I Semestre se capturaron 72 individuos pertenecientes a ocho especies de dos familias, siendo *Artibeus jamaicensis* la especie que tuvo más capturas (N=31) (Figura 57).

En los trabajos con murciélagos hay muchas variables que influyen en los resultados tales como atmosféricas (viento, lluvia), la fase lunar y la cantidad de investigadores que participen (esfuerzo muestreo). Cuando llueve o hay fuertes vientos, el monitoreo debe suspenderse por seguridad de los colaboradores y porque la captura de individuos es casi nula, por lo tanto, no se tiene un patrón en la cantidad de capturas ya que todos los sitios presentan además, condiciones y ecosistemas distintos (Figura 58).



Figura 57. Instalación de redes de niebla y registro de murciélago Artibeo jamaiquino, Mar 2022.

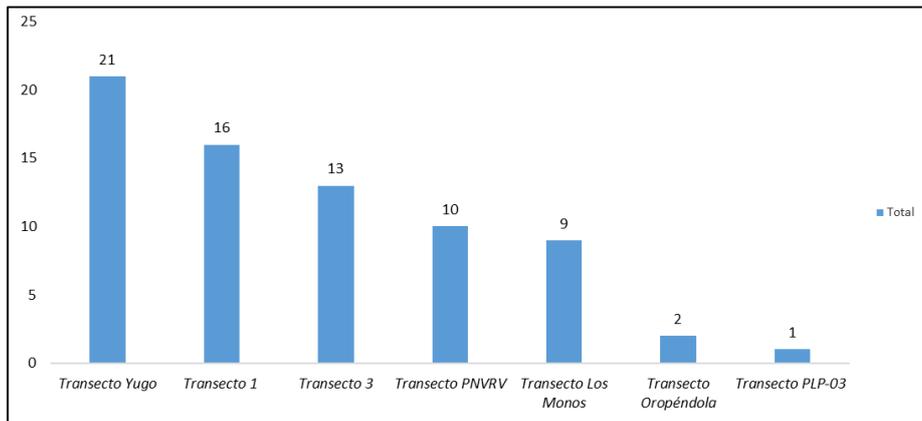


Figura 58. Cantidad de individuos de murciélagos capturados en cada sitio de monitoreo. I Sem 2022.

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 mamíferos, aves y reptiles. Del grupo de mamíferos se reporta un venado colablanca, del grupo de las serpientes se nos notifica una Bécquer en el camino de acceso al Proyecto y del grupo de las aves, se registran dos especies, un soldadito (Figura 59) y un rapaz teniendo como resultado cuatro especies de las cuales dos se encuentran en estado de Amenaza e incluidas en CITES II y para el caso del venado esta especie se encuentra incluida en CITES III.



Figura 59. Avistamiento de Soldadito (*Himantopus mexicanus*). Mayo, 2022.

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.

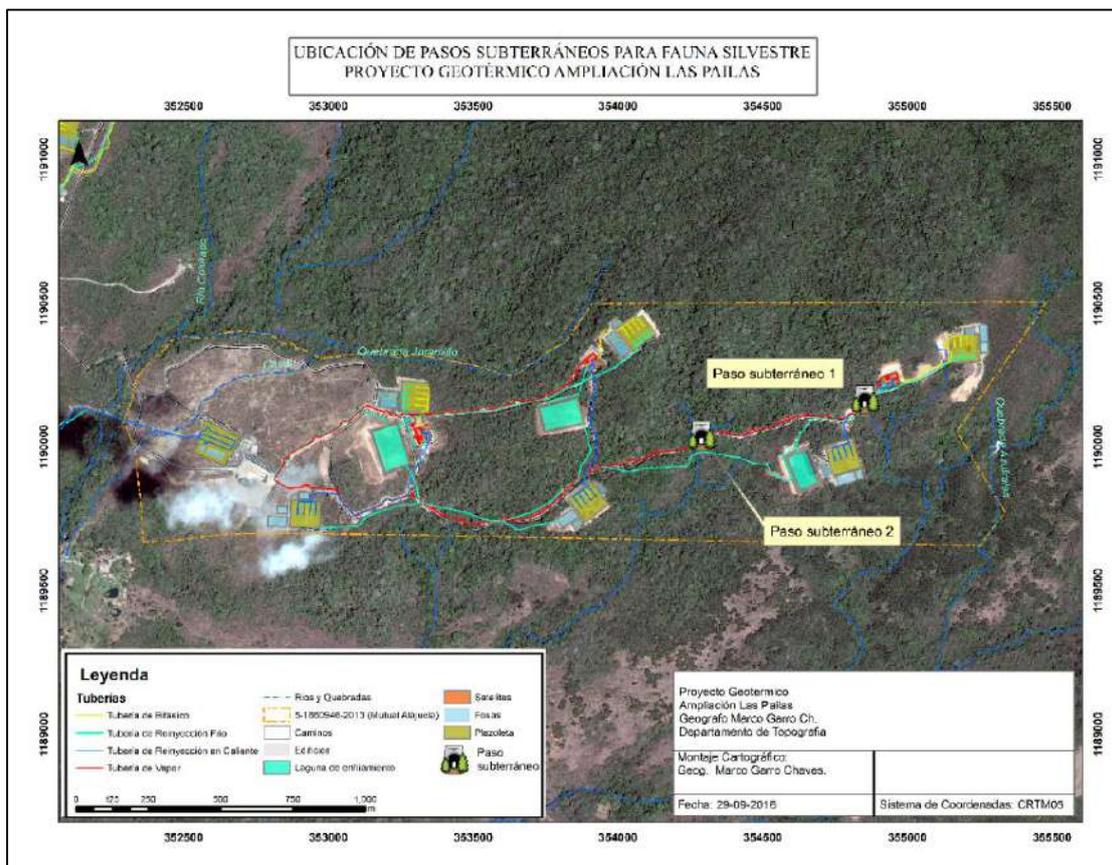


Figura 60. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

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

En cuanto a las especies registradas, todas ellas son recurrentes, a continuación en la Figura 61 se incluye la evidencia del paso de danta, manigordo y tepezcuintle.

