



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° LIII-2021

Período del Informe: Enero – junio 2021

Proyecto Geotérmico Pailas

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

Expediente N° 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental

Lic. Carlos Alvarez Morales

CI-329-16

Resolución 0087-2021, Vencimiento 12/01/2023

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

Firmado por CARLOS ALVAREZ MORALES (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-01-1187-0052.
Fecha declarada: 08/07/2021 04:07 PM
Razón: Autor del Informe

Responsable Ambiental

LUIS FERNANDO BARRANTES PRADO (FIRMA)  Firmado digitalmente por LUIS FERNANDO BARRANTES PRADO (FIRMA)
Fecha: 2021.07.12 08:16:07 -06'00'

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

Julio, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Información del Proyecto	9
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.....	11
1.	PGP-01: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos)	11
2.	PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos	13
3.	PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos.....	20
4.	PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias	22
5.	PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas	25
6.	PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua)	31
7.	PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos)	33
8.	PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo).....	34
9.	PGP-09: Operación del Campo y Planta geotérmica (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta).....	38
10.	PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras).....	38
11.	PGP-11: Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta)	39
12.	PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos).....	44
13.	PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial).....	45

14. PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua).....	46
15. PGP-15: Emisión de gases no condensables H ₂ S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos).....	60
16. PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos).....	60
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)	61
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)	62
19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades)	75
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)	78
21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos)	78
22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje).....	78
23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos)	78
24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H ₂ S, pentano y otros)	79
25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua)	81
26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)	82
27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles).....	82
28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos)	82
29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera) .	82

30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat)	82
31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto)	82
V. Conclusiones	84
VI. Recomendaciones	86
VII. Anexos. Anexo 1. Plan de Gestión Ambiental etapa operativa PG Las Pailas ..	87
Anexo 2 – Anotaciones de Bitácora.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas	10
Figura 2. Revisión técnica vehicular y marchamo de flota vehicular. CSRG	11
Figura 3. Mantenimiento de vehículos y maquinaria en taller institucional. CSRG	12
Figura 4 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta. DG	12
Figura 5 Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones. CSRG y DG.....	13
Figura 6 Manifiestos de transporte de residuos peligrosos. CSRG	14
Figura 7. Instalaciones de CTR de CSRG. CSRG	15
Figura 8. Despacho de residuos a gestores. CSRG.....	15
Figura 9 Certificado de destrucción de residuos ordinarios	16
Figura 10 Certificado de retiro de aceite usado.....	16
Figura 11 Charla sobre manejo de residuos ordinarios. CSRG	16
Figura 12 Inventario de residuos de Planta en el primer semestre del 2021. DG	17
Figura 13 Cantidad de residuos contabilizados en Planta durante el 2021. DG	17
Figura 14 Certificado de gestión de residuos en Planta. DG	18
Figura 15 Centro de transferencia de residuos en Planta	18

Figura 16 Lista de asistencia a charla sobre controles operacionales, manejo de residuos y asuntos ambientales.	19
Figura 17 Cantidad de residuos generados en CS CON.....	20
Figura 18 Sistemas de control de derrames líquidos peligrosos en Planta.....	21
Figura 19. Tanques sépticos y servicios sanitarios utilizados en el CG Las Pailas.	22
Figura 20. Trampas para aguas oleaginosas de talleres del CG Pailas.	23
Figura 21 Reporte operacional de aguas residuales de la PTAR Pailas	24
Figura 22 Almacén de sustancias peligrosas Unidad I, se cuenta con kits para el control de derrames y drenajes hacia el tanque de neutralización.....	25
Figura 23 Almacén de sustancias peligrosas Unidad II, se cuenta con kits para el control de derrames y drenajes hacia el tanque de neutralización.....	26
Figura 24 Áreas de almacenamiento para sustancias químicas peligrosas en el CG Pailas	26
Figura 25 Fichas de datos de seguridad en áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	27
Figura 26 Tanqueta y equipos dispensadores utilizados para el despacho de combustibles	28
Figura 27 Caseta de almacenamiento de sustancias peligrosas de Obra Civil	28
Figura 28 Extracto de formulario de cierre de obras del CS CON	29
Figura 29 Inspección realizada en taller de mantenimiento de equipos y maquinaria especializada.....	30
Figura 30 Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección.....	31
Figura 31. Registros de consumo de agua.....	32
Figura 32 Instalación de hidrómetros en tubería que alimenta el Sistema contra incendio y agua cruda de Planta.....	32
Figura 33. Límites de velocidad en comunidades de influencia social de los Campos Geotérmicos.	33

Figura 34 Lineamientos para ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos	34
Figura 35. Equipos para atención de emergencias.	35
Figura 36. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.	36
Figura 37. Charlas y capacitaciones en SST.	36
Figura 38. Rótulos informáticos sobre prohibición de alimentar fauna silvestre.....	38
Figura 39. Paisajismo en sitios de obra.....	39
Figura 40 Monitoreos de ruido en AID	40
Figura 41 Registros promedio de niveles de ruido obtenidos entre enero-junio 2021	40
Figura 42 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el primer semestre del 2021 ..	41
Figura 43 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el primer semestre del 2021 .	42
Figura 44 Pantalla sónica instalada en Planta Pailas Unidad II.....	42
Figura 45 Calibración de los equipos de medición de ruido	43
Figura 46. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales del AP.....	44
Figura 47 Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	45
Figura 48. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Campo Geotérmico Las Pailas. Enero, 2021.	45
Figura 49. Sitio de monitoreo de calidad de agua, Colorado abajo. Mayo 2021	46
Figura 50. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, Mayo 2021.	47
Figura 51. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio. Campo Geotérmico Las Pailas, mayo 2021.....	48
Figura 52. Larva de <i>Leptonema</i> segundo género común en monitoreo de diciembre del 2020. Campo Geotérmico Las Pailas.....	49
Figura 53. Extracto de base de datos composición florística en el CG Las Pailas. Junio 2021.	61
Figura 54. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el CG Las Pailas. Junio 2021.	61

Figura 55. Rescate de serpientes. Campo Geotérmico Las Pailas, junio 2021.	62
Figura 56. Reptiles más comunes en monitoreos de fauna silvestre. CG Las Pailas. I Sem 2021.	63
Figura 57. Primer registro de <i>T. vermiformis</i> . Transecto Los Monos, CG Las Pailas. Abril, 2021.	63
Figura 58. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo. CG Las Pailas.....	64
Figura 59. Avistamiento de Cuyeo (<i>N. albicollis</i>) durante monitoreo de aves. CG Las Pailas. I semestre, 2021.	65
Figura 60. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. CG Las Pailas.....	66
Figura 61. Registro indirecto de venado. CG Las Pailas.	66
Figura 62. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre	67
Figura 63. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Marzo 2021.	68
Figura 64. Registro de chancho de monte y puma mediante cámaras. CG Las Pailas. ...	68
Figura 65. Registro de murciélago Artibeo jamaiquino, junio 2021. CG Las Pailas.	70
Figura 66. Avistamiento de serpiente Mica (<i>S. pullatus</i>). Marzo, 2021. CG Las Pailas.....	70
Figura 67. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto. CG Las Pailas.....	71
Figura 68. Evidencia de las seis especies utilizando los pasos subterráneos. CG Las Pailas.	72
Figura 69. Resultados del monitoreo de fauna en sistema de tuberías. CG Las Pailas....	73
Figura 70. Ubicación de pasos aéreos para fauna. CG Las Pailas.....	73
Figura 71. Cruces naturales de fauna arborícola. Enero, 2021. CG Las Pailas.....	74
Figura 72. Mantenimiento de rótulos de advertencia de fauna. CG Las Pailas	75
Figura 73. Visita de campo, caminos internos, CG Las Pailas, 2021.	76
Figura 74. Informe recibido, comunidad Parcelas Santa maría, I Semestre 2021.	77

Figura 75. Informe enviado, comunidad de San Jorge, I Semestre, 2021.	77
Figura 76 Estado estable de los taludes en Unidad I, sin embargo la geomembrana se encuentra deteriorada.....	78
Figura 77 Estado estable de los taludes en Unidad II	79
Figura 78 Monitoreo de gases H ₂ S en Pailas I durante el primer semestre del 2021.....	80
Figura 79 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano. Marzo, 2021	81
Figura 80 Extracto de formulario de cierre de la Planta de Concreto	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Registro de capacitación de SST realizadas en el CG Las Pailas	37
Cuadro 2. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua.....	46
Cuadro 3. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	48
Cuadro 4. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, Dic 2020.	50
Cuadro 5. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP.	52
Cuadro 6. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, diciembre 2020.	53
Cuadro 7. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, diciembre 2020.....	53
Cuadro 8. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP, I sem 2021...	54
Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el CG Las Pailas, febrero 2021.	55
Cuadro 10. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el CG Las Pailas, mayo 2021.....	57
Cuadro 11. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, I semestre 2021.....	59

Cuadro 12. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, I semestre 2021.	60
Cuadro 13. Registro de solicitudes comunales, I Semestre, 2021.....	75
Cuadro 14 Monitoreos de gases H ₂ S en Pailas II durante el periodo de enero a junio 2021	80

I. Información del Proyecto

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

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

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

Resultado de la situación actual a nivel mundial por el COVID-19, las restricciones de la institución para evitar la exposición de los colaboradores de la institución, han limitado las visitas a Planta. Esto porque, a partir de la declaratoria de estado emergencia nacional en todo el país (Decreto Ejecutivo 42227-MPS), se definieron medidas sanitarias preventivas por parte del Ministerio de Salud, y el ICE ha mantenido hasta la fecha la responsabilidad para continuar con la operación de las Plantas sin exponer al personal y ciudadanía. Por esto, se envía a todos los colaboradores los lineamientos para el uso de áreas comunes en centros de trabajo, vehículos de transporte, medidas administrativas de higiene y distanciamiento social.

Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad.

Representante legal: Ing. Luis Fernando Barrantes Prado

Teléfono: 2000-6298

Fax: 2003-0146

Correo electrónico: LBarrantesP@ice.go.cr

Responsable Ambiental

Lic. Carlos Alvarez Morales

Consultor SETENA CI-329-16

Teléfono: 2000-3201 / 8818-9055

Correo electrónico: calvarezmo@ice.go.cr

II. Ubicación del Proyecto

La Planta Geotérmica Las Pailas se ubica 9 km al noreste de Curubandé de Liberia, provincia de Guanacaste, en la hoja cartográfica 3148 III Curubandé del Instituto Geográfico 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

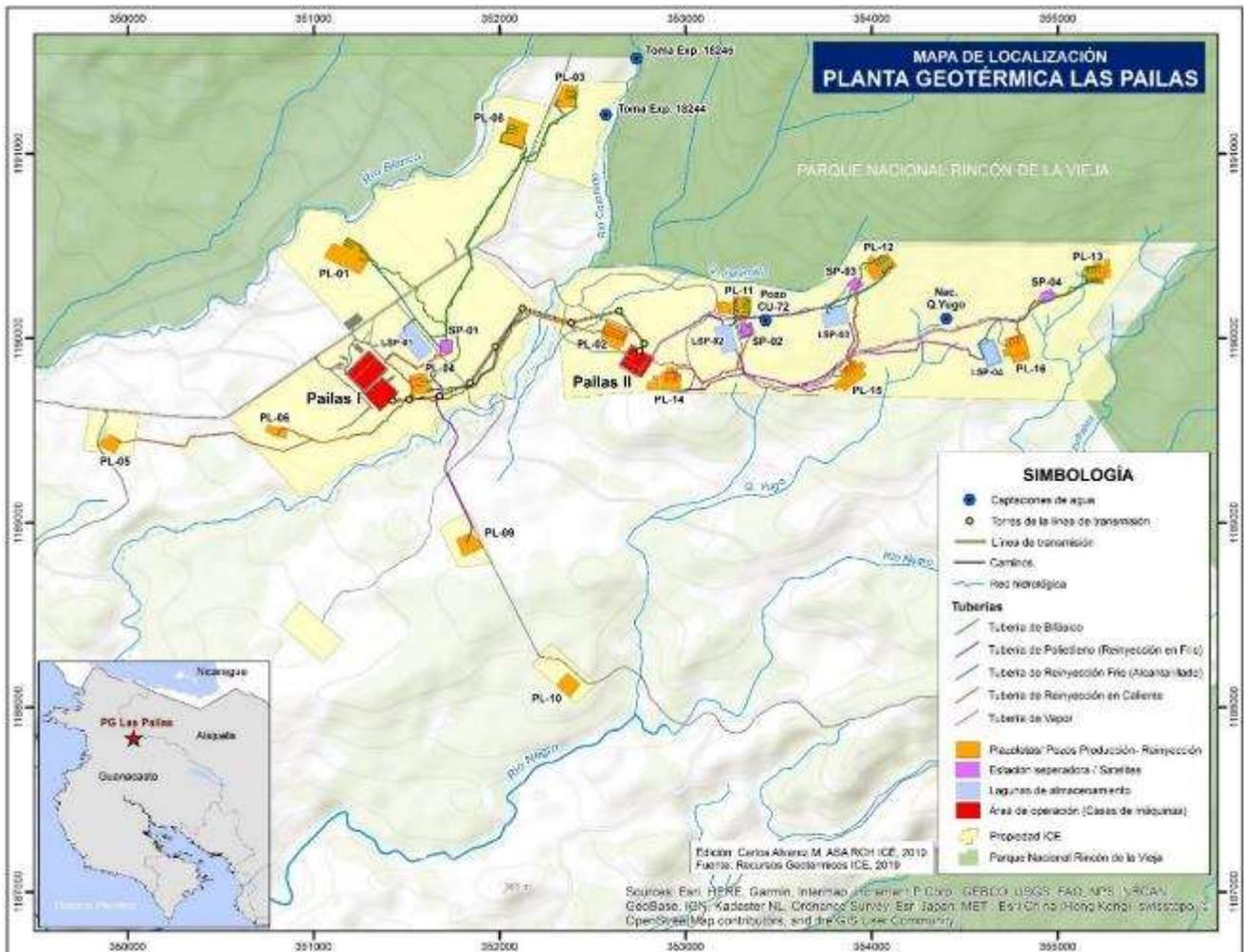


Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas

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 Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) en los procesos de Operación y Mantenimiento del Campo Geotérmico, Gestión Ambiental del Centro de Servicio Construcción (CS CON) de Ingeniería y Construcción (IC), y la División Generación (DG), en correspondencia a la operación de la Planta.

IV. Seguimiento del Plan de Gestión Ambiental y Registro Fotográfico

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

El ICE cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipos, el cual, genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento asociado a los diferentes sistemas, mediante un factor de tiempo o kilometraje. El sistema en operación se denomina ERP, siglas en inglés de “Planificación de Recursos Empresariales”, el cual es el encargado de integrar todos los procesos necesarios para operar una empresa. Finanzas, Recursos Humanos, Planta de Producción, Mantenimiento, Servicios, Suministros, Distribución, Compras, Contabilidad y otros, integrados en un sistema. Esto es necesario para facilitar el flujo de información real y efectiva, que ayudan a la gerencia de la organización a tomar decisiones concretas y aumentar la productividad.

Toda la flota vehicular, tanto de Recursos Geotérmicos, como de Planta cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la figura 2 se presentan dos ejemplos de los derechos de circulación de los camiones 103009458 y 103009583, utilizados en procesos asociados al traslado de materiales, maquinaria y equipos al Campo Geotérmico.



Figura 2. Revisión técnica vehicular y marchamo de flota vehicular. CSRG

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller institucional o en taller externo contratado. En la figura 3 se muestran actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria en talleres institucionales.



Figura 3. Mantenimiento de vehículos y maquinaria en taller institucional. CSRG

En la Figura 4 se presenta el mantenimiento de vehículos asociados a la operación de Planta durante el primer semestre del 2021. Los vehículos y maquinaria del CS CON fueron retirados con el cierre de las obras en febrero del 2021.