Es importante mencionar que además de mamíferos se registran otras especies como lagartijas y anfibios que son contabilizadas en la cantidad de fotos totales que se procesan.

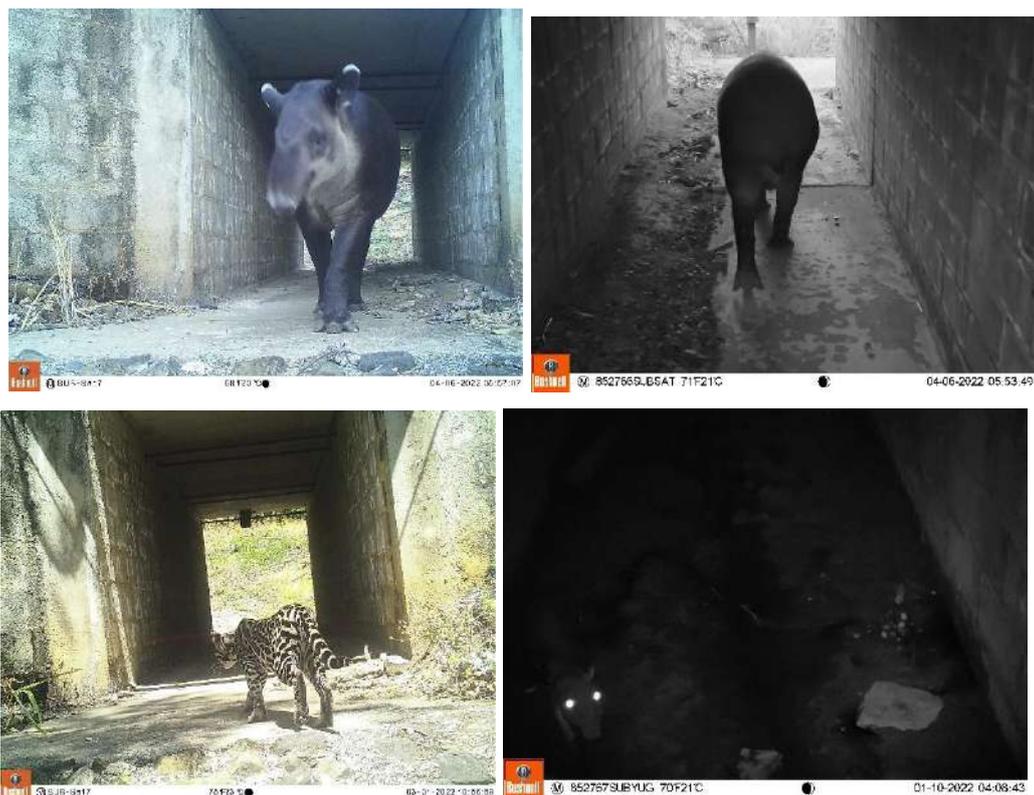


Figura 61. Evidencia de las cinco especies utilizando los pasos subterráneos. I Sem 2022.

Adicional al monitoreo de pasos subterráneos, se lleva un registro de los mamíferos terrestres y aéreos que cruzan las carreteras, esta información puede ser insumo para posibles nuevas medidas de mitigación en caso de que la fauna esté frecuentando nuevos sitios de cruce. En el semestre, se reporta un toluhuco cruzando muy cerca del de la ESP-04 uno de los caminos internos del Campo Geotérmico y tres venados colablanca en el camino de acceso al Campo (Figura 62).



Figura 62. Evidencia de venados en camino. I Sem 2022.

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.

Actualmente no se están instalando cámaras trampa.

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 (Figura 63).

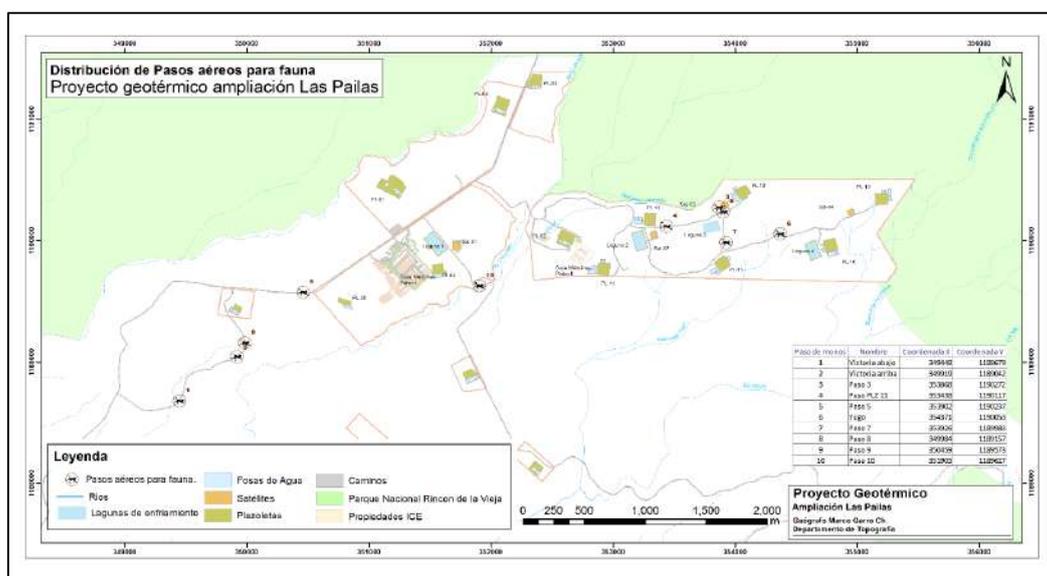


Figura 63. Ubicación de pasos aéreos para fauna

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 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 (Figura 64) se observa una tropa de monos carablanca utilizando la conectividad natural de los árboles cercanos a los caminos.



Figura 64. Cruces naturales de fauna arborícola. Marzo, 2022

Asimismo, se siguen registrando tropas utilizando los puentes aéreos diseñados para especies arborícolas (Figura 65).



Figura 65. Monos utilizando puentes para fauna arborícola. Abril, 2022

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.
- Mantenimiento de transectos de monitoreo.
- Se revisa el estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías (Figura 66).



Figura 66. Revisión de sistemas de impermeabilización de las lagunas. I Semestre 2022.

- Mantenimiento de señalización vial y advertencia de fauna en la vía: Se procedió a remover la vegetación cercana a todos los rótulos instalados en el Campo Geotérmico y accesos para mejorar la visibilidad de las personas que transitan en los alrededores, por otra parte, se ha dado mantenimiento a los rótulos en carretera (Figura 67).



Figura 67. Mantenimiento de rótulos de reductores de velocidad y advertencia de fauna. I Semestre 2022.

- Notificación sobre la presencia de materiales de desecho en diferentes frentes de obra. Se ha gestionado satisfactoriamente la recolección.



Figura 68. Residuos identificados durante las inspecciones de campo. I Semestre 2022.

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

Mecanismo de solicitudes

Para el periodo no se generaron solicitudes por parte de las comunidades del AID del Campo Geotérmico.

Mecanismo de quejas

Durante este periodo se recibió una queja relacionada al comportamiento de funcionario ICE en comunidades. La queja fue atendida y se encuentra finalizada.

Reuniones informativas

La articulación con partes interesadas del Campo Geotérmico 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 de Fuentes Geotérmicas. El Cuadro 13 muestra el detalle de las reuniones realizadas en el periodo.

Cuadro 13. Reuniones Comunales, I Semestre 2022

Comunidad	Fecha	Cantidad de Participantes
Las Parcelas Santa María	26/05/2022	5
San Jorge	31/05/2022	6

Los temas abordados en las reuniones fueron los siguientes:

- Operación de la Planta Geotérmica Las Pailas.
- Mecanismo de Solicitudes y Quejas.
- Límites de velocidad en Campos Geotérmicos.
- Seguimiento al Proyecto Geotérmico Borinquen.

La Figura 69 muestra lo referente a las reuniones realizadas. Cabe mencionar que, en el caso de la comunidad de Curubandé, la Asociación de Desarrollo Integral no ha definido la fecha de realización de la reunión (lo anterior a consulta de la Gestión Social).



Comunidad Parcelas Santa María

Comunidad San Jorge

Figura 69. Reuniones comunales, CG-Pailas, I semestre 2022.

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 Primer y Segundo Ciclo de la Escuela Rincón de La Vieja, donde se abordó el tema de “Gestión de Residuos”. La Figura 70 muestra el detalle.



Figura 70. Educación Ambiental, Escuela Rincón de La Vieja, I Semestre, 2022.

20. PGP-20: Perforación de pozos geotérmicos (Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el 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 y II se encuentran estables. Se tiene programada la sustitución de geomembrana en algunos sectores de los taludes de Pailas I. Mientras que en la Unidad II se está en trámite el permiso de corta de árboles en la parte superior de los taludes en la entrada a la Planta, esto para reducir el peso al talud.



Figura 71 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.



Figura 72 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 73 y Cuadro 14).

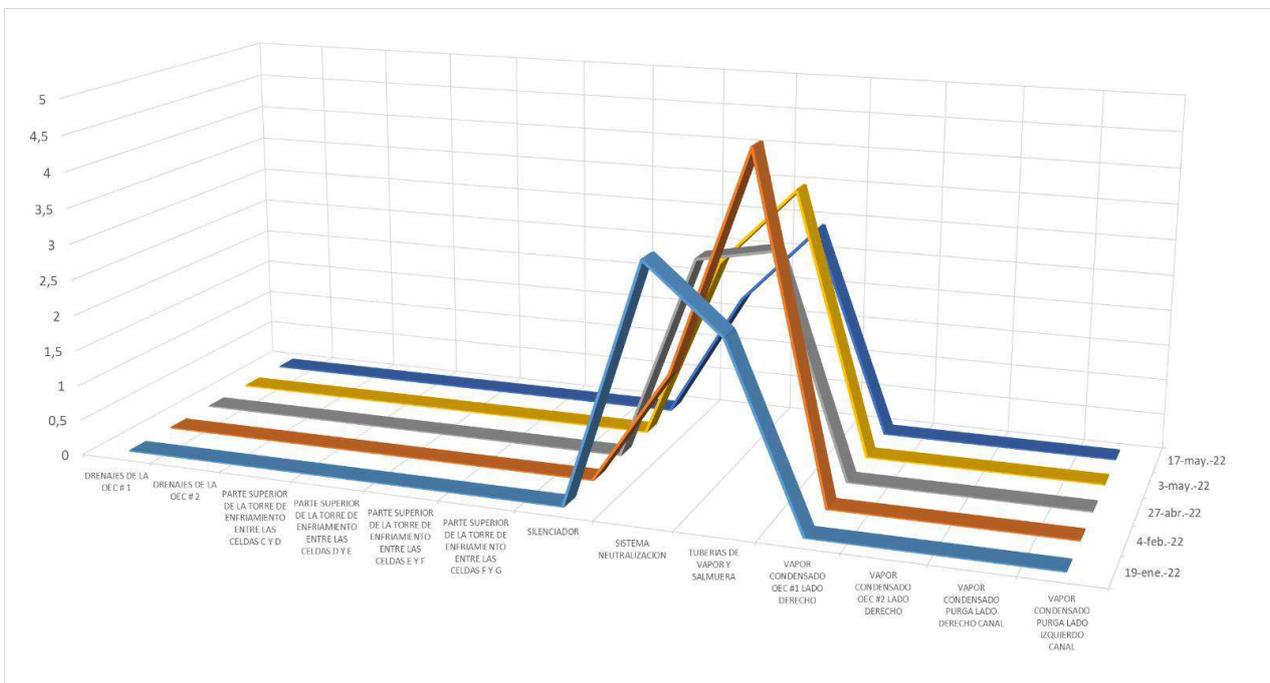


Figura 73 Monitoreo de gases H₂S en Pailas I durante el 2022

De acuerdo al gráfico, en el Sistema de Neutralización, Tuberías de vapor y salmuera 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.