Cpo/Castl	Inicio de aver.	Descripción	Aviso	Orden
4517	19.01.2021	ENGRASE	7070549	10700054805
	03.03.2021	CAMBIO DE ACEITE	7072812	10700036198
5741	18.12.2020	CAMBIO DE LLANTAS	7069633	10700034227
6404	16.03.2021	MECANICA GENERAL	5067808	11100095119
	15.02.2021	CAMBIO DE ACEITE	7071877	10700035662
	06.05.2021	CAMBIO DE ACEITE	7075855	10700038117
6088	20.05.2021	CAMBIO DE LLANTAS 6688	6043851	10800012373
	14.12.2020	CAMBIO DE LLANTAS 6688	7069793	10700034326
	01.03.2021	CAMBIO DE ACEITE 66-88	7072608	10700036119
	27.06.2021	CAMBIO DE LLANTA	7076919	11100099838
8046	20.05.2021	MECANICA GENERAL	6043702	
	19.02.2021	CAMBIO DE ACEITE	7072203	10700035810
	12.05.2021	ACEITE DE LLANTAS	7076213	11200072327

Figura 4 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta. DG

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 5 Áreas de acopio temporal de residuos en instalaciones. CSRG y DG

Los residuos valorizables de Recursos Geotérmicos se trasladan al centro de transferencia de residuos ubicado en instalaciones del CSRG en Fortuna de Bagaces, donde son pesados y registrados para su posterior disposición con gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud. En la Figura 6 se presentan los manifiestos de transporte de residuos peligrosos. En la Figura 7 se muestran las instalaciones del Centro de Transferencia de Residuos y en la Figura 8 despachos realizados por RG durante este periodo.

En total, RG registró 17.18 toneladas de residuo ordinario (fibra de vidrio, plástico coprocesable), las cuales fueron destruidas (Figura 9), y se despacharon con el gestor de residuos 17.59 Kg de aceite usado para su tratamiento (Figura 10).

16/02/21 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA

MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 77235 Dato del manifiesto: Transporte

Nombre común del residuo: Baterías de plomo Código SMARTS del residuo: 60001

Fecha de envío: 07-08-2021 Hasta: 11-11 Fecha de recepción: 07-08-2021

I DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPI Centro de Recursos Reciclados

Tel: 20060722 Fax: undefined Email: J.Rodriguez@ice.go.cr Domicilio: Puntal Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodri, Niguez Bonilla

Nombre del receptor/transportista: Watech Tecnología, S.A en Manejo de Residuos

Tel: 2201 8566 / 2201 8567 Fax: Email: diego.mesa@cosostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Cliente

Nombre y firma del receptor/transportista encargado: Luis Diego Mesa Jara

Nombre del transportista: Watech Tecnología, S.A en Manejo de Residuos

Tel: 22018004 Fax: Email: diego.mesa@cosostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Cliente

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mesa Jara

Nombre del conductor: Roger Alexander Guadalupe Maso

Licencia del conductor: CI 3 0349 0010

Código de identificación del vehículo: C-147344

Permisión de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 0132655

Rutina autorizada: Puntal Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Cliente

Número de bultos y tipo de embalajes: 00 / 1664244

Cantidad transportada (kg): 300

Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodriguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: si Inflammable: si Explosivo: no Corrosivo: si Reactivo: no Otros: no

Símbolo(s) (UN, UE o SGA) Riesgo NFPA (NFPA 704)

90	2	1	0	Flamabilidad Substancia Reactividad Específica
2754	COR			

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contratacionemeri.gob.cr/paginas/manifiesto_transporte_vta.php?to=6291

16/02/21 Sistema de gestión de residuos

Componente 1: Baterías de plomo Ácido Porcentaje: 100 % Número CAS: NA

IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO

Estado físico a 20°C: Sólido(s) (sólido) pH: NA Punto de ebullición: NA Punto de inflamación: SÓLIDO

Volatilidad: NA

Análisis microbiológico: NA

Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos: Tóxico, puede causar lesiones en la piel; el fuego puede causar gases irritantes, corrosivos o tóxicos; evitar el contacto con combustibles y materiales orgánicos.

Incompatibilidades químicas y riesgos generales: GRUPO 1 (H, S), GRUPO 3 (E, U), GRUPO 4 (H, U), F, E, U), GRUPO 5 (H, F, E), GRUPO 7 (U)

V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO

Modo de embalaje/embalaje / tratamiento / etiquetado final del residuo peligroso, según corresponda: NA-Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.

VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)

Nombre del encargado de atención de emergencias: Johan Valero Teléfonos: 2000-4576 Dirección: CSRG

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s): Tóxico, puede causar lesiones en la piel; el fuego puede causar gases irritantes, corrosivos o tóxicos; evitar el contacto con combustibles y materiales orgánicos.

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente verdadera

Nombre: Johnny Rodri, Niguez Bonilla Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)

Nombre: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA) Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)

Fecha: 2021-08-07 11:15:41 -0500

Elaborado por: JOHAN VALERO, Revisado por: JOHAN VALERO

https://contratacionemeri.gob.cr/paginas/manifiesto_transporte_vta.php?to=6291

16/02/21 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA

MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 77236 Dato del manifiesto: Transporte

Nombre común del residuo: Filtros de aceite Código SMARTS del residuo: 160107

Fecha de envío: 07-08-2021 Hasta: 11-11 Fecha de recepción: 07-08-2021

I DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPI Centro de Recursos Reciclados

Tel: 20060722 Fax: undefined Email: J.Rodriguez@ice.go.cr Domicilio: Puntal Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodri, Niguez Bonilla

Nombre del receptor/transportista: Watech Tecnología, S.A en Manejo de Residuos

Tel: 2201 8004 / 2201 8007 Fax: Email: diego.mesa@cosostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Cliente

Nombre y firma del receptor/transportista encargado: Luis Diego Mesa Jara

Nombre del transportista: Watech Tecnología, S.A en Manejo de Residuos

Tel: 22018004 Fax: Email: diego.mesa@cosostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Cliente

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mesa Jara

Nombre del conductor: Roger Alexander Guadalupe Maso

Licencia del conductor: CI 3 0349 0010

Código de identificación del vehículo: C-147344

Permisión de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 0132655

Rutina autorizada: Puntal Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicio al Cliente

Número de bultos y tipo de embalajes: 12 / Colera

Cantidad transportada (kg): 300

Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodriguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: si Inflammable: si Explosivo: no Corrosivo: no Reactivo: no Otros: no

Símbolo(s) (UN, UE o SGA) Riesgo NFPA (NFPA 704)

90	1	0	0	Flamabilidad Substancia Reactividad Específica
3175				

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

https://contratacionemeri.gob.cr/paginas/manifiesto_transporte_vta.php?to=6291

16/02/21 Sistema de gestión de residuos

Componente 1: Filtros de aceite Porcentaje: 100 % Número CAS: NA

IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO

Estado físico a 20°C: Sólido(s) (sólido) pH: NA Punto de ebullición: NA Punto de inflamación: SÓLIDO

Volatilidad: NA

Análisis microbiológico: NA

Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos: El contacto puede causar quemaduras en piel y ojos; el fuego puede causar gases irritantes, corrosivos o tóxicos; El contacto con la materia filtrada puede causar graves quemaduras.

Incompatibilidades químicas y riesgos generales: NA

GRUPO 8 (H, F, C)

V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO

Modo de embalaje/embalaje / tratamiento / etiquetado final del residuo peligroso, según corresponda: F1-Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) o otros medios de generar energía; R4-Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.

VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)

Nombre del encargado de atención de emergencias: Johan Valero Teléfonos: 2000-4576 Dirección: CSRG

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s): El contacto puede causar quemaduras en piel y ojos; el fuego puede causar gases irritantes, corrosivos o tóxicos; El contacto con la materia filtrada puede causar graves quemaduras.

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente verdadera

Nombre: Johnny Rodri, Niguez Bonilla Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)

Nombre: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA) Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)

Fecha: 2021-08-07 11:15:41 -0500

Elaborado por: JOHAN VALERO, Revisado por: JOHAN VALERO

https://contratacionemeri.gob.cr/paginas/manifiesto_transporte_vta.php?to=6291

Figura 6 Manifiestos de transporte de residuos peligrosos. CSRG



Figura 7. Instalaciones de CTR de CSRG. CSRG



Figura 8. Despacho de residuos a gestores. CSRG



Figura 9 Certificado de destrucción de residuos ordinarios



Figura 10 Certificado de retiro de aceite usado

Anualmente el personal del CSRG es capacitado mediante charlas sobre el manejo integral de residuos. Para este periodo se ha capacitado 8 colaboradores de Mantenimiento Mecánico de Campo, mediante un video sobre el manejo de residuos ordinarios (Figura 11).

 INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
Título: Formación al personal		 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: 10/03/2021	LUGAR: Sala de Operación y Mont. de Campos Geotermicos	
HORA INICIO: 9:30 a.m.	HORA FINAL: 10:30 a.m.	TOTAL HORAS: 1
INSTRUCTOR (ES) Olga Santamaría Urzúa		FIRMA <i>[Firma]</i>
TOTAL ASISTENTES 8		
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Charla (video) sobre manejo de residuos ordinarios	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
José Zamora Rodríguez	<i>[Firma]</i>	5309125
Adriana Aguilar Gómez	<i>[Firma]</i>	5201790
José Pab. Romero Aragón	<i>[Firma]</i>	5-236-548
José Heredia Gutiérrez G.	<i>[Firma]</i>	5-281-067
Vanny Varela Salazar	<i>[Firma]</i>	5-205-435
Carlos Varela Pizarro	<i>[Firma]</i>	5-285-613
Gustavo Heredia García	<i>[Firma]</i>	5-289-246
Alexander Viquez Alvarado	<i>[Firma]</i>	5-287-745
CENTRO FUNCIONAL		
		4308
		43-08
		43-08
		14115
		4308
		4308
		4308

Figura 11 Charla sobre manejo de residuos ordinarios. CSRG

El inventario de residuos generados en Planta se resume en la Figura 12, donde se observa que en febrero los residuos peligrosos llegan a más de 2000 kg, los cuales fueron retirados por el Gestor de Residuos, además de los otros tipos de residuos que se contaban hasta el momento (Figura 14). En total, en la Figura 13 se ilustra la proporción de residuos generados en Planta, siendo los residuos peligrosos la mayoría con un 66% del total, seguido por los gestionados en el relleno sanitario (17%), luego los especiales (10%) y finalmente los ordinarios (7%).

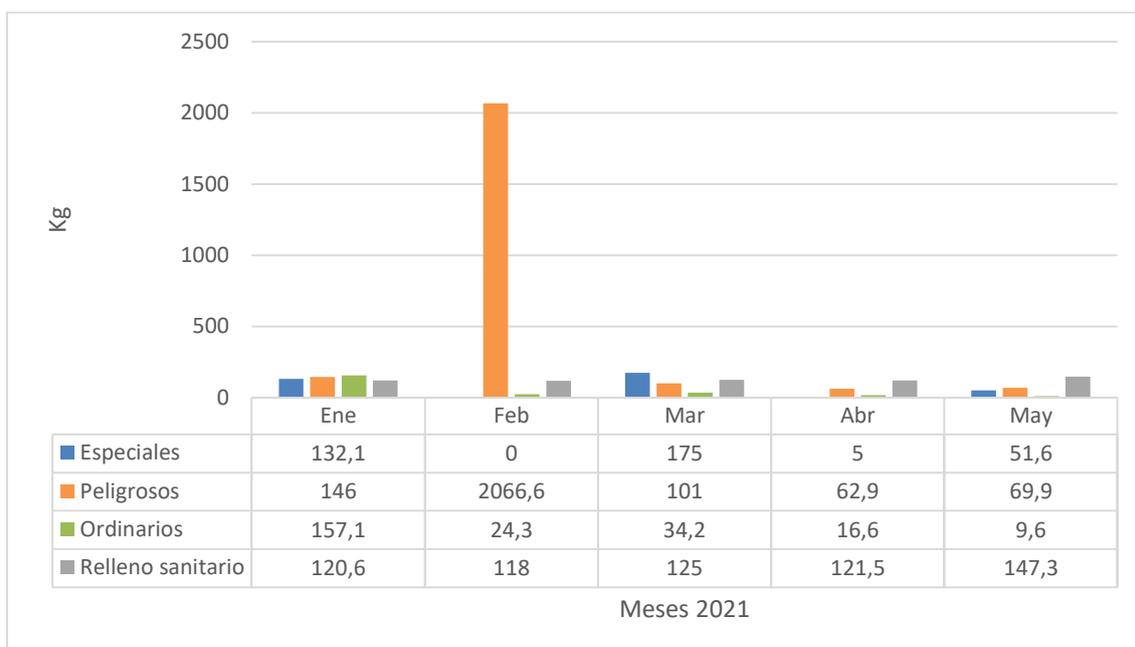


Figura 12 Inventario de residuos de Planta en el primer semestre del 2021. DG

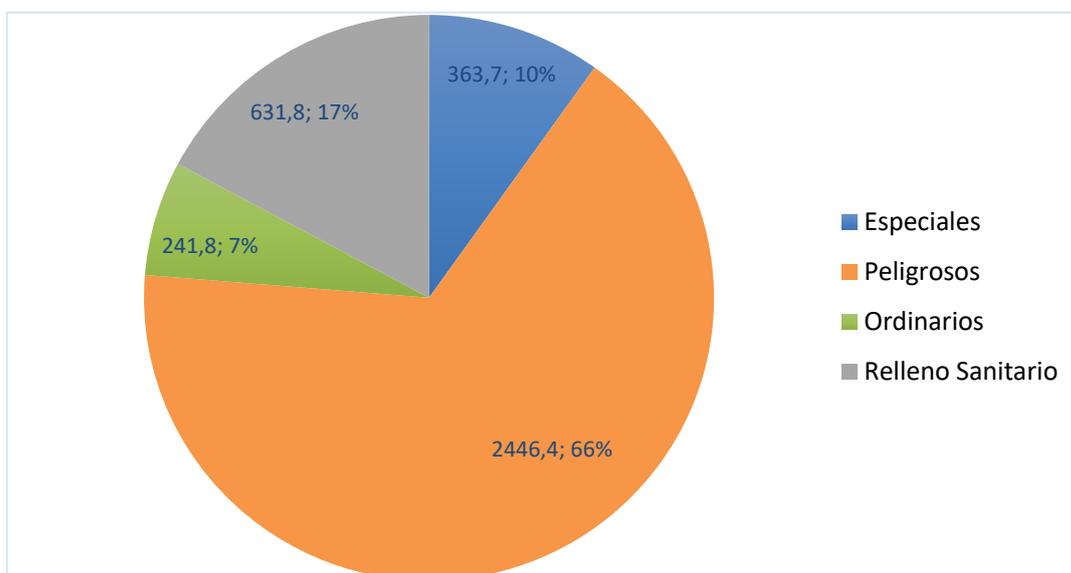


Figura 13 Cantidad de residuos contabilizados en Planta durante el 2021. DG



GESTIÓN AMBIENTAL

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
RECICLADORA Y MAQUILA H&O S.A
CERTIFICA A LA EMPRESA:
ICE - PLANTA GEOTÉRMICA LAS PAILAS

Los siguientes residuos fueron gestionados mediante nuestra empresa

Tipo de Material	Tipo de Gestión	Peso (KG)	Consecutivo
Residuo de papel varias calidades	H&O/ Reciclaje Valenciano	43	006-01-2021
Residuo de cartón corrugado varios tipos	H&O/Empaques Santa Ana	940	
Residuo de plástico valorizable	H&O	13	
Residuo de vidrio por kilogramo	H&O/VICESA	12	
Residuo de hierro común en piezas sólidas	H&O/Exportaciones Férricas S.A.	367.12	
Residuo de hierro común en latosa	H&O/Exportaciones Férricas S.A.	43.2	
Residuo de caucho (hule)	H&O/ Multiservicios Ecológicos S.A	42.93	

Residuo de plástico diversas presentaciones	H&O	4	006-01-2021
Residuo de plástico (PVC)	H&O/PEDREGAL	5.2	007-01-2021
Residuo de madera	H&O	250	
Residuo de aceite #2 con más de 50% de agua	H&O/ECO-TRADING	2080	
Residuo de aguas contaminadas	H&O/ECO-TRADING	700	

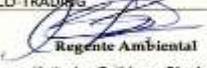

 Regente Ambiental
 Katherine Rodríguez Sánchez
 Código N.L.02779





Figura 14 Certificado de gestión de residuos en Planta. DG

El Centro de Transferencia de Residuos ubicado en el sector de Pailas I, ha mejorado considerablemente posterior al retiro de residuos en febrero (Figura 15). Se solicitó al encargado del sitio el acomodo y orden desde el inicio de entrada de residuos. La basura no reciclable se transporta todos los martes y viernes a los contenedores a las afueras de planta para su recolección por parte de la Municipalidad de Liberia.



Figura 15 Centro de transferencia de residuos en Planta

También se realizaron charlas de manejo de residuos, controles operacionales y asuntos ambientales dirigidos a operadores, equipo civil y de mantenimiento de Planta. En la Figura 16 se incluye la lista de asistencia del personal participante.

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		Código: NG-80-FO-6004	
		MESOCLIO OPERACION		Versión: 2	
		CONTROL DE ASISTENCIA		Revisado por: 18/05/2018	
				Fecha de creación: 05-1-18	
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Charlas sobre: Manejo, visión, Valores, política integrada, ISO 14001:2015, aspectos ambientales significativos y controles operacionales/control de agua, aguas residuales, consumo eléctrico, consumo de combustible, SGA, Inicial de Cambio, Manejo de Residuos - Gestión Social y Partes Intermedias					
LUGAR/TEAM					
MICO: 1-03		FM: 11-18			
Nº	PARTICIPANTES Nombre Completo	CONTROL DE TRABAJO	SE-1193301 FIRMA	DAI FIRMA	Comentarios
1	Villarreal Molina Jimmy A.	Las PALAS	TEAMS		
2	Aguilar Mora Teodoro	Las PALAS	TEAMS		
3	Angulo Chavez Alan Mauricio	Las PALAS	TEAMS		
4	Vilegas Herrera Mario José	Las PALAS	TEAMS		
5	Ramos López Gerardo Enrique	Las PALAS	TEAMS		
6	Alvarado Rodríguez Ojger M.	Las PALAS	TEAMS		
7	Martínez Zamora Raúl	Las PALAS	TEAMS		
8	Rojas Barahona Randal	Las PALAS	TEAMS		
9	Canales Vanegas Oscar	Las PALAS	TEAMS		
10	Rojas Ugalde Francisco Javier	Las PALAS	TEAMS		
11	Soldrano Sales Sonia	Las PALAS	TEAMS		
12	Bonilla García Glencario	Las PALAS	TEAMS		
13	Chaves Villegas José Asdrúbal	Las PALAS	TEAMS		
14	López Sánchez Geyner	Las PALAS	TEAMS		
15	Alvarez Zúñiga Roger	Las PALAS	TEAMS		
16	Hernández Carvajal Gustavo	Las PALAS	TEAMS		
17	Campos Retana Orlando José	Las PALAS	TEAMS		
18	Siege Núñez Edward Enrique	Las PALAS	TEAMS		
19	Quesada Elizondo Eric F.	Las PALAS	TEAMS		
20	Cruz Múrgal Roenel	Las PALAS	TEAMS		
21	Viratas Evans Jorge Arturo	Las PALAS	TEAMS		
22	Castillo Vasconcelos Erick	Las PALAS	TEAMS		
23	Alemán López Ivan Merardo	Las PALAS	TEAMS		
24	Bonilla García Glencario	Las PALAS	TEAMS		
25	Rizo López Gerardo	Las PALAS	TEAMS		
26	Delgado Salazar Roy	Las PALAS	TEAMS		
27	Zúñiga González Rommy	Las PALAS	TEAMS		
NOMBRE / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD: Ana Vilegas Ana Vilegas Ana Vilegas		NOMBRE / FIRMA COORDINADOR: Carlos Manuel Ochoa Carlos Manuel Ochoa Carlos Manuel Ochoa			

Figura 16 Lista de asistencia a charla sobre controles operacionales, manejo de residuos y asuntos ambientales.

En CS CON se generaron un total de 19 730 kg de residuos por parte de las actividades desarrolladas, dichos residuos fueron generados en enero y febrero, durante las actividades en ejecución y el proceso de limpieza realizado en mayo pasado.

Los residuos fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia Curubandé donde son almacenados temporalmente para su posterior descarte mediante gestores autorizados. En la Figura 17 se detalla las cantidades de residuos generados por tipo en CS CON.

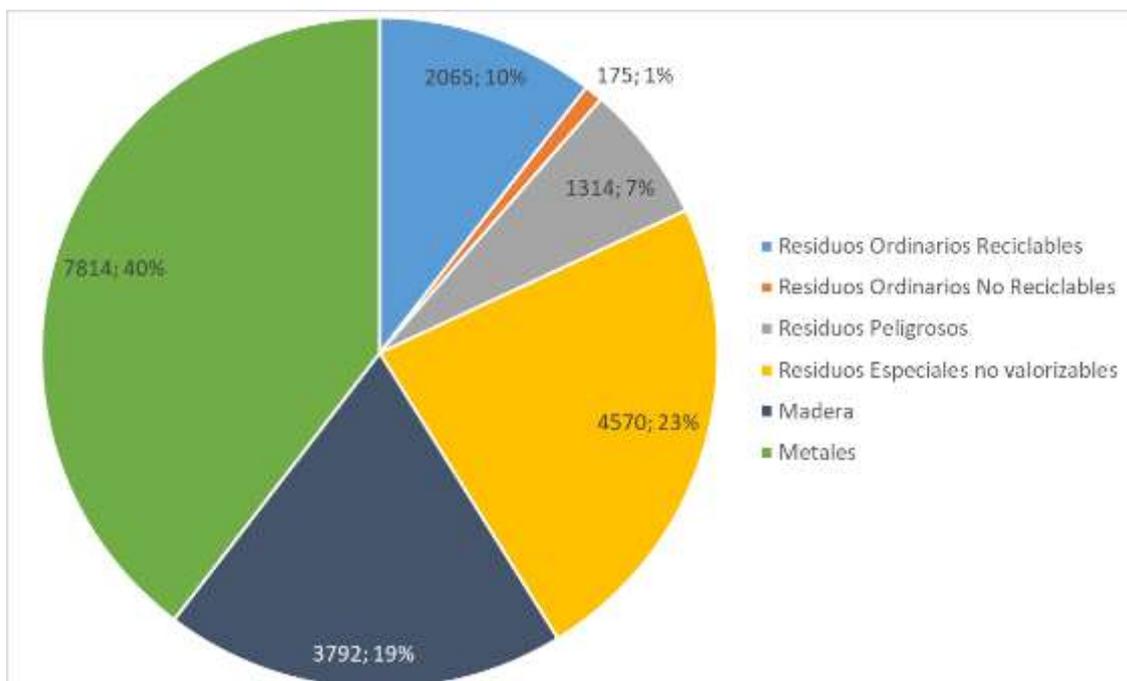


Figura 17 Cantidad de residuos generados en CS CON

En el periodo se llevó a cabo la colocación de tuberías en las rutas y el recubrimiento de las mismas con fibra y geomembrana, por lo que la mayor cantidad de residuos generados equivale a metales y residuos especiales no valorizables, donde se encuentra clasificada la fibra de vidrio y la geomembrana antes mencionada.

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

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



Pileta para lavado de equipos en Planta



Aceites dispuestos temporalmente en CTR



Disponibilidad de kits para el control antiderrames



Figura 18 Sistemas de control de derrames líquidos peligrosos en Planta

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

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

4. PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias

En las instalaciones del Campo Geotérmico se da tratamiento a las aguas residuales ordinarias mediante tanque séptico.



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

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





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

Durante el periodo, las actividades del CS CON en el campo geotérmico las Pailas se detuvieron, por lo que las aguas residuales que se dirigen hacia el tanque séptico son las de talleres y almacenes. De igual forma, los cafetines y comedores dejaron de operar, sin embargo, continúan conectadas las trampas de grasa correspondientes a las instalaciones.

De acuerdo a los reportes operacionales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Planta (Figura 21), en el periodo entre setiembre y diciembre del 2020 (reporte presentado en febrero 2021), la PTAR mantiene bajo caudal del agua con un promedio de 3.723 m³/día, un 7% de la capacidad. Lo anterior genera que llegue muy poca agua al tanque homogeneizador.

Para seguir manteniendo las condiciones del proceso, se aumentaron los tiempos de residencia y reciclos de las piletas lo que ha generado que el tanque de sedimentación sea esporádico.

El comportamiento de los equipos es normal, no se han tenido fallas, el agua tiene un color café claro, sin olor, pero siempre con bajos niveles en las piletas, no llega grasa a las parrillas, lo que baja la carga orgánica. Se presentan las mismas condiciones del reporte pasado para todo el proceso.

La Planta ha podido tratar la carga orgánica, pero con dificultades por los bajos niveles y flujos.

REPORTE OPERACIONAL

AGUAS RESIDUALES

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE AGUAS RESIDUALES

1. DATOS GENERALES

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

Permiso Sanitario de Funcionamiento:	No. RCH-ARSL-3179-2017	Rige: 05-2017	Vence: 05-2022
Patente Municipal:	No. N/A	Rige: N/A	Vence: N/A
Número del Reporte:	15	14/12/2020	
Periodo reportado:	del Setiembre 2020 al Diciembre 2020		
Frecuencia de presentación del Reporte:	Semestral (<input checked="" type="checkbox"/>) Trimestral () Anual ()		
Propietario o Representante del Ente Generador:	Melvin Monge Sandí		
Tel:	2000 3029	Fax:	N/A
Correo Electrónico:	mmonge@ice.go.cr		
Responsable Técnico del Reporte:	Ing. Jorge Vindas Evans		
Tel:	2000-2770	Fax:	N/A
Correo Electrónico:	jvindas@ice.go.cr	N°_Registro MS:	RRRO-637-14-AR

2. DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Vertidas al cuerpo receptor: Nombre del cuerpo receptor: Río Colorado

Vertidas al Alcantarillado Sanitario: Nombre del EAAS:

Reusadas: Tipo N°

3. MEDICIÓN DE CAUDALES

Método empleado: volumétrico

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

4. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES POR PARTE DEL ENTE GENERADOR

	N° de veces Veces	Promedio	Desvío Estándar	Mínimo	Máximo	Valor *LMP
Caudal (m ³ /día)*	15	3.72	1.63	1.34	6.62	
pH	14	7.2	0.21	6.72	7.59	5-9
Sólidos Solubles**	14	0.0	0.00	0.0	0.0	<1
Temperatura	14	25.0	0.63	24.30	27.0	15-40

La información de la tabla No. 4, corresponde a los valores de los parámetros medidos por el ente generador y sujeta a la verificación de origen de las aguas residuales.

(*) Se trata que abarca con la salida de proyecto para el flujo de la planta a cualquier hora que defina cada día, se está considerando cuando, por lo que se trata de mantener el caudal de salida ya que el caudal no está por flujo de agua.

** Entre valores son cuando ya que a veces no hay flujo por flujo de agua, se trata la muestra de la planta.

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

5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Salida de la planta
Muestreo 16 noviembre 2020

Parámetro	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	T (°C)	SST (mg/l)	SSed (mg/l)	GyA (mg/l)	SAAM (mg/l)	O ₂ Mg/l
Valor	9.36	D	6.98	26.2	6.82	nd	nd	nd	7.26
Incrementos	0.84	D	0.060	0.46	0.21	nd	nd	-	0.010
Valor *LMP	50	150	5-9	15-40	50	1	30	3	-

(*) Sección de registros de los análisis de laboratorio con su respectivo registro del Colegio Federado de Químicos e Ingenieros Químicos de Costa Rica.

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

D: detectable

ND no detectable, si detectable, se se se reportó.

Figura 21 Reporte operacional de aguas residuales de la PTAR Pailas

Durante este semestre se realizaron pruebas de infiltración para determinar la viabilidad de instalar un tanque séptico mejorado en la misma zona de la PTAR, dando buenos resultados. Actualmente se están presentando los trámites de instalación del tanque al Ministerio de Salud, para posteriormente construir el tanque y drenaje. Una vez construido y habilitado el nuevo sistema, se estará desconectando y rellenando la PTAR.

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

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

Se cuentan con bandejas de contención y kits para el control de derrames, para que, en caso de algún accidente por derrame, este sea tratado de inmediato en sitio y reportado al área de mantenimiento y regente ambiental. Asimismo, se dispone de las fichas de datos de seguridad de productos o sustancias peligrosas en los sitios de almacenamiento correspondientes (Figura 25).

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.

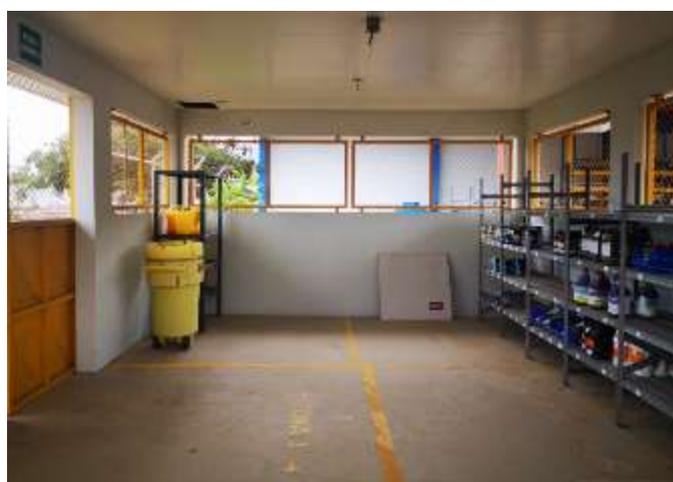


Figura 22 Almacén de sustancias peligrosas Unidad I, se cuenta con kits para el control de derrames y drenajes hacia el tanque de neutralización



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



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

 Gasolina Plus 91 o Superior Ficha de Datos de Seguridad (FDS)	
1. Identificación del producto	
1.1. Identificador GHS del producto	Corrosivo
1.2. Otros nombres de identificación	Gasolina Regular, Gasolina Plus 91, Corrosivo Super, Gasolina Superior
1.3. Descripción detallada de los peligros físicos y ambientales de uso	Corrosivo
1.4. Datos del proveedor	Nombre: Refinería y Comercializadora Petrolera, RECOPE S.A. Dirección: Carretera 120, Sección Mercurio de San Antonio, Santiago, Chile. Teléfono: 52294250 / 52294247 Teléfono: 52294250 / 52294247 Dirección electrónica: ventas@recope.cl
1.5. Número de lotes	554
1.6. Datos de emergencia	115 (1155)
1.7. Centro nacional de intoxicaciones	2223 1026
1.8. Centro de toxicología	2223 1026

Esta Ficha de Datos de Seguridad (FDS) es propiedad de RECOPE y no debe ser utilizada sin el consentimiento escrito de RECOPE S.A. Página 1 de 1

 		
	Nombre comercial	
	Gasolina Plus 91 o Superior	
No CAS: 84-17-6, 92046-59-6, 295-441-0, 84741-54-4, 272-185-3, 71-43-2, 200-793-7		
Indicaciones de peligro Líquido y vapores extremadamente inflamables Corrosión severa para metales Irritación severa por contacto con la piel Peligro por aspiración Peligro por ingestión Peligro por contacto con el medio ambiente acuático	Proveedor	Cantidad
	Refinería Costenicense de Petróleo, RECOPE S.A. Tel. 2284-2700	3,788 L
Consejos de prudencia Evitar el contacto con la piel. Manejar solo con suficiente ventilación. Usar gafas de protección y vestimenta adecuada. Evitar los vapores de calor e ignición. Conectar a tierra todos los conductores y equipos durante las transferencias para prevenir la electrocución estática. Usar herramientas anti-estáticas para abrir y cerrar las conexiones. Durante la separación no tocar, conectar, flexionar, extraer, volver a conectar o manipular los cables. Evitar la separación prolongada. Limpiar bien después de la manipulación. El producto es altamente inflamable, y se pueden formar mezclas explosivas de vapores. Evitar la exposición al ambiente acuático.		
Contacto Centro Nacional de Intoxicaciones Tel: 2223-1026	Manténgase fuera del alcance de los niños	
En caso de intoxicación consulte al médico y aporte esta etiqueta		

 Herbicida Evigras INFORMACIÓN TÉCNICA Y DE SEGURIDAD	
1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Nombre comercial: PONTOPROFEN Tipo de producto: gránulos Descripción detallada de los peligros físicos y ambientales de uso: Corrosivo, Irritante, Peligro por ingestión, Peligro por contacto con el medio ambiente acuático. Teléfono: 2279 81 00 E-mail: ventas@seracsa.cl	2. DATOS DEL PRODUCTO Número de lote: 1071-83-0 Fecha de fabricación: 2015
3. DATOS DE EMERGENCIA Centro Nacional de Intoxicaciones: 2223 1026 Centro de Toxicología: 2223 1026	4. DATOS DE EMERGENCIA Centro Nacional de Intoxicaciones: 2223 1026 Centro de Toxicología: 2223 1026

 		
	Nombre comercial	
	Herbicida Evigras	
No CAS: 1071-83-0		
Indicaciones de peligro Puede producir náuseas y malestar abdominal si se ingiere Irritante Corrosivo para los alimentos	Proveedor	Cantidad
	SERACSA Tel: 2279-89-94	3,785 l
Consejos de prudencia No almacenar el recipiente abierto sin revestimiento Evitar contacto con piel y ojos Recoger en caso de derrame, por barrido con arena		
Contacto Centro Nacional de Intoxicaciones Tel: 2223-1026	Manténgase fuera del alcance de los niños	
En caso de intoxicación consulte al médico y aporte esta etiqueta		



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

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



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

Cada sitio de trabajo habilitado por el CS CON cuenta con un espacio para el almacenamiento de sustancias peligrosas (Figura 27), el cual contiene muros de contención, pisos a desnivel, caja de contención, ventilación, kit de contención de derrames, hojas de seguridad y acceso restringido. Las obras que son transitorias o de campo y requieren la utilización de sustancias peligrosas disponen de equipos de contención portátiles y de un kit de contención de derrames.