Cuadro 14 Monitoreos de fugas de N-Pentano en Planta durante el 2022

31/01/2022	
OEC # 1	LADO IZQUIERDO
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 2,4%
OEC # 1	LADO DERECHO
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 100% EN VALVULA PV-9357, EN BRIDA. MEDICION DE 300 ppm
TURBINA	EN LAS BRIDAS, MEDICION DE 350 ppm
OEC # 2	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300 A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 110 ppm BOMBA DE PENTANO 9300 B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 440 ppm
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 270 ppm EN LA VALVULA PV-9307, EN LA BRIDA. MEDICION DE 150 ppm
OEC # 2	LADO DERECHO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9350 A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 100 ppm BOMBA DE PENTANO 9350 B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 2,0%. BOMBA DETENIDA
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 100%
TURBINA	EN EL EJE. MEDICION DE 250 ppm EN LAS BRIDAS, MEDICION DE 810 ppm
03/03/2022	
OEC # 1	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 90 ppm
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 830 ppm
OEC # 1	LADO DERECHO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 50 ppm
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 840 ppm
TURBINA	EN LA VALVULA NV-9157B, MEDICION DE 20 ppm
OEC # 2	LADO DERECHO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 160 ppm. BOMBA DETENIDA
TURBINA	EN LOS MANOMETROS, MEDICION DE 230 ppm
19/04/2022	
OEC # 1	LADO IZQUIERDO
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 2,3%
OEC # 1	LADO DERECHO
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 5,2%
TURBINA	EN BRIDAS, MEDICION DE 150 ppm
OEC # 2	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300 B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 180 ppm
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 100%
OEC # 2	LADO DERECHO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9350 A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 190 ppm
TURBINA	EN EL EJE. MEDICION DE 100 ppm

TURBINA	EN BRIDAS. MEDICION DE 620 ppm
05/05/2022	
OEC # 1	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 30 ppm
	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 270 ppm
CONDENSADORES	EN LA VALVULA PV-9307, EN LA BRIDA. MEDICION DE 60 ppm
	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 6,4%
	EN VALVULA PV-9307, EN BRIDA. MEDICION DE 100 ppm
OEC # 1	LADO DERECHO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 260 ppm.
	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 350 ppm.
TURBINA	EN LA VALVULA NV-9157A, MEDICION DE 250 ppm
OEC # 2	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 50 ppm
	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 180 ppm
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 390 ppm
	EN LA VALVULA PV-9307, EN LA BRIDA. MEDICION DE 230 ppm
TURBINA	EN LA VALVULA NV-9107A, MEDICION DE 30 ppm
	EN LA VALVULA NV-9107B, MEDICION DE 40 ppm
OEC # 2	LADO DERECHO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9350A. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 130 ppm.
	BOMBA DE PENTANO 9350B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 60 ppm BOMBA DETENIDA
TURBINA	EN LA VALVULA NV-9157A, MEDICION DE 2,20%
	EN LA VALVULA NV-9157B, MEDICION DE 40 ppm.
	EN EL EJE. MEDICION DE 280 ppm
02/06/2022	
OEC # 1	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 340 ppm
OEC # 1	LADO DERECHO
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 4,6%
TURBINA	EN BRIDA. MEDICION DE 450 ppm
OEC # 2	LADO IZQUIERDO
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO	BOMBA DE PENTANO 9300B. EN SELLO DE BOMBA. MEDICION DE 210 ppm
CONDENSADORES	EN LA VALVULA PV9307. MEDICION DE 6,00%
OEC # 2	LADO DERECHO
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 13,8%
TURBINA	EN EL EJE. MEDICION DE 210 ppm
	EN BRIDA. MEDICION DE 570 ppm

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 74).

Detos del Cliente:			
*Nombre del Cliente:	ICE Región Choroteva/ Pailas I y II/ III Campaña	Muestreado por:	Raphael Huddleston F.
*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-332-2022
*Teléfono del cliente:	2000-3278	Fecha de muestreo:	21 de marzo de 2022
Tipo de Muestra:	Agua para uso y consumo humano	Fecha de ingreso:	22 de marzo de 2022
Solicitud de servicio:	AG-332-2022	Fecha de emisión:	05 de abril de 2022

Notas:

- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un periodo mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a deshechar.
- 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, exacta o íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.
- Las condiciones del laboratorio a las cuales se llevan a cabo los ensayos son: temperatura entre (18-25) °C y humedad relativa menor al 80 %.
- El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
- En el presente informe de resultados toda la información que se encuentre con el superíndice "o" son los ensayos realizados in-situ y con el superíndice "d" 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.
- Los sitios NP01, NP06, NP08, NP09 y NP10 no presentan cloración.

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

Análisis	Unidades	Muestra Nº 01	Muestra Nº 02	Muestra Nº 03	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²	-	4,900 ± 0,069	7,500 ± 0,069	7,700 ± 0,069	6-8
*Turbiedad	NTU	1,10 ± 0,15	1,40 ± 0,15	nd	5
*Conductividad	µS/cm	120 ± 17	155 ± 17	nd	-
*Color aparente	U-Pl-Co	11,20 ± 0,30	13,29 ± 0,29	nd	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	nd	0,360 ± 0,092	0,330 ± 0,092	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	23,90 ± 0,46	25,10 ± 0,46	25,30 ± 0,46	18-30
**Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Análisis	Unidades	Muestra Nº 04	Muestra Nº 05	Muestra Nº 06	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²	-	9,300 ± 0,069	8,300 ± 0,069	8,400 ± 0,069	6-8
*Turbiedad	NTU	nd	1,15 ± 0,15	1,72 ± 0,15	5
*Conductividad	µS/cm	nd	157 ± 17	131 ± 17	-
*Color aparente	U-Pl-Co	nd	13,85 ± 0,29	16,43 ± 0,29	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	0,410 ± 0,092	0,490 ± 0,092	nd	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	25,40 ± 0,46	27,20 ± 0,46	27,80 ± 0,46	18-30
**Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Análisis	Unidades	Muestra Nº 07	Muestra Nº 08	Muestra Nº 09	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²	-	8,900 ± 0,069	6,900 ± 0,069	7,000 ± 0,069	6-8
*Turbiedad	NTU	4,58 ± 0,19	nd	nd	5
*Conductividad	µS/cm	nd	134 ± 17	129 ± 17	-
*Color aparente	U-Pl-Co	54,48 ± 0,55	nd	17,43 ± 0,29	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	0,220 ± 0,050	nd	nd	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	25,10 ± 0,46	30,10 ± 0,46	28,20 ± 0,46	18-30
**Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

d= detectable
nd= no detectable
¹La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.
² Decreto NP 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1° de setiembre del 2015
³ Ensayos realizados bajo la norma ISO 17035:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web www.eca.or.cr
⁴ Ensayos no acreditados

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

Análisis	Unidades	Muestra Nº 10	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²	-	4,900 ± 0,069	6-8
*Turbiedad	NTU	1,11 ± 0,15	5
*Conductividad	µS/cm	117 ± 17	-
*Color aparente	U-Pl-Co	15,78 ± 0,29	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	nd	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	22,20 ± 0,46	18-30
**Olor	-	Aceptable	Aceptable

d= detectable
nd= no detectable
¹La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.
² Decreto NP 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1° de setiembre del 2015
³ Ensayos realizados bajo la norma ISO 17035:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web www.eca.or.cr
⁴ Ensayos no acreditados

Resultados de análisis microbiológicos de las muestras de agua:

Análisis	Unidades	Muestra Nº 01	Muestra Nº 02	Muestra Nº 03	Incertidumbre Expandida ±
Coliformes fecales	NNP/100 ml	22	< 1,1	< 1,1	1
Escherichia coli	NNP/100 ml	22	< 1,1	< 1,1	1

Análisis	Unidades	Muestra Nº 04	Muestra Nº 05	Muestra Nº 06	Incertidumbre Expandida ±
Coliformes fecales	NNP/100 ml	< 1,1	< 1,1	< 1,8	1
Escherichia coli	NNP/100 ml	< 1,1	< 1,1	< 1,8	1

Análisis	Unidades	Muestra Nº 07	Muestra Nº 08	Muestra Nº 09	Incertidumbre Expandida ±
Coliformes fecales	NNP/100 ml	< 1,1	< 1,8	< 1,8	1
Escherichia coli	NNP/100 ml	< 1,1	< 1,8	< 1,8	1

Análisis realizados por el Laboratorio de Microbiología de Aguas, Universidad de Costa Rica, número de alcance del ECA LE-102, según consta en el informe de ensayo UNM-IP-104-22.

Resultados de análisis microbiológicos de las muestras de agua:

Análisis	Unidades	Muestra Nº 10	Incertidumbre Expandida ±
Coliformes fecales	NNP/100 ml	7,3	1
Escherichia coli	NNP/100 ml	7,3	1

Análisis realizados por el Laboratorio de Microbiología de Aguas, Universidad de Costa Rica, número de alcance del ECA LE-102, según consta en el informe de ensayo UNM-IP-104-22.

Descripción de las muestras:

- Muestra Nº01: Muestra de agua tomada en Tanque antes del Sistema de desinfección Pailas I, a las 11:08 horas.
- Muestra Nº02: Muestra de agua tomada en Tanque de almacenamiento de agua potable Pailas I, a las 11:21 horas.
- Muestra Nº03: Muestra de agua tomada en Comedor edificio administrativo Pailas I, a las 11:36 horas.
- Muestra Nº04: Muestra de agua tomada en Comedor de Talleres, a las 12:10 horas.
- Muestra Nº05: Muestra de agua tomada en Comedor de Operadores Pailas I, a las 12:20 horas.
- Muestra Nº06: Muestra de agua tomada en Tanque de almacenamiento de agua potable Pailas II, a las 12:34 horas.
- Muestra Nº07: Muestra de agua tomada en Comedor de Operadores Pailas II, a las 13:01 horas.
- Muestra Nº08: Muestra de agua tomada en Colonia de Colorado Casa #3 Pailas I, a las 15:18 horas.
- Muestra Nº09: Muestra de agua tomada en Colonia de Colorado Salida del Pozo Pailas I, a las 16:42 horas.
- Muestra Nº10: Muestra de agua tomada en Captación Río Colorado, a las 17:10 horas.

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

Métodos de Análisis Ejecutados:

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
pH (25 °C)	PMA-010	SM 4500-H + B	-	Amplitud: (0 a 14) unidades de pH	-
Turbiedad	PMA-016	SM 2130 B	-	(1 a 1000) NTU	23/03/2022
Cloro residual	PMA-075	SM 4500-Cl G	0,04 mg/l	0,08 mg/l	-
Conductividad	PMA-011	SM 2510 B	-	(20 a 1413) µS/cm	28/03/2022
Color Aparente	PMA-009	SM 2120 C	1,51 U-Pl-Co	3,09 U-Pl-Co	23/03/2022
Olor	PMA-008	SM 2150 B	-	-	22/03/2022

Figura 74 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano. Marzo, 2022

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

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

Durante el periodo no se realizaron trabajos de excavación

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

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

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

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

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

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

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

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

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

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

La Planta de Concreto actualmente está deshabilitada.