Figura 27 Caseta de almacenamiento de sustancias peligrosas de Obra Civil

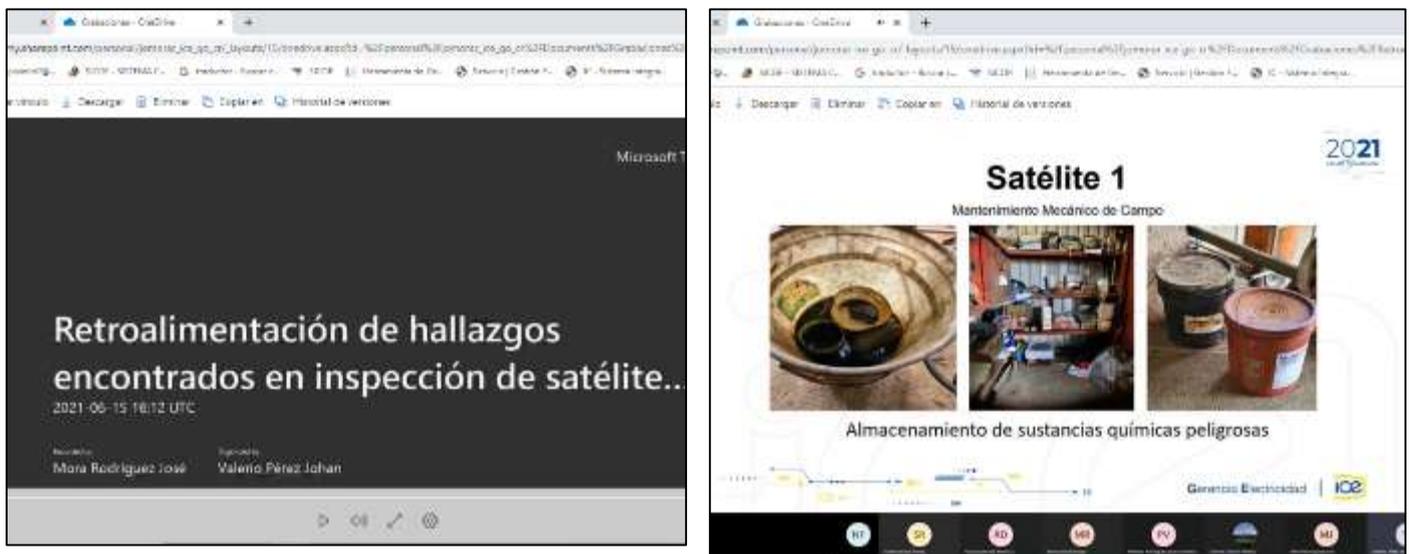
Los sitios de acumulación de sustancias peligrosas del CS CON fueron deshabilitados por el cierre de las obras en el campo y las sustancias sin uso fueron promocionadas en otras obras para su uso o bien consideradas como residuos peligrosos y enviadas al Centro de Transferencia Curubandé para ser almacenados y descartados mediante gestores autorizados. (Figura 28)

Cierre Ambiental de las Obras											
I. INFORMACIÓN GENERAL:											
Nombre del Producto/Servicio:		Obras Pailas 2020									
Encargado de Obra:		Cristian Mora Zuñiga									
Ubicación:		Guanacaste, Liberia, Curubandé									
Fecha de Inspección		25/02/2021									
II. REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS:											
Instalaciones Provisionales:		Descripción: Se utilizaban contenedores para el almacén y bodegas de materiales, equipos y herramientas.		Cumple	No Cumple	Sistemas Sanitarios:		Descripción: Se utilizaban servicios sanitarios construidos para las obras.		Cumple	No Cumple
					X						X
Fotografía Obra en Ejecución			Fotografía Final de Ejecución			Fotografía Obra en Ejecución			Fotografía Final de Ejecución		
											
Manejo realizado:		Algunas estructuras e instalaciones provisionales fueron trasladadas hacia el patio de materiales del pozo 1.				Manejo realizado:		Los servicios sanitarios estaban conectados a tanques sépticos.			
Retiro de Residuos Ordinarios-Especiales-Peligrosos:		Cumple	No Cumple	Limpeza total del área utilizada:	Cumple	No Cumple	Retiro de Equipos:		Cumple	No Cumple	Cumple acuerdos con propietario (Si Aplica):
			X			X			X		
PENDIENTES Y RECOMENDACIONES				FECHA DE CUMPLIMIENTO		Fotografía General del sitio:			Descripción:		
Retirar recipientes de residuos ordinarios que quedaron en el taller civil y trasladarlos hacia el Centro de acopio, se observa que tienen residuos, los mismos deben enviarse debidamente separados al Centro de Acopio.				26/03/2021							
En el taller civil permanecen dos casetas de almacenamiento de sustancias peligrosas, las cuales tienen sustancias en su interior, se debe definir si dichas sustancias son útiles y buscarles aprovechamiento o bien si son consideradas como residuos enviarlas hacia el Centro de Acopio.				26/03/2021							
En las cercanías del pozo B donde se estaban realizando trabajos en la ruta se dejó un techo con losa de concreto, algunos estañones y residuos. Se debe transportar la el techo con losa de concreto hacia el patio de materiales del pozo 1 y los residuos y estañones hacia el Centro de Acopio.				26/03/2021							
En el patio del taller civil se dejaron materiales. Se debe definir que lo que se dejó es útil y promocionarlo para ser utilizado en otras obras o acomodarlo de una mejor manera o bien de considerarse como residuo enviarlos para el Centro de Acopio.				26/03/2021							
En el patio del taller civil permanen estructuras, contenedores y casetas. Se debe indicar vía correo electrónico al encargado de seguimiento ambiental la razón de la permanencia de dichas estructuras en el sitio.				26/03/2021							

Figura 28 Extracto de formulario de cierre de obras del CS CON

Aualmente el personal de CSRG capacita al personal sobre el almacenamiento y manejo de sustancias químicas peligrosas. Por otra parte, mediante el sistema integrado de gestión (Calidad, Seguridad y Ambiente), se programan rutas de inspección en áreas de proceso para garantizar su mejora continua. Dentro de las actividades realizadas se aplican acciones correctivas a no conformidades, que deben ser atendidos mediante planes de acción y finalmente se evalúa la eficacia de las acciones aplicadas.

En este periodo se realizó una inspección en las instalaciones de Operación de Campo, Instrumentación y Mantenimiento Mecánico de Campo, donde se encontraron hallazgos relacionados a orden y limpieza en las áreas donde se almacenan sustancias químicas peligrosas. Posterior a la inspección se realiza un proceso de retroalimentación a las jefaturas para discutir sobre los planes de acción correctiva, según se muestra en la Figura 29, donde participaron 8 de los responsables de procesos mediante reunión virtual.



Resumen de la reunión					
Número total de participantes		8			
Título de la reunión	Retroalimentación de hallazgos encontrados en inspección de satélite 1 - Pailas				
Hora de inicio de la reunión	15/6/21 09:59				
Hora de finalización de la reunión	15/6/21 11:00				
Nombre completo	Hora de Unión	Hora de salida	Duración	Correo electrónico	Rol
Valerio Pérez Johan	15/6/21 09:59	15/6/21 11:00	1 h	jvalerioP@ice.go.cr	Organizador
Chaves Chacón Alberto	15/6/21 09:59	15/6/21 11:00	1 h	achavesC@ice.go.cr	Moderador
Prendas Rodríguez Laura Vanessa	15/6/21 10:00	15/6/21 11:00	59 min 59 s	LPrendas@ice.go.cr	Moderador
Mora Salas Rodrigo	15/6/21 10:00	15/6/21 11:00	59 min 55 s	RomoraS@ice.go.cr	Moderador
Mora Rodríguez José	15/6/21 10:01	15/6/21 11:00	59 min 2 s	JomoraR@ice.go.cr	Moderador
Solano Araya Ronny	15/6/21 10:03	15/6/21 11:00	56 min 8 s	RSolanoAr@ice.go.cr	Moderador
Rojas Quesada Alvaro D.	15/6/21 10:06	15/6/21 11:00	53 min 33 s	ARojasQue@ice.go.cr	Moderador
Nietzen Solano Federico	15/6/21 10:25	15/6/21 11:00	34 min 32 s	FNietzen@ice.go.cr	Moderador

Figura 29 Inspección realizada en taller de mantenimiento de equipos y maquinaria especializada

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

Se realizan rutas de inspección, en las cuales se revisa el estado de la grifería, llaves de paso y tubería en general, además de la rotulación utilizada para promover el ahorro de agua (Figura 30). En caso de identificar fugas o algún desperfecto, se reportan al área civil para su debida reparación.



Figura 30 Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección

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. En la Figura 31 se detallan los registros de consumo de agua obtenidos en el 2021.

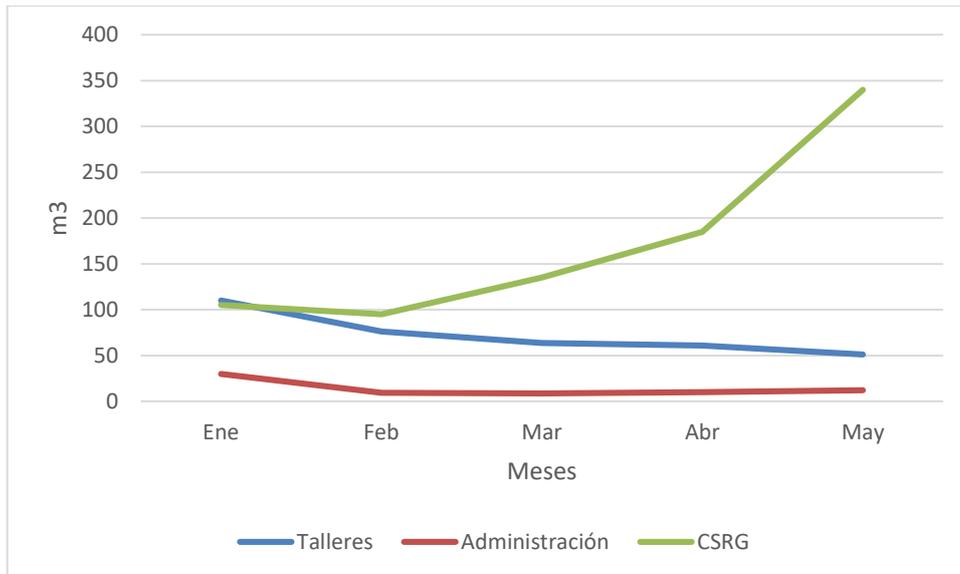


Figura 31. Registros de consumo de agua.

Se cuenta con dos concesiones de agua del río Colorado de un total de 120 l/s, tanto para la operación de la Planta como para el sistema contra incendios y Recursos Geotérmicos y Construcción. Tanto la tubería que abastece el campo geotérmico como de Planta cuenta con hidrómetro y válvulas para el cierre y control del caudal. Así, se controlará el caudal en los meses de la estación seca, cuando el caudal del río es mejor y se logre ajustar de acuerdo a lo solicitado por la Dirección de Agua del MINAE.



Figura 32 Instalación de hidrómetros en tubería que alimenta el Sistema contra incendio y agua cruda de Planta

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

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

El ICE se compromete en respetar las restricciones de velocidad definidos y rotuladas por el MOPT en las rutas de acceso al Campo Geotérmico Las Pailas, para ello cuenta con el mecanismo de reporte de quejas, el cual se ha sensibilizado desde la etapa constructiva en las comunidades de influencia, el principal objetivo de este mecanismo es proporcionar un medio de comunicación directo entre las comunidades y el ICE mediante el correo inforecursosgeotermicos@ice.go.cr y la línea telefónica gratuita 800-GEOTERMIA, asimismo, se cuenta con GPS instalados en toda la flota vehicular institucional, lo cual permite dar trazabilidad al tipo de conducción de los colaboradores y corroborar cualquier reporte recibido de comunidades del área de influencia. Para el periodo no se recibieron quejas relacionadas a exceso de velocidad de vehículos institucionales. La Figura 33 muestra el comunicado que se la enviado a las diferentes agrupaciones que se movilizan frecuentemente en la zona, como los son DG, CSRG y CS CON.

i informa

LÍMITES DE VELOCIDAD EN COMUNIDADES DE ÁREA DE INFLUENCIA

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

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

Comunidades de Influencia Directa que aplican estas restricciones:

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

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

- ✉ Correo electrónico: inforecursosgeotermicos@ice.go.cr
- ☎ Línea Telefónica Gratuita: 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA)

Figura 33. Límites de velocidad en comunidades de influencia social de los Campos Geotérmicos.



Figura 34 Lineamientos para ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos

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 35).

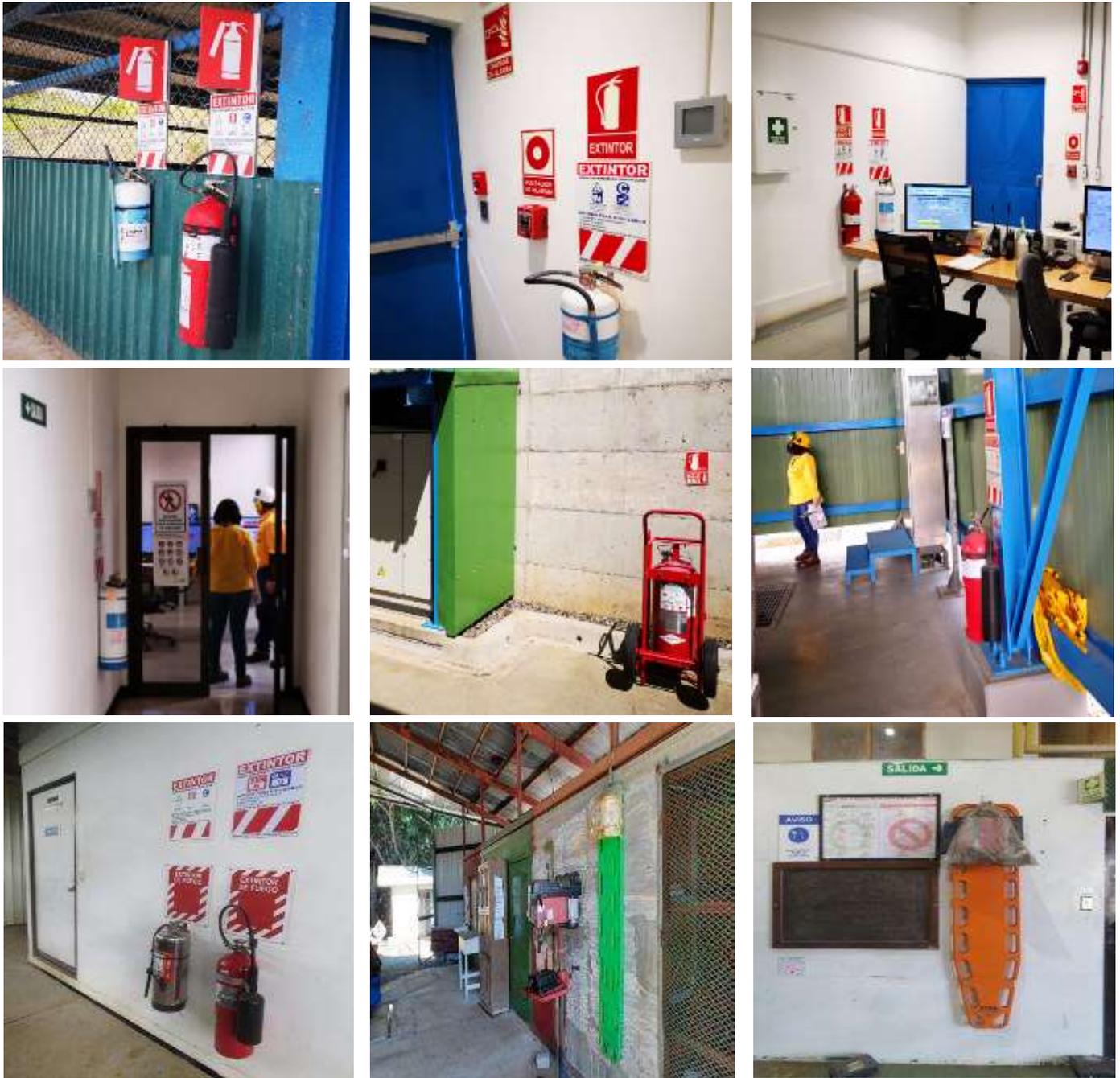


Figura 35. Equipos para atención de emergencias.