V. Conclusiones

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

1. 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.
2. 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.
3. 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.

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, especialmente tropas numerosas de mono carablanca.

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.

4. 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.
5. 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.
6. 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.

7. 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.
8. El tanque séptico mejorado, el cual reemplazaría la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales presenta atrasos en su construcción por trámites legales. La PTAR continúa trabajando con poco caudal y se dificulta su operación. Se espera el apoyo de los responsables en la ejecución del proyecto para activar el proyecto.
9. En Planta no se realizaron retiros de residuos durante el semestre. Se estaría realizando la gestión de residuos una vez finalizado el mantenimiento actual de la unidad I.

VI. Recomendaciones

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

1. Finalizar con los trámites legales para los permisos necesarios para la construcción del tanque séptico que reemplazaría la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Unidad I.
2. 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.
3. 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.
4. Insistir en informar al Responsable Ambiental de las actividades que se van a ejecutar en la planta y campo geotérmico, con el fin de establecer las medidas ambientales pertinentes y tramitar los permisos si se requiere. Además de atender de forma prioritaria, los pendientes y mejoras anotadas en bitácora, y comunicadas mediante correo electrónico.

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

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-01	Movilización de vehículos, equipos y maquinaria	Calidad del aire, suelo y agua	Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos	Ley de tránsito por vías públicas terrestres 7331 (Art.34, 35, 121). Ley orgánica del Ambiente 7554 (Art. 49, 59, 60, 62)	<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 envase en estaciones, para posterior envío al centro de transferencia de residuos. En caso de no habilitar talleres por la temporalidad de las obras, se deben utilizar equipos portátiles de contención de forma preventiva, durante la intervención de los equipos.</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 estañones, 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	- Verificar la permanencia y operatividad de extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. - Indicar mediante rotulación el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección (orejeras o tapones, lentes de seguridad, casco y chaleco reflectivo) para personal y visitantes. - Capacitar al personal mediante charlas y/o talleres en temas de prevención, salud y seguridad en el trabajo y atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales. Desarrollar al menos 1 charla o taller por semestre	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento del equipo de protección personal	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta - Registros sobre mantenimiento y verificación de equipos requeridos para la atención de emergencias. - Registro fotográfico de rotulación, indicando el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección. - Registros de asistencia en capacitación al personal en temas seguridad y salud en el trabajo (1 por semestre)	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-09	Operación del Campo y Planta geotérmica	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	DE26042-S-MINAE Convenio 7416: sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317. Ley Forestal 7575. Ley de Biodiversidad 7788. Convenio 7513: Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. 276.	- Realizar una vez al año una charla o taller al personal sobre protocolos en caso de encontrar fauna silvestre dentro de las propiedades del ICE y periferia. La capacitación debe ser dirigida por un equipo de biología. Debe incluirse el manejo y protección de herpetofauna, y manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos de fauna en carretera. El personal de obras temporales (corto tiempo) deberá conocer el procedimiento a seguir. La alimentación del personal debe darse en comedores habilitados por la institución, asimismo, mantener rotulación sobre no alimentar fauna silvestre. - En caso de detección de plagas (insectos, roedores, serpientes, murciélagos, etc.) deberán reportarse al área biológica de Planta o Recursos Geotérmicos, para su análisis y apropiado tratamiento o fumigación. - En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible. Utilizar luminarias de mercurio, luz amarilla o luces de neón, siempre con dirección hacia el suelo.	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir los impactos sobre la fauna.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta - Registro de charla o taller al personal con hoja de asistencia una vez al año - Reporte de plagas al área biológica. Seguimiento de la plaga (solución o tratamiento) - Registro fotográfico de uso adecuado de luces en horario nocturno	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-10	Presencia de infraestructura (No aplica para IC)	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras	Ley orgánica del Ambiente 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	- Dar mantenimiento a las obras de infraestructura conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas.	Director del CSRG y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado obras y edificaciones.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro fotográfico para evidenciar el estado de las obras, vallas informativas, zonas verdes y barreras vegetales.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-11	Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (No aplica para IC)	Ruido natural	Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta	Control de la Contaminación por Ruido 39428-S DE 39428. Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	- Ejecutar el programa de monitoreo de los niveles de ruido cada 2 meses en sectores del campo geotérmico, Planta y sitios sensibles al ruido (Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipelín, y Parque Nacional Rincón de la Vieja). En momentos de mantenimiento, perforación de pozos, pruebas o limpieza de tuberías, realizar al menos 1 monitoreo por semana. En la medida de lo posible, las pruebas y limpieza de tuberías se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores.	Director del CSRG, y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Garantizar que no se superen los niveles de ruido: Industrial: Día 70, Noche 60. Comercial: Día 70, Noche 55. Residencial: Día 65, Noche 45.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG y Planta - Informe de los resultados de los monitoreos de ruido. Registros de datos de monitoreo contra norma o datos de línea base.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