En los sitios donde se desarrollan actividades donde se identifican peligros se coloca rotulación preventiva y se les asigna el debido equipo de protección personal a los colaboradores para evitar la materialización de accidentes laborales (Figura 36).

Permanentemente se capacita al personal mediante charlas y talleres en temas de prevención sobre salud y seguridad en el trabajo, atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales, entre otros. Para este periodo, en el CSRG se realizaron 25 charlas, con

duración total de 30 horas, con una participación de 279 colaboradores. En el Cuadro 1, se detallan las capacitaciones impartidas en este periodo y en la Figura 37 se presentan evidencias fotográficas de algunas charlas realizadas.



Figura 36. Rotulación preventiva y uso de EPP por parte del personal.



Figura 37. Charlas y capacitaciones en SST.

Cuadro 1. Registro de capacitación de SST realizadas en el CG Las Pailas

Área	Unidad de Trabajo	Formador	Tipo	Modalidad	Tema	Población Meta	Día	Tiempo (horas)	Participantes antes
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Perforadora 1 (National)	Laura Prendas Rodríguez	Preventiva	Presencial	Prevención y Protección Contra Caídas	5	28/2/2021	3	5
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Ingeniería de Perforación	Expositor IC	Preventiva	Presencial	Ejercicio Rutina/ ejercicios de estiramiento	10	9/3/2021	0,3	13
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Mantenimiento de Equipo de Perforación	Expositor IC	Preventiva	Presencial	Ejercicio Rutina/ ejercicios de estiramiento	9	9/3/2021	0,3	8
Varias áreas	Varias Unidades	Expositor IC	Preventiva	Presencial	Ejercicio Rutina/ ejercicios de estiramiento	5	11/3/2021	0,3	5
Varias áreas	Varias Unidades	Expositor IC	Preventiva	Presencial	Ejercicio Rutina/ ejercicios de estiramiento	7	11/3/2021	0,3	7
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Varias Unidades	Expositor IC	Preventiva	Presencial	Ejercicio Rutina/ ejercicios de estiramiento	5	16/3/2021	0,15	5
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Mantenimiento de Instrumentación de CG	Expositor IC	Preventiva	Presencial	Ejercicio Rutina/ ejercicios de estiramiento	5	16/3/2021	0,15	8
Operación y Mantenimiento de CG	Mantenimiento Obra Civil de CG	Marlene Alvarado Leitón	Preventiva	Presencial	Trabajo seguro en Soldadura	15	16/3/2021	2	14
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Perforadora 1 (National)	Laura Prendas Rodríguez	Preventiva	Presencial	Prevención y Protección Contra Caídas	7	27/3/2021	4	8
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Perforadora 1 (National)	Marlene Alvarado Leitón	Preventiva	Presencial	Prevención y Protección Contra Caídas	5	8/4/2021	3,1	4
Varias áreas	Varias Unidades	Yulian Osés Sánchez	Médica	Virtual	Enfermedad Diarreica Aguda	58	23/2/2021	1	38
Varias áreas	Varias Unidades	Yulian Osés Sánchez	Médica	Virtual	Dislipidemia	58	22/3/2021	1	26
Varias áreas	Varias Unidades	Yulian Osés Sánchez	Médica	Virtual	Cáncer de Piel	58	25/3/2021	1	9
Varias áreas	Varias Unidades	Yulian Osés Sánchez	Médica	Virtual	Nutrición	58	14/4/2021	1	29
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Ingeniería de Yacimientos Geotérmicos	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Sistema Globalmente Armonizado	11	7/4/2021	2,5	10
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Ingeniería de Yacimientos Geotérmicos	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	6	27/4/2021	2	6
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Ingeniería de Yacimientos Geotérmicos	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	5	29/4/2021	2	5
Gestión Técnica Administrativa del Proceso	Cadena de Abastecimiento y Aprovisionamiento del Proceso	Marlene Alvarado Leitón	Preventiva	Virtual	Higiene Postural y Levantamiento de Cargas	11	13/4/2021	1,5	11
Operación y Mantenimiento de Campos Geotérmicos	Mantenimiento de Equipo de Perforación	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	5	4/5/2021	2	4
Operación y Mantenimiento de CG	Mantenimiento Mecánico de C G	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	5	13/5/2021	2	4
Varias áreas	Varias Unidades	Yulian Osés Sánchez	Médica	Virtual	Hipertensión Arterial	50	18/5/2021	1	46
Perforación de Yacimientos Geotérmicos	Perforadora 2	Laura Prendas Rodríguez	Preventiva	Presencial	Prevención y Protección Contra Caídas	3	22/5/2021	4	3
Operación y Mantenimiento de CG	Mantenimiento de Equipo de Perforación	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	4	28/5/2021	2	4
Operación y Mantenimiento de CG	Mantenimiento Mecánico de CG	Stephanny Ordóñez Ramos	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	4	7/6/2021	1,5	3
Operación y Mantenimiento de CG	Operación de CG	Stephanny Ordóñez	Preventiva	Presencial	Riesgos mecánicos	4	9/6/2021	2	4

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

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

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

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



Figura 38. Rótulos informáticos sobre prohibición de alimentar fauna silvestre

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

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

El mantenimiento a las obras de infraestructura se realiza conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas. En la Figura 39 se muestra plazoleta 12 y 13 que considera los criterios para disminuir el efecto paisajístico que pueden generar las obras.



Figura 39. 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 (PLP-02 ubicada al costado norte de planta Geotérmica Pailas II, Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipelín, y Parque Nacional Rincón de la Vieja). En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA. Las mediciones se realizan cada mes y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en la Figura 40.

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.

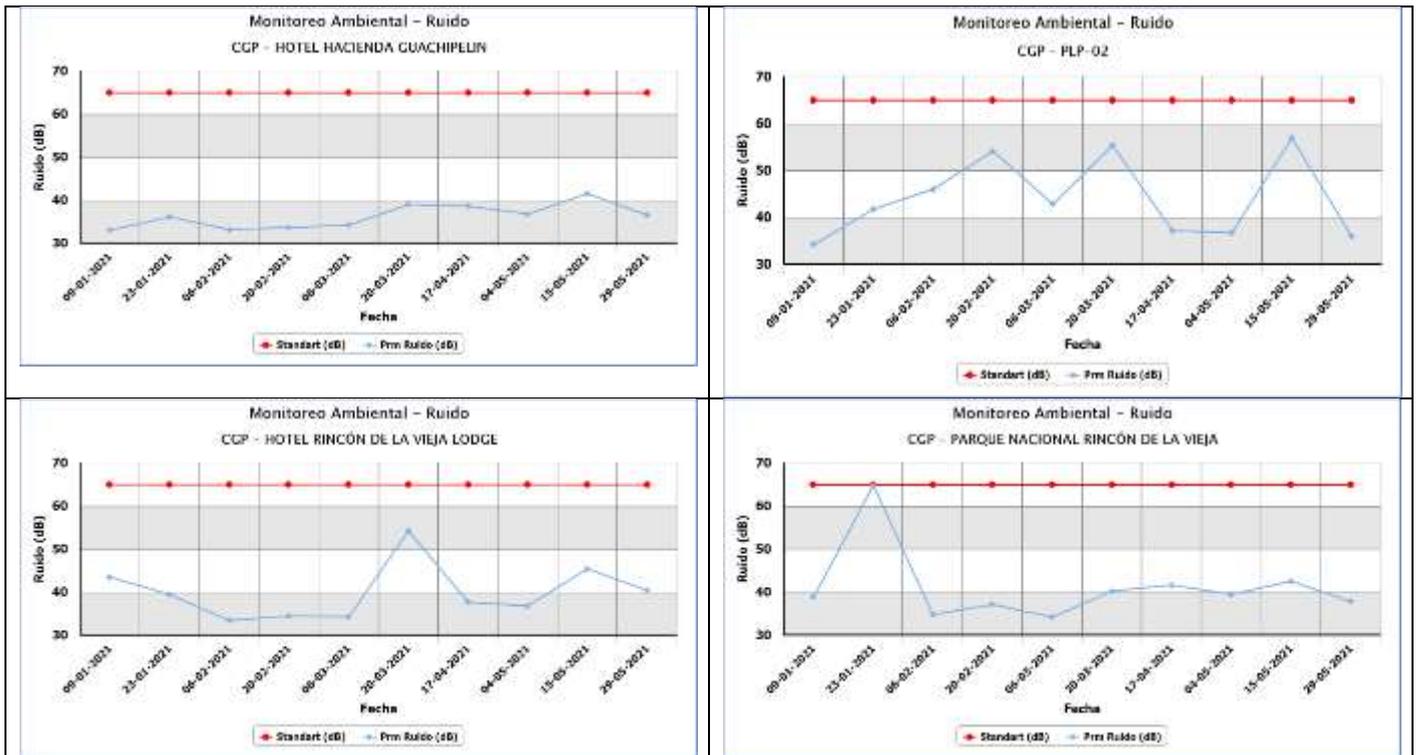


Figura 40 Monitoreos de ruido en AID

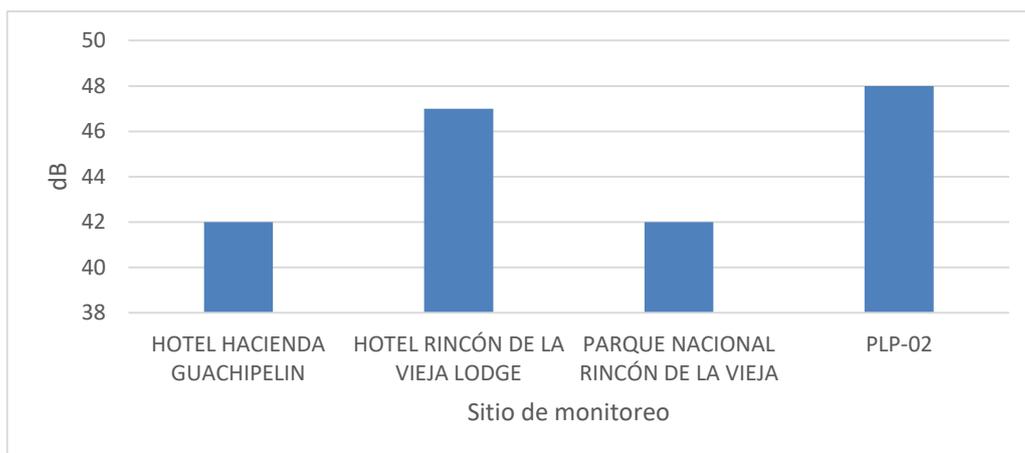


Figura 41 Registros promedio de niveles de ruido obtenidos entre enero-junio 2021

En Planta, los monitoreos de ruido se realizan una vez al mes en sitios preestablecidos (Figura 42, Figura 43). 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.

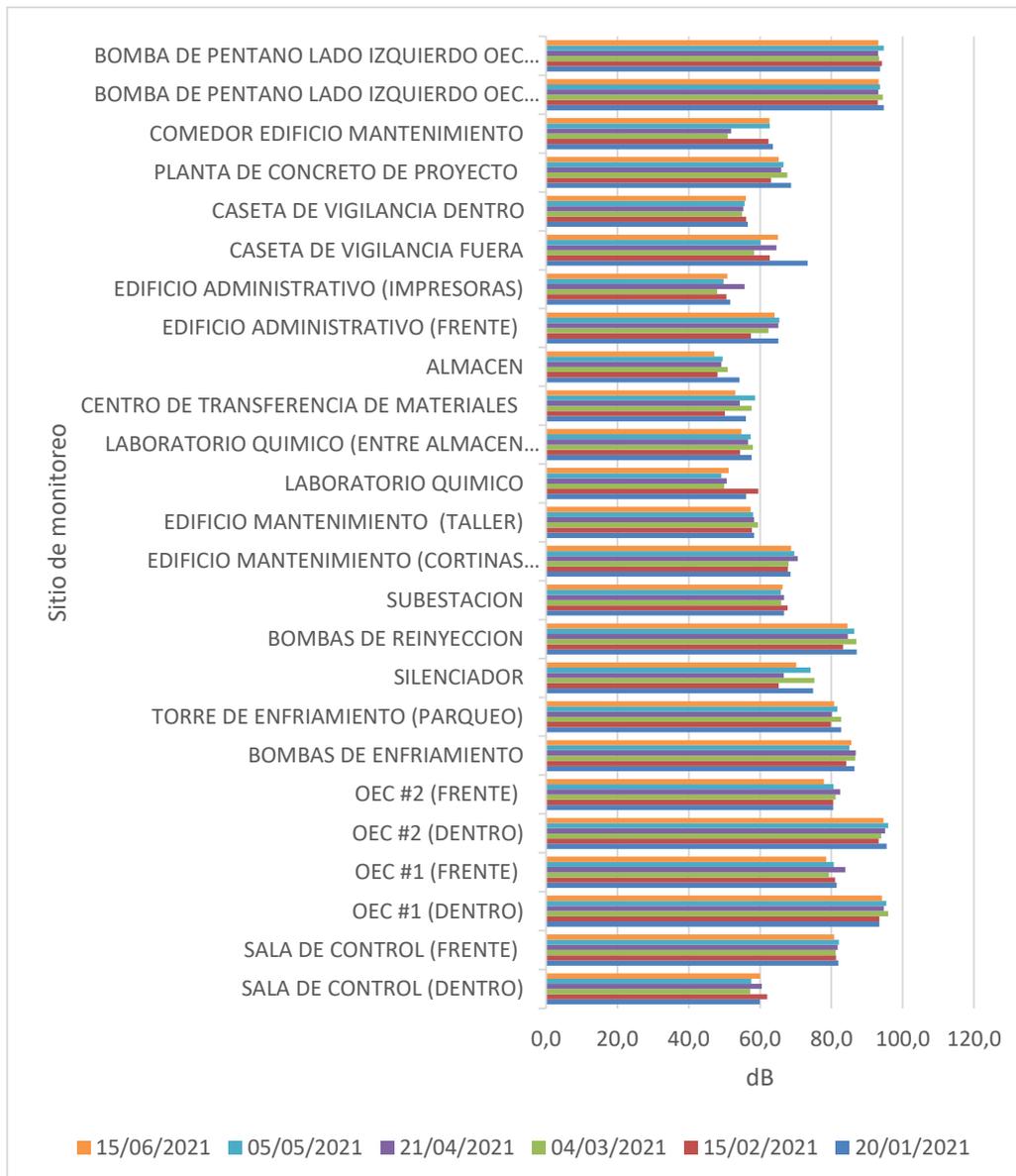


Figura 42 Monitoreos de ruido en Planta Pailas I, durante el primer semestre del 2021