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

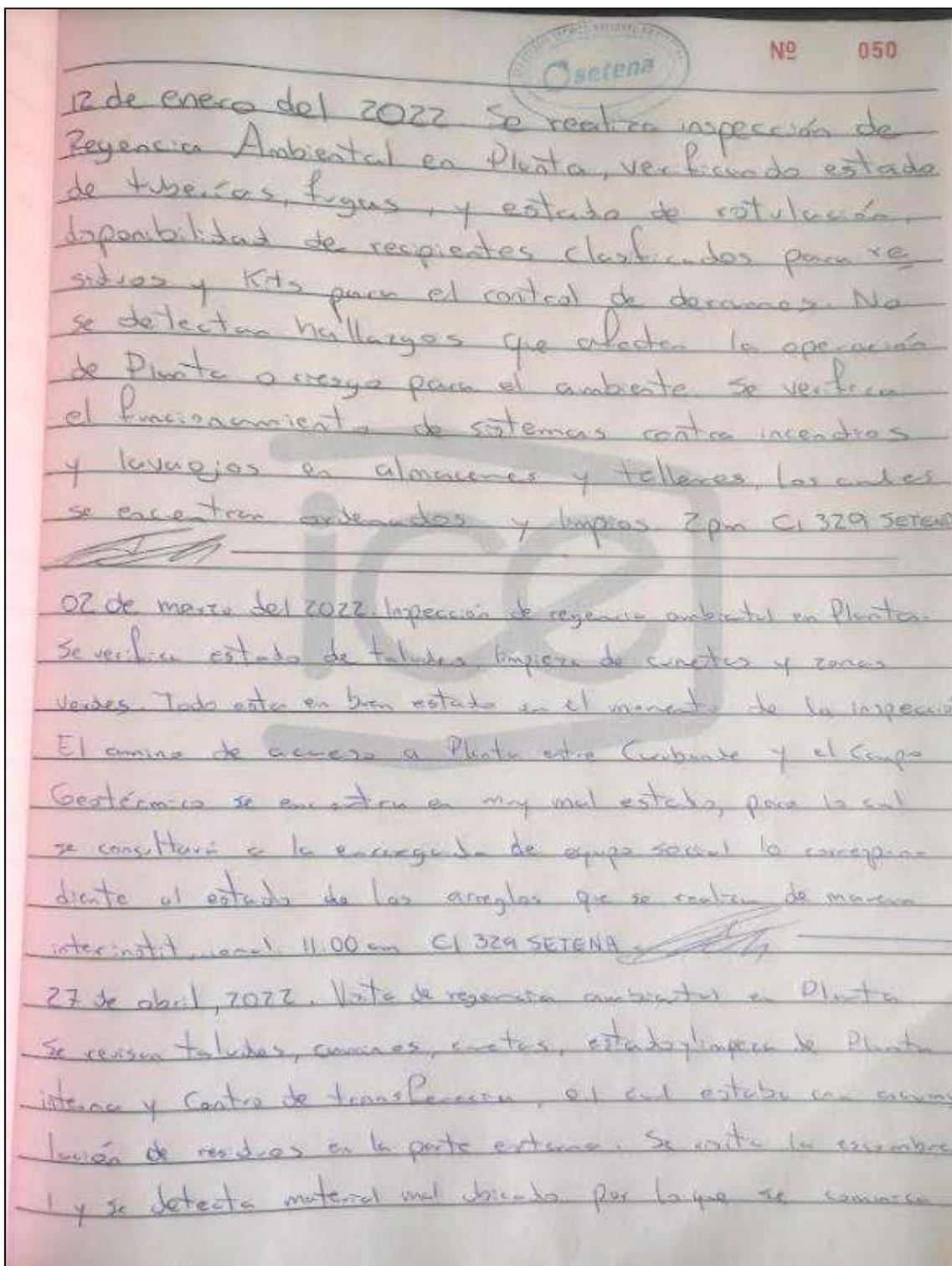
N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-18	Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	Ley Orgánica del Ambiente 7554. Ley de Conservación de la Vida Silvestre, 7317. Ley de Biodiversidad, 7788 Ley Forestal, 7575. Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE 32633-MINAE. Ley 3763. Ley Convenio sobre diversidad biológica	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 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 período 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 períodos 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-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-21	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del suelo y agua	Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos	Ley Orgánica del Ambiente 7554 (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	- El combustible debe almacenarse en tanques con un sistema de contención (confinamiento) para evitar derrames en suelo. Para el llenado de los tanques, contar con rampas para direccionar posibles fugas en el proceso de descarga. Si existe un derrame, este será dirigido a trampas para aguas oleaginosas. - Se debe contar con Permiso almacenamiento de combustibles. - Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de motores, equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas. Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos deben ser recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final -	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Evitar derrames de sustancias contaminantes producto del abastecimiento de hidrocarburos y mantenimiento de equipos y maquinaria.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG - Verificación del estado de los tanques de almacenamiento, sistema de contención y limpieza de trampas. - Certificado de permiso de almacenamiento de combustibles. - Registro fotográfico del estado de los talleres mecánicos donde se realiza mantenimiento de equipos y los sitios consignados para el lavado de piezas	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo Geotérmico
PGP-22	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Paisaje	Alteración del paisaje	Ley orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	- Los residuos generados en los sitios de perforación deben colocarse temporalmente en áreas específicas de la plataforma y en recipientes con tapa separados por tipo de residuo, para ser dispuestos posteriormente en el centro de transferencia de residuos del campo geotérmico. Al finalizar las labores de perforación, la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir el impacto visual generado durante la perforación de pozos geotérmicos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG: - Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos
PGP-23	Obras civiles	Suelo	Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779	- Realizar monitoreos del estado de los taludes en Planta. Solicitar la estabilización de los mismos si es requerido mediante la reparación de geo membrana, sustitución o eliminación del material, siembra de vetiver, entre otras.	Director de Planta NG (Gestión ambiental)	Evitar accidentes y desestabilización de terrenos	Costo incorporado a la operación de la planta	Gestión Ambiental del NG. - Registro fotográfico del estado de los taludes	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-24	Emisión de gases no condensables (H 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)	- Realizar un monitoreo de las concentraciones de gases (H ₂ S, pentano y otros) una vez al mes. Ejecutar los monitoreos de manera continua durante los mantenimientos. - Realizar cada seis meses la revisión del estado de los equipos de medición de gases (H ₂ S, pentano y otros). Incluyendo los sensores fijos ubicados en los sitios confinados de la planta. Atender las especificaciones y recomendaciones del fabricante en cuanto a calibración y mantenimiento. - Los sitios de almacenaje o tanques de gases deberán estar rotulados y pintados de acuerdo a la normativa	Director de Planta– (Área química)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos sobre la salud de los trabajadores. Considerar los umbrales permitidos de concentración de gas indicados por la Organización Mundial de la Salud sobre el H ₂ S (≤ 0,1 ppm promedio 24 H)	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Área Química de Planta - Informes del monitoreo de la concentración del H ₂ S y pentano. - Informe de seguimiento semestral de la disponibilidad y estado de los equipos de medición, incluyendo sensores fijos. - Estado de rotulación y pintura (fotografías)	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-25	Consumo de agua potable	Calidad del agua	Alteración de la calidad de agua	Ley Prevención de la contaminación del agua, 7554 Art. 64 Ley general de agua potable 1634: Art. 14.	<ul style="list-style-type: none"> - 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 Calidad 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-MINAE	- 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





con Puertas Gestoradas para recomendar el material. Se solicitará cercar el portón con candado para limitar el acceso y controlar la disposición de materiales. Se verifica la extracción de infraestructura de Costrucción por ser temporales. se visita la PTAR y los hidrómetros y válvulas de las Cajas de agua (liberadas). 12:00 pm C1329 SETENA

25 de mayo 2022. Inspección de Regeneración Ambiental. Se realiza recorrido por la Planta verificando estado general de la Planta. No hay fugas, los tableros están estables, los cuinetos libres de obstáculos, los almacenes están ordenados y libres. Se verifica los kits antidecencia y Pallas de seguridad. El Centro de transferencia de residuos se encuentra ordenado, se eliminan los residuos que se encuentran afuera. Hay mantenimiento de áreas verdes.

3:00 pm C1329 SETENA

27 de junio 2022. Visita de Regeneración Ambiental. Se verifica el estado de la Planta, limpieza orden y mantenimiento continuo. No se identifica demandas de saneamiento o algún problema que signifique un riesgo para la planta o ambiente. Así mismo por retirar residuos y materiales temporales de Costrucción. Los tableros se encuentran estables con ruptura de geomembrana en algunas secciones. Almacenes limpios y ordenados. Además se cuenta con los Pallas de seguridad y kits antidecencia. 1:00 pm C1329 SETENA

Anexo 3 – Comprobante y envío de Renovación de Garantía Ambiental

ENTRADA DE VALOR

CÓD: 7207 MINIAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA)
 Aduana Postal: 5298-1000
 Banco: SAN JOSE
 B: Escalante de la Iglesia Sta Teresita 900N y 148E

VA OTROS VALORES
 CÓDIGO: 1637 ADENDUM BANCO BGT. DOLARES

No. Valor	Monto	Mon. N/P	Tasa	F. Emisión	F. Vencimiento	Descripción
180000059-02	45,454.00	D. N.	0.0000		01/02/2023	EXP 788-2004-SETENA PROYECTO LAS PAILAS DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139

total: 29,270,574.80 total: 45,454.00 Dolares A\$ 648.20 Valores: 1

RECIBO DE ICE ID 4-000-042139 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 788-2004 PROYECTO LAS PAILAS AGENCIA 102-2022 AL 01-02-2023 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE. QUEDA A LA ORDEN DE SETENA



203855
10/02/2022

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
ZONA COMERCIAL CENTRAL

César Camacho Corrales
EMPL. 15765
ADMINISTRACIÓN Y CUSTODIA DE VALORES

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL
ZONA COMERCIAL CENTRAL

Wlavin Hernández Ramos
EMPL. 2467
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL

CORRESPONDENCIA



01906-2022

Fecha: 16/02/2022 08:34:44
 Pag: 04 / Total: 04 de 04
 http://portal.setena.go.cr

Página 1

16/2/22, 8:35

Correspondencia 01906-2022



01906-2022



Ministerio de Ambiente y Energía
Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Código:
ST-SIG-F-0000

Impreso por: Usuario Eiferro
Impreso el: Wednesday, 16 February 2022 08:35:22

Formulario Recepción de Correspondencia

Tipo	Fecha de Ingreso	Ingresó por
Presentación de comprobante BNCR de renovación de garantía ambiental	16/02/2022 08:34:44	https://portal.setena.go.cr
Procedente de Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	Identificador Externo 3206-001-2022	En respuesta a

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

Observaciones
Se envía la Nota de presentación y Comprobante del depósito de la Garantía Ambiental al BNCR de la Renovación de la Garantía Ambiental del Proyecto Geotermico Las Pailas, por un monto de \$45,454. Vigencia del 01-02-2022 al 01-02-2023. Se adjunta además la Resolución del Monto de Garantía actual.

Expediente	Nombre del Proyecto	Ingreso del Expediente
FEAR-0768-2004	GEOTERMICO LAS PAILAS	13/09/2004

Ubicación
GUANACASTE / LIBERIA / CURUBANDE Zona: Predominante rural

Archivos adjuntos

Archivo	Fecha
Nota Comprobante Deposto GA Pailas 2022-firmado.pdf	2/16/2022 8:34:46 AM
Comprobante Deposto GA Pailas 2022.pdf	2/16/2022 8:34:47 AM
Resolución 180-2010_GA Pailas.pdf	2/16/2022 8:34:47 AM

¡IMPORTANTE TOMAR EN CONSIDERACIÓN LO SIGUIENTE:

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

Verificable en:
<https://portal.setena.go.cr/Correspondencia/Details?Id=44AAKADAMAAZACOMgAAADIAmga%3D>