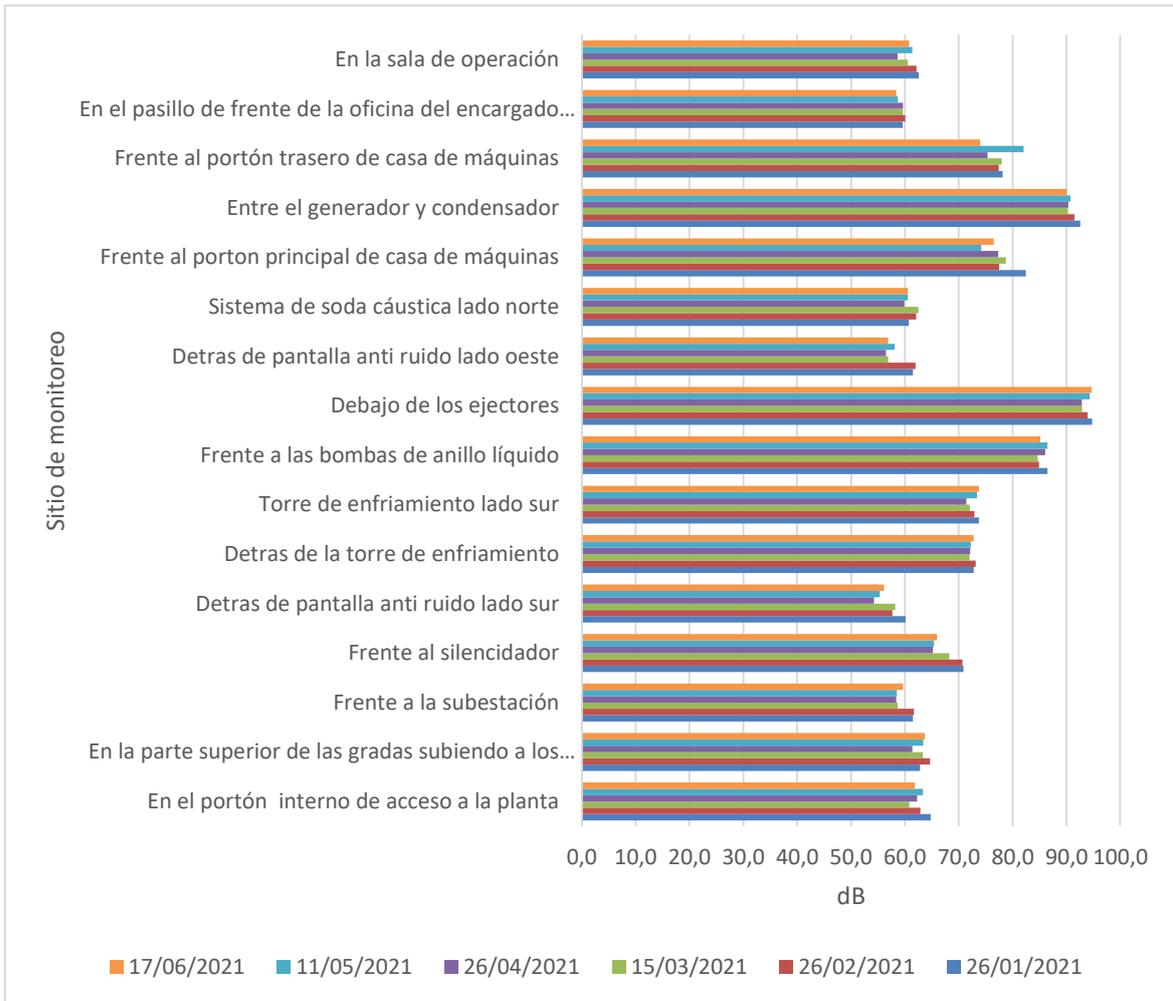


Figura 43 Monitoreos de ruido en Planta Pailas II, durante el primer semestre del 2021

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



Figura 44 Pantalla sónica instalada en Planta Pailas Unidad II

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

En diciembre del 2020 se calibraron los equipos de medición de ruido oficiales utilizados por el equipo de SST de la Región Chorotega.

Certificate of Calibration
Certificate No: 909458 RCD080004

Submitted By: I.C.E.
CARTAGO, COSTA RICA

Serial Number: RCD080004 Date Received: 12/1/2020
Customer ID: 481048 Date Issued: 12/04/2020
Model: SOUNDTG 88-D-1/2 SH Valid Until: 12/01/2021

Test Conditions: Model Conditions:
Temperature: 18°C to 23°C As Found: OUT OF TOLERANCE
Humidity: 20% to 80% As Left: IN TOLERANCE
Barometric Pressure: 890 mbar to 1050 mbar

SubAssemblies:
Description: Serial Number:
MICROPHONE OF TYPE 1/4 IN. ELECTRET 46107
TYPE 2 PREAMP 1018 4022

Calibrated per Procedure: 220200
Reference Standard(s):
I.D. Number Device Last Calibration Date Calibration Due
EP000100 QWEST-CAL 2/21/2020 2/21/2021
EP000050 B&K ENSEMBLE 2/29/2019 2/29/2021

Measurement Uncertainty:
NOISE +/- 0.1dB
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated By: Paul H. Wegmann 12/18/2020
PAUL WEGMANN Service Technician

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of TSI Incorporated.

Certificate of Calibration
Certificate No: 909458 RSH040078

Submitted By: I.C.E.
CARTAGO, COSTA RICA

Serial Number: RSH040078 Date Received: 12/1/2020
Customer ID: Date Issued: 12/04/2020
Model: RSH 4 DOUBLET Valid Until: 12/01/2021

Test Conditions: Model Conditions:
Temperature: 18°C to 23°C As Found: IN TOLERANCE
Humidity: 20% to 80% As Left: IN TOLERANCE
Barometric Pressure: 890 mbar to 1050 mbar

SubAssemblies:
Description: Serial Number:
MICROPHONE RSH TYPE 1/4 IN. ELECTRET 0114

Calibrated per Procedure: 220710
Reference Standard(s):
I.D. Number Device Last Calibration Date Calibration Due
EP000100 QWEST-CAL 2/21/2020 2/21/2021
EP000050 B&K ENSEMBLE 2/29/2019 2/29/2021

Measurement Uncertainty:
NOISE +/- 0.1dB
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated By: Paul H. Wegmann 12/04/2020
PAUL WEGMANN Service Technician

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of TSI Incorporated.

Certificate of Calibration
Certificate No: 909458 QIG080175

Submitted By: I.C.E.
CARTAGO, COSTA RICA

Serial Number: QIG080175 Date Received: 12/1/2020
Customer ID: Date Issued: 12/3/2020
Model: QC-10 CALIBRATOR Valid Until: 12/3/2021

Test Conditions: Model Conditions:
Temperature: 18°C to 28°C As Found: IN TOLERANCE
Humidity: 20% to 80% As Left: IN TOLERANCE
Barometric Pressure: 890 mbar to 1050 mbar

SubAssemblies:
Description: Serial Number:

Calibrated per Procedure: 567901
Reference Standard(s):
I.D. Number Device Last Calibration Date Calibration Due
ET000058 B&K ENSEMBLE 2/29/2019 2/29/2021
T00204 FLUKE 45 MULTIMETER 6/18/2020 6/18/2022

Measurement Uncertainty:
ACOUSTIC +/- 0.190dB AC VOLTAGE +/- 1.4% FREQUENCY +/- 0.056%

Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated By: Paul H. Wegmann 12/3/2020
PAUL WEGMANN Service Technician

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of TSI Incorporated.

Figura 45 Calibración de los equipos de medición de ruido

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.

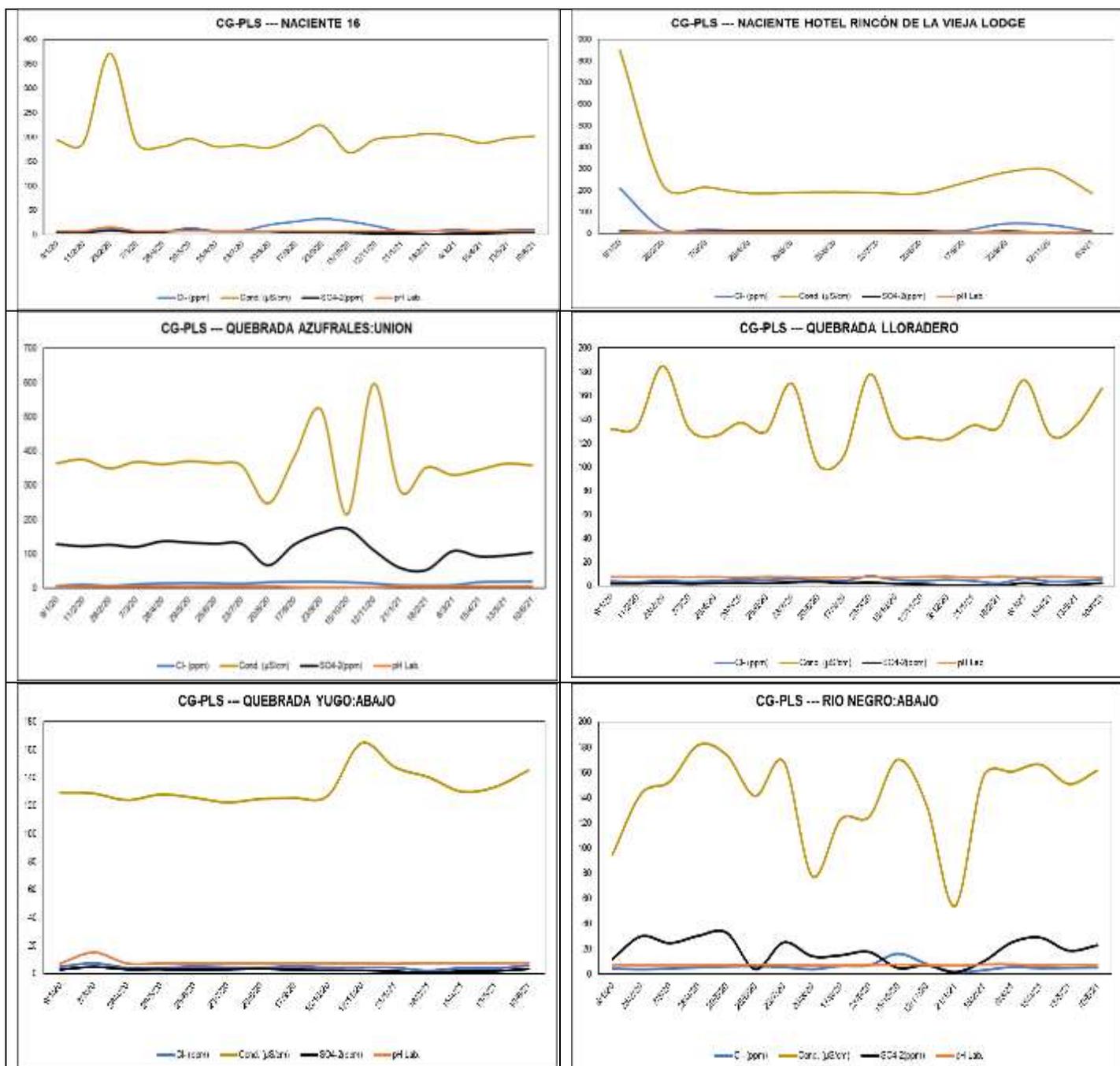


Figura 46. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente, se evidencia que las aguas superficiales en el área del campo geotérmico muestran valores fisicoquímicos muy estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto

N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Figura 47). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

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

Figura 47 Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

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

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

En la inspección efectuada en diciembre del 2020 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 48).



Figura 48. Limpieza de sedimentadores durante inspección de sistemas de evacuación pluvial. Campo Geotérmico Las Pailas. Enero, 2021.

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

Monitoreo para Calidad de agua

Actualmente se realiza el monitoreo de calidad de agua en seis sitios ubicados en cuerpos de agua en los cuales es posible tener algún tipo de efecto (Cuadro 2) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua.

El monitoreo de calidad de agua del Rio Blanco se suspende a partir del año 2021, debido que la escombrera del CG Pailas se ha aplicado el proceso de restauración de forma exitosa y los monitoreos realizados han brindado resultados satisfactorios de forma constante. Ante la necesidad de utilizar la escombrera en la etapa operativa, se retomaría el monitoreo en dicho cuerpo de agua.

Cuadro 2. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua

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 49. Sitio de monitoreo de calidad de agua, Colorado abajo. Mayo 2021

- Muestreo de macroinvertebrados acuáticos

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

En la figura 50 se observa el uso de la Red tipo D en una zona de rápidos, poza, vegetación y rocas expuestas y piedras sumergidas.

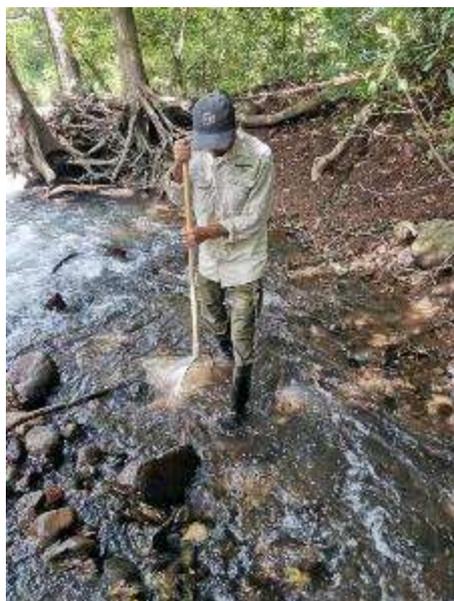


Figura 50. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados, Mayo 2021.

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

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

El resultado y conclusión de este índice (BMWP-CR) es que las familias poco tolerantes a la contaminación tienen registros con valores altos y las familias tolerantes tienen registros de valores bajos. El sistema BMWP, considera que un cuerpo de agua tiene un alto grado de contaminación cuando los valores obtenidos en el índice son bajos (Cuadro 3). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 3. 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 Figura 51.



Figura 51. Recolecta de muestra de agua para análisis en laboratorio. Campo Geotérmico Las Pailas, mayo 2021.

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

A continuación, se reportan los resultados de calidad de agua de diciembre 2020 que no se presentaron en el informe anterior, y del primer semestre del 2021, efectuados en febrero y mayo.

Resultados diciembre 2020

Macroinvertebrados acuáticos

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 35 familias, se lograron identificar 47 géneros distribuidos en 266 individuos (Cuadro 4). Este resultado es el registro más bajo que se presenta desde el 2018.

El punto de monitoreo Río Negro abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 68$, seguido el sitio Qda. Yugo abajo (calle) con 62 individuos. Por otra parte, Río Blanco arriba aportó el dato más bajo con 10 individuos.

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 69 individuos recolectados, seguido por el género *Thraulodes* con 17 individuos.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal (Figura 52).



Figura 52. Larva de *Leptonema* segundo género común en monitoreo de diciembre del 2020. Campo Geotérmico Las Pailas.

Cuadro 4. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, Dic 2020.

Taxon	Río Blanco arriba	Río Blanco abajo	Río Colorado arriba	Qda. Yugo arriba	Río Colorado abajo	Río Negro arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Río Negro abajo	Total general
<i>Staphylinidae</i>	0								0
<i>Macrelmis</i>								0	0
<i>Nectopsyche</i>			1						1
<i>Orthoclaadiinae</i>						1			1
<i>Polyplectropus</i>				1					1
<i>Rhagovelia</i>								1	1
<i>Libellulidae</i>		1							1
<i>Scirtes</i>	1								1
<i>Hydrophilidae</i>								1	1
<i>Smicridea</i>					1				1
<i>Ambrysus</i>						1			1
<i>Tricorythodes</i>								1	1
<i>Heteragrion</i>							1		1
<i>Planariidae</i>				1					1
<i>Noteridae</i>								1	1
<i>Blaberidae</i>	1								1
<i>Moribaetis</i>							1		1
<i>Hydroscaphidae</i>	1								1
<i>Baetidae</i>			2						2
<i>Chloronia</i>		1						1	2
<i>Hyalloleidae</i>				2					2
<i>Phanocerus</i>			2						2
<i>Hydrosmilodon</i>								2	2
<i>Argia</i>	1	1							2

Taxon	Río Blanco arriba	Río Blanco abajo	Río Colorado arriba	Qda. Yugo arriba	Río Colorado abajo	Río Negro arriba	Qda. Yugo abajo (calle)	Río Negro abajo	Total general
<i>Limnocois</i>			0	1		0		1	2
<i>Chimarra</i>						1		1	2
<i>Dinetus</i>			1			1			2
<i>Atopsyche</i>			2		1				3
<i>Cryphocricos</i>								3	3
<i>Brechmorhoga</i>			1			1		1	3
<i>Phylloicus</i>				1	1		1		3
<i>Oligochaeta</i>					1		3	1	5
<i>Hexatoma</i>			1		3		1		5
<i>Belostoma</i>	2	2				2			6
<i>Baetodes</i>			1			2	1	3	7
<i>Leptohyphes</i>				3		1	2	1	7
<i>Chironominae</i>		5	3						8
<i>Farrodes</i>							1	7	8
<i>Simulium</i>		1	2			2	4		9
<i>Anacroneuria</i>				2		1	3	3	9
<i>Tetraglossa</i>				8		1		3	12
<i>Pseudothelphusidae</i>			1	3	2	4	2	2	14
<i>Hetaerina</i>	3	2	1		5		2	1	14
<i>Corydalus</i>	1	4			4	2	1	2	14
<i>Perigomphus</i>			1		1	3	1	10	16
<i>Thraulodes</i>			1			8	6	2	17
<i>Leptonema</i>			3	1	7	6	32	20	69
Total general	10	17	23	23	26	37	62	68	266

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 5) 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 diciembre 2020 cuatro sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada”, dos sitios presentaron “Aguas de calidad mala, contaminadas” y dos sitios “Aguas de calidad mala, muy contaminadas”.

Cuadro 5. Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales del AP.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qda. Yugo arriba	59	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Qda. Yugo abajo (calle)	78	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado arriba	80	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado abajo	49	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Negro arriba	80	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro abajo	91	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Blanco arriba	34	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Río Blanco abajo	30	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.

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.

Durante el muestreo se pudo observar un leve cambio en el caudal de algunos cuerpos de agua producto de las lluvias lo cual puede provocar cambios en la composición y diversidad taxonómica del grupo. El análisis de las muestras determina que hay una poca cantidad de individuos colectados, por lo tanto, una baja representatividad de familias.

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.

Para el caso del Río Blanco, este sitio siempre ha dado una baja representatividad de familias, por lo tanto, su calidad de agua según el Índice BMWP-CR es de los más bajos.

Monitoreo de peces

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

Parámetros fisicoquímicos

El Cuadro 6 muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en diciembre del 2020 en los ocho sitios de monitoreo.

Cuadro 6. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, diciembre 2020.

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniacal	Turbiedad
Q. Yugo arriba	694	22.8	7.07	10.6	<2	<1	0,05	<0,50
Q. Yugo abajo (Calle)	695	22.9	7.33	12.3	<2	<1	0,06	<0,50
Río Colorado	701	23.0	7.34	11.3	<2	<1	0,03	<0,50
Río Colorado abajo	699	22.4	7.48	12.0	<2	<1	0,06	<0,50
Río Negro arriba	711	21.8	7.03	10.6	<2	<1	0,02	<0,50
Río Negro abajo	711	21.7	7.33	10	<2	<1	0,03	<0,50
Río Blanco arriba	700	21.3	5.02	12.7	<2	<1	0.04	<0,50
Río Blanco abajo	701	21.8	5.02	12.3	<2	<1	0,07	<0,50

En el Cuadro 7 se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que solo un sitio presenta aguas con contaminación incipiente (categoría verde) y los siete sitios restantes presentan aguas con contaminación moderada (categoría amarilla).

Cuadro 7. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, diciembre 2020.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Diciembre 2020	Q. Yugo arriba	7	Contaminación moderada	Amarelo
Diciembre 2020	Q. Yugo abajo (calle)	7	Contaminación moderada	Amarelo
Diciembre 2020	Río Colorado	7	Contaminación moderada	Amarelo
Diciembre 2020	Río Colorado LT (abajo)	7	Contaminación moderada	Amarelo
Diciembre 2020	Río Negro Arriba	5	Contaminación incipiente	Verde
Diciembre 2020	Río Negro Abajo	5	Contaminación incipiente	Verde
Diciembre 2020	Río Blanco arriba	7	Contaminación moderada	Amarelo
Diciembre 2020	Río Blanco abajo	7	Contaminación moderada	Amarelo

Los sitios con contaminación moderada (categoría amarilla) presentan esta condición debido al alto oxígeno disuelto (OD) en el agua. Cuando en un monitoreo se presenta un alto valor de OD puede deberse a que la muestra se tomó en un sitio de rápidos, donde se sabe que la oxigenación es mayor por el burbujeo, sin embargo, para estos casos no fue de esa manera. Otra variable que se asocia al OD es la temperatura, entre más fría esté el agua mayor OD hay, sin embargo, esta condición tampoco se presenta en los datos tomados en campo.

Esta problemática se ha venido dando campañas de monitoreo anteriores, los equipos fueron revisados y no se obtuvieron los resultados esperados, por lo tanto, para el siguiente monitoreo se utilizará un equipo similar para la toma de las mediciones.

Resultados del I Semestre 2021 (febrero y mayo)

Macroinvertebrados acuáticos

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados para el monitoreo de febrero es de 36 familias, se lograron identificar 54 géneros distribuidos en 506 individuos. Por otra parte, en mayo se recolectaron 40 géneros de 32 familias y un total de 358 individuos (Cuadro 9 y Cuadro 10).

El sitio Qda. Yugo abajo (calle) fue donde se colectó la mayor cantidad de individuos tanto en febrero como en mayo con 99 y 129 individuos respectivamente.

Con respecto a los géneros recolectados, *Leptonema* y *Anacroneuria* fueron los más comunes en ambas campañas de monitoreo.

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 obtienen buenos resultados de calidad de agua, a excepción del sitio Qda. Yugo arriba que en mayo obtuvo “Aguas de calidad mala, contaminadas” este resultado está asociado a la poca representatividad de familias recolectadas, este sitio fue el que aportó menor cantidad de insectos acuáticos.

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

Fecha	Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Febrero, 2021	Qda. Yugo arriba	102	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Febrero, 2021	Qda. Yugo abajo (calle)	101	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Febrero, 2021	Río Colorado arriba	112	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Febrero, 2021	Río Colorado abajo	115	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Febrero, 2021	Río Negro arriba	99	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Febrero, 2021	Río Negro abajo	139	Aguas de calidad excelente.
Mayo, 2021	Qda. Yugo arriba	36	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Mayo, 2021	Qda. Yugo abajo (calle)	68	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo, 2021	Río Colorado arriba	98	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo, 2021	Río Colorado abajo	72	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo, 2021	Río Negro arriba	74	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo, 2021	Río Negro abajo	72	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el CG Las Pailas, febrero 2021.

Taxón	Río Negro arriba	Qda. Yugo arriba	Río Colorado abajo	Río Colorado arriba	Río Negro abajo	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Ambrysus</i>					1		1
<i>Argia</i>	1						1
<i>Parapoynx</i>					1		1
<i>Hexanchorus</i>					1		1
<i>Hydrosmilodon</i>					1		1
<i>Dicranops</i>		1					1
<i>Hydrobiidae</i>					1		1
<i>Heterelmis</i>						1	1
<i>Chloronia</i>	1						1
<i>Hemerodromia</i>					1		1
<i>Polyplectropus</i>		1					1
<i>Isopoda</i>				1			1
<i>Tanypodinae</i>	1						1
<i>Camelobaetidius</i>				2			2
<i>Cryphocricos</i>					2		2
<i>Phanocerus</i>		2					2
<i>Terpides</i>					2		2
<i>Psephenops</i>					2		2
<i>Perigomphus</i>					2		2
<i>Saldidae</i>						2	2
<i>Hydracarina</i>	1				1		2
<i>Staphylinidae</i>			1	1			2
<i>Mayatrichia</i>						2	2
<i>Palaemnema</i>	1				2		3
<i>Atopsyche</i>			2	1			3
<i>Belostoma</i>			3				3
<i>Epigomphus</i>		2	1				3
<i>Blaberidae</i>				3			3
<i>Macrelmis</i>	1		0	1	2	1	5
<i>Chimarra</i>					4	1	5

Taxón	Río Negro arriba	Qda. Yugo arriba	Río Colorado abajo	Río Colorado arriba	Río Negro abajo	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Simulium</i>		1			1	3	5
<i>Pseudothelphusidae</i>	1	1				3	5
<i>Chironominae</i>			4		1		5
<i>Rhagovelia</i>	4	0	1				5
<i>Planariidae</i>	1	1		1	2		5
<i>Baetodes</i>			3	1		2	6
<i>Hexatoma</i>	3		1	1	2		7
<i>Smicridea</i>	1	1			3	2	7
<i>Tricorythodes</i>	1		3		2	1	7
<i>Hyalellidae</i>		7					7
<i>Farrodes</i>	1		4		2	1	8
<i>Limnocois</i>	2	1	0	3		2	8
<i>Brechmorhoga</i>	2	2	2	2	1		9
<i>Nectopsyche</i>			1	3	1	6	11
<i>Hetaerina</i>		2	4	2	2	4	14
<i>Baetidae</i>		3	3	4		4	14
<i>Corydalus</i>	1		6	2	3	2	14
<i>Thraulodes</i>			10		2	3	15
<i>Phylloicus</i>	2	5	11	12	1	1	32
<i>Helichus</i>	5	5	2	18	4	5	39
<i>Leptohyphes</i>	2	7	12	14	4	8	47
<i>Tetraglossa</i>	5	18	2	3	18	8	54
<i>Anacroneuria</i>	11	10	3	5	13	16	58
<i>Leptonema</i>	8	3	8	14	12	21	66
Total general	56	73	87	94	97	99	506

Cuadro 10. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el CG Las Pailas, mayo 2021.

Taxón	Qda. Yugo arriba	Río Negro abajo	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Colorado abajo	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Maccaffertium</i>			1				1
<i>Argia</i>		1					1
<i>Chordodidae</i>				1			1
<i>Macronema</i>		1					1
<i>Limnocois</i>		1					1
<i>Atopsyche</i>			1				1
<i>Chimarra</i>				1			1
<i>Molophilus</i>			1				1
<i>Chloronia</i>		1					1
<i>Phyllogomphoides</i>		1					1
<i>Oligochaeta</i>			1				1
<i>Polyplectropus</i>			1				1
<i>Dicranops</i>						1	1
<i>Terpides</i>		1					1
<i>Chironominae</i>		1					1
<i>Thraulodes</i>					1		1
<i>Belostoma</i>			1		1		2
<i>Orthoclaadiinae</i>				1	1		2
<i>Rhagovelia</i>	2						2
<i>Brechmorhoga</i>			1			1	2
<i>Simulium</i>						2	2
<i>Camelobaetidius</i>						2	2
<i>Macrelmis</i>			0	0	3		3
<i>Helichus</i>			3				3

Taxón	Qda. Yugo arriba	Río Negro abajo	Río Colorado arriba	Río Negro arriba	Río Colorado abajo	Qda. Yugo abajo (calle)	Total general
<i>Hyalloleidae</i>	3						3
<i>Pseudothelphusidae</i>	2					1	3
<i>Heteragrion</i>		4					4
<i>Farrodes</i>		3		2			5
<i>Tricorythodes</i>		1		3	1		5
<i>Hexatoma</i>		1	1		0	3	5
<i>Smicridea</i>			4	1	3		8
<i>Corydalus</i>			2	3	2	1	8
<i>Planariidae</i>			3		3	3	9
<i>Nectopsyche</i>		1		9			10
<i>Phylloicus</i>	3	3	1	2	1		10
<i>Hetaerina</i>	1	1	9	1	2		14
<i>Leptohyphes</i>			4	7	5	2	18
<i>Tetraglossa</i>			2	1	2	39	44
<i>Anacroneuria</i>	5		9	15	10	15	54
<i>Leptonema</i>	1		14	13	37	59	124
Total general	17	21	59	60	72	129	358

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 y sitios con pocos microhabitats como Qda Yugo arriba, tal y como se ha mencionado en otros informes.

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.

Monitoreo de peces

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

Parámetros fisicoquímicos

El Cuadro 11 muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en febrero y mayo del 2021 donde se puede ver la diferencia en el valor del Oxígeno Disuelto (OD). En mayo se utilizó un equipo de medición que demostró el fallo de los equipos con los que se hacían las mediciones anteriores, en esta ocasión, los resultados fueron los esperados según comportamiento del Oxígeno de años atrás en los sitios monitoreados.

Cuadro 11. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, I semestre 2021.

Fecha	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniaco	Turbiedad
Feb 2021	Q. Yugo arriba	694	22.2	7.83	16.0	<2	<1	0,02	<0,50
Feb 2021	Q. Yugo abajo (Calle)	695	22.2	7.9	14.5	<2	<1	0,02	<0,50
Feb 2021	Río Colorado	701	22.0	7.92	16.0	<2	<1	0,02	<0,50
Feb 2021	Río Colorado abajo	699	21.9	8.02	16.0	<2	<1	0,02	<0,50
Feb 2021	Río Negro arriba	711	24.8	7.82	10.7	<2	<1	0,02	<0,50
Feb 2021	Río Negro abajo	711	23.2	8.02	10.7	<2	<1	0,02	<0,50
May 2021	Q. Yugo arriba	694	23.8	6.3	7	<2	<1	<0,02	<0,50
May 2021	Q. Yugo abajo (Calle)	695	24.6	6.32	7	<2	<1	<0,02	<0,50
May 2021	Río Colorado	701	23.9	6.9	8	6	11	<0,02	<0,50
May 2021	Río Colorado abajo	699	24.8	5.5	8	7	13	<0,02	<0,50
May 2021	Río Negro arriba	711	24.9	7.22	8	<2	<1	<0,02	<0,50
May 2021	Río Negro abajo	711	24.5	6.2	8	<2	3	<0,02	<0,50

En 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 en febrero todos los sitios presentan aguas con contaminación moderada (categoría amarilla), en la siguiente campaña de monitoreo (mayo) se obtienen mejores resultados y solo se presentan 2 clases: en su mayoría sitios sin contaminación (categoría azul) y dos sitios presenta aguas con contaminación incipiente (categoría verde).

Cuadro 12. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. CG Las Pailas, I semestre 2021.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Febrero 2021	Q. Yugo arriba	7	Contaminación moderada	Yellow
Febrero 2021	Q. Yugo abajo (calle)	7	Contaminación moderada	
Febrero 2021	Río Colorado	7	Contaminación moderada	
Febrero 2021	Río Colorado abajo	7	Contaminación moderada	
Febrero 2021	Río Negro Arriba	7	Contaminación moderada	
Febrero 2021	Río Negro Abajo	7	Contaminación moderada	
Mayo 2021	Q. Yugo arriba	3	Sin contaminación	Blue
Mayo 2021	Q. Yugo abajo (calle)	3	Sin contaminación	
Mayo 2021	Río Colorado	4	Contaminación incipiente	Green
Mayo 2021	Río Colorado abajo	5	Contaminación incipiente	
Mayo 2021	Río Negro Arriba	3	Sin contaminación	Blue
Mayo 2021	Río Negro Abajo	3	Sin contaminación	

Los sitios con contaminación moderada (categoría amarilla) presentan esta condición debido al alto oxígeno disuelto (OD) en el agua (febrero). Cuando en un monitoreo se presenta un alto valor de OD puede deberse a que la muestra se tomó en un sitio de rápidos, donde se sabe que la oxigenación es mayor por el burbujeo, sin embargo, para este caso se comprobó que los resultados se debían a problemas con el equipo.

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

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

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

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

Durante el presente periodo de informe no se establecieron nuevas parcelas ni se realizaron actividades de evaluación parcelas permanentes de muestreo en bosque.

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 53), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta le fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 602 especies

florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 54).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLÉS, LAS PAILAS Y BORINQUÉN. JUNIO 2021								
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas
808	<i>Euphorbia achiectendalii</i>	Euphorbia	achiectendalii	Euphorbiaceae	Pasota	Arbusto	Nativa	1
809	<i>Asclepias oenotheroides</i>	Asclepias	oenotheroides	Asclepiadaceae	Algodondillo de racimo	Hierba	Nativa	
810	<i>Amphitecna latifolia</i>	Amphitecna	latifolia	Bignoniaceae	Jicantillo	Árbol	Nativa	
811	<i>Hypoxis verticillata</i>	Hypoxis	verticillata	Lamiaceae	Malva	Hierba	Nativa	1
812	<i>Blechnum occidentale</i>	Blechnum	occidentale	Blechnaceae	Helecho	Helecho	Nativa	
813	<i>Blechnum serrulatum</i>	Blechnum	serrulatum	Blechnaceae	Helechón	Helecho	Nativa	
814	<i>Solanum rugosom</i>	Solanum	rugosom	Solanaceae	Tomatillo de montaña	Arbusto	Nativa	
815	<i>Sida limifolia</i>	Sida	limifolia	Malvaceae	Escobilla	Hierba	Nativa	
816	<i>Spigelia anthelmia</i>	spigelia	anthelmia	Loganiaceae	Lombricera	Hierba	Nativa	1
817	<i>Thimelia fosteriana</i>	Thimelia fosteriana		Indaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	
818	<i>Cipura paludosa</i>	Cipura	paludosa	Urticaceae	Chañiflo	Hierba	Nativa	1
819	<i>Veronica tortuosa</i>	Veronica	tortuosa	Asteraceae	Tuete	Arbusto	Nativa	1
820	<i>Boehmeria ramiflora</i>	Boehmeria	ramiflora	Urticaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1
821	<i>Lindera rivalis</i>	Lindera	rivalis	Rubiaceae	Lino de agua	Arbusto	Nativa	1
822	<i>Dichorisantha hexandra</i>	Dichorisantha	hexandra	Compositaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1
823	<i>Hypoxis motabilis</i>	Hypoxis	motabilis	Lamiaceae	Mastranto	Hierba	Nativa	1
824	<i>Chromolaena glaberrima</i>	Chromolaena	glaberrima	Asteraceae	Sin NC	Arbusto	Nativa	1

Figura 53. Extracto de base de datos composición florística en el CG Las Pailas. Junio 2021.

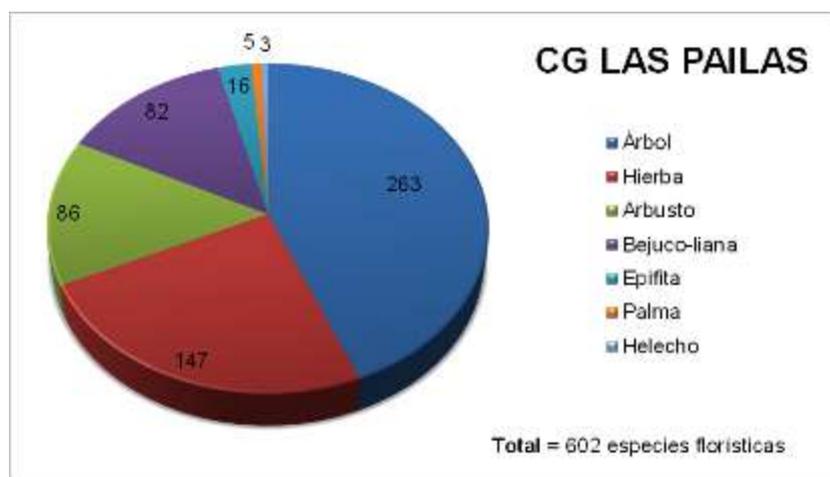


Figura 54. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el CG Las Pailas. Junio 2021.

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

Rescates de fauna

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

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

Durante el I semestre del 2021 se rescataron dos serpientes no venenosas que se encontraban en instalaciones del Campo Geotérmico, una de ellas fue una serpiente Bécquer (*Boa imperator*) y una serpiente ojigata (*Leptodeira* sp.) (Figura 55). Ambos individuos fueron reubicados exitosamente.



Figura 55. Rescate de serpientes. Campo Geotérmico Las Pailas, junio 2021.

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

Monitoreos de fauna silvestre

Para llevar a cabo el monitoreo de fauna silvestre se establecieron seis sitios que son utilizados para el monitoreo de aves, anfibios, reptiles, mamíferos terrestres y mamíferos voladores.

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

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

Monitoreo de Herpetofauna

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

Se realizan recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos, los recorridos diurnos tienen una duración de 3 horas dentro del horario de 8:00 a 17:00, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato; y la búsqueda nocturna con una duración de 2 horas inicia a las 18:00 y finaliza a las 20:00. Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

Resultados

Se tiene un total de 67 individuos identificados distribuidos en 13 familias y 24 especies. Se registraron cinco especies de anfibios y ocho de reptiles.

La especie con más registros es la lagartija (*Norops cupreus*) con 12 avistamientos, seguida por otra agartija bastante común llamada (*N. biporcatus*) con 11 avistamientos (Figura 56).



Figura 56. Reptiles más comunes en monitoreos de fauna silvestre. CG Las Pailas. I Sem 2021.

Por otra parte, se da el primer registro de la serpiente hojarasquera (*Tantilla vermiformis*) que es una serpiente escondidiza y como su nombre lo indica se encuentra principalmente debajo de la hojarasca (Figura 57).



Figura 57. Primer registro de *T. vermiformis*. Transecto Los Monos, CG Las Pailas. Abril, 2021.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tiene a la serpiente Bécquer (*Boa imperator*) en condición amenazada y están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE; 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).

Durante el periodo se registraron individuos en todos los sitios de monitoreo, siendo el transecto PLP-3 y el transecto El Yugo los más abundantes con 15 individuos cada uno. Este último es paralelo a la quebrada El Yugo (como su nombre lo indica) que es un cuerpo de agua con vegetación en ambos márgenes y rocas expuestas. El monitoreo de este cuerpo de agua es sumamente importante que este tipo de ecosistema representa un recurso muy importante para la sobrevivencia de muchas especies, además, que alberga muchas especies de fauna que no se observan regularmente en los otros sitios de monitoreo (Figura 58).

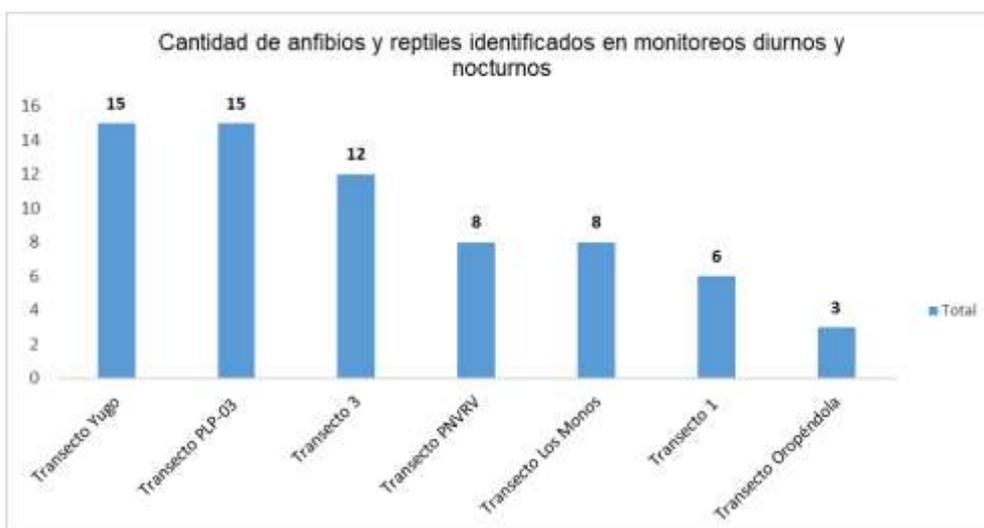


Figura 58. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo. CG Las Pailas.

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

Se tiene un total de 453 individuos identificados distribuidos en 32 familias y 80 especies. Las especies más abundantes son el Cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) con 33 avistamientos, seguida por el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 31 avistamientos.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tienen al menos 15 especies bajo condiciones de amenaza, casi amenazada, vulnerable, entre otros. A continuación, se hará una breve mención de algunas de ellas. Todas ellas están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE.

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



Figura 59. Avistamiento de Cuyeo (*N. albicollis*) durante monitoreo de aves. CG Las Pailas. I semestre, 2021.

En la Figura 60 se observa la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. El Transecto 1 fue el sitio donde se observó la mayor cantidad de especies con un total de 145 registros. Este transecto está localizado en un área abierta donde predominan 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.

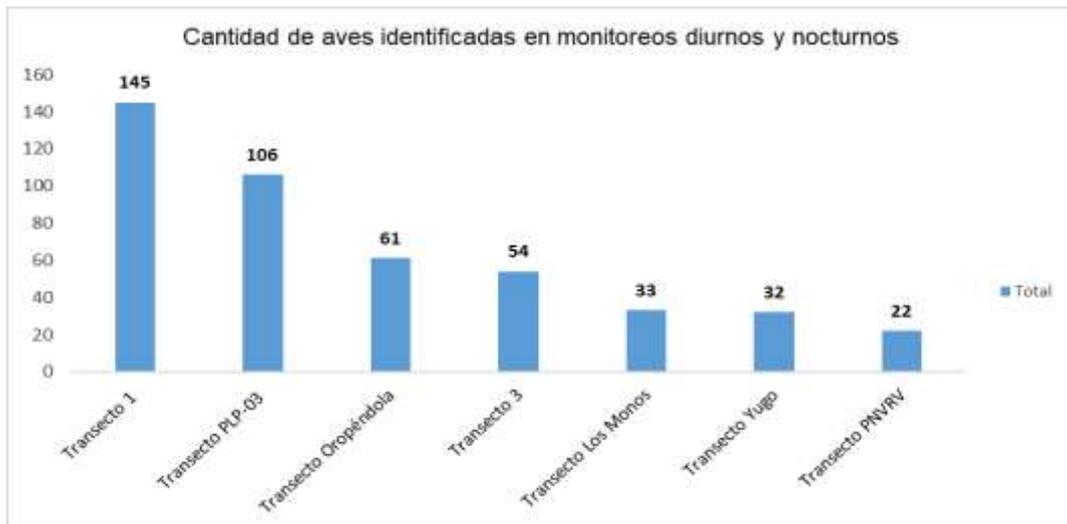


Figura 60. Cantidad de aves identificadas durante monitoreos. CG Las Pailas.

Monitoreo de mamíferos

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

Durante los recorridos diurnos y nocturnos fue posible identificar 57 individuos pertenecientes a 11 especies distribuidas en 11 familias. La especie más abundante es el Chanco de monte (*Tayassu pecari*) con 20 registros.

La identificación de algunas especies puede ser mediante rastros como huellas, tal es el caso del venado colablanca que la mayor parte de los avistamientos es por método indirecto o por medio de algunas de sus partes como huesos, espinas, etc. En la Figura 61 se muestra el registro indirecto cuya identificación se realiza por medio del tipo de huella (venado colablanca).



Figura 61. Registro indirecto de venado. CG Las Pailas.

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

Para el caso de los primates, en nuestro país el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*) (Figura 62) 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.

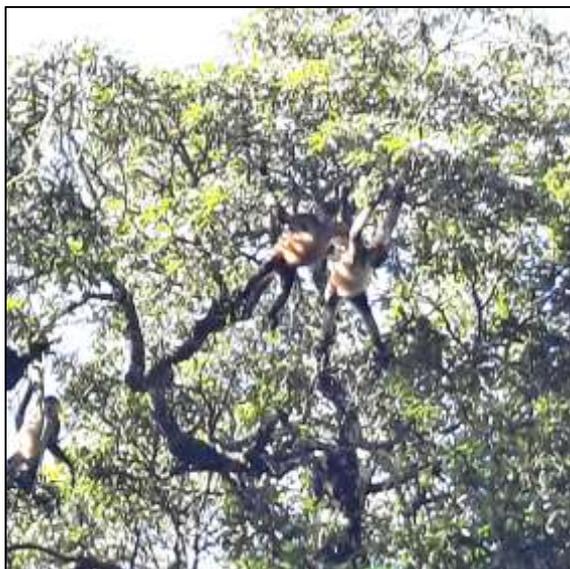


Figura 62. Mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre

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 63).

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



Figura 63. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Marzo 2021.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 10 especies tanto de talla grande como medianas ya antes registradas, por ejemplo, tepezcuintle (*Cuniculus paca*), puma (*Puma concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), danta (*Tapirus bairdii*) (Figura 64) entre otros.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como internacionalmente. Tal es el caso de los felinos cuyo estado de conservación en nuestro país es preocupante y requieren atención en cuanto a su presencia en el Campo Geotérmico. En este periodo se registraron dos especies de felinos, puma (*P. concolor*) y manigordo (*Leopardus pardalis*). De esta manera, las distintas especies medianas de mamíferos que se han identificado también por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats o recursos que son utilizados por estas especies de felinos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica.



Figura 64. Registro de chanchito de monte y puma mediante cámaras. CG Las Pailas.

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 (*Alouatta palliata*), mono colorado (*Ateles 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).

El manigordo es una especie de felino de tamaño mediano más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños y aves. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal como mascota y pieles y la matanza en represalia por depredación.

Monitoreo de murciélagos

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

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.

En junio, específicamente en los sitios transecto 1 y transecto 3 se retomaron los monitoreos de murciélagos cumpliendo con el Protocolo para el trabajo con quirópteros enviados por el personal del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

Se capturaron ocho individuos pertenecientes a cinco especies, siendo *Artibeus jamaicensis* la especie que tuvo más capturas (N=3) (Figura 65).



Figura 65. Registro de murciélago Artibeo jamaicano, junio 2021. CG Las Pailas.

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 cerca, 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 especies de talla grande como la Danta (*T. bairdii*), primates como el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y de serpientes como la cascabel centroamericana (*Crotalus simus*), serpiente Mica (*Spilotes pullatus*), entre otras (Figura 66).



Figura 66. Avistamiento de serpiente Mica (*S. pullatus*). Marzo, 2021. CG Las Pailas.

En el periodo se registraron seis especies utilizando únicamente el paso Satélite, sin embargo, en el análisis de los datos no están incluidos los resultados de junio ya que las cámaras trampa serán retiradas de campo posterior a la entrega del informe.

En la Figura 68 se puede apreciar que el registro de especies es muy bajo, esto se debe a que durante el semestre solo se colocó 1 cámara en cada paso subterráneo, la cámara ubicada en el paso Yugo no tuvo fotografías donde se evidenciara que los individuos utilizaran la estructura por lo tanto no es un dato valido en el conteo de especies, sin embargo, si son datos utilizados como avistamiento de especies dentro del Campo Geotérmico. A partir de junio se instalan 2 cámaras por sitio.



Figura 68. Evidencia de las seis especies utilizando los pasos subterráneos. CG Las Pailas.

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. En la Figura 69 se presentan algunos de los resultados.



Figura 69. Resultados del monitoreo de fauna en sistema de tuberías. CG Las Pailas.

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 70).

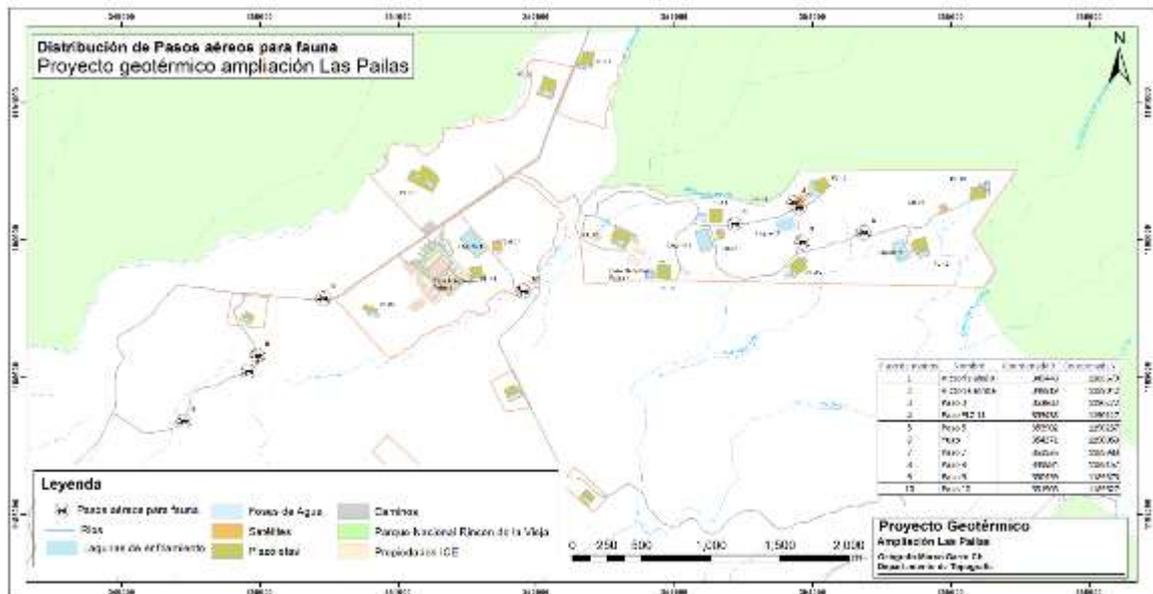


Figura 70. Ubicación de pasos aéreos para fauna. CG Las Pailas.

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 como monos congos y monos arañas. En la Figura 71 se observa una tropa de monos congo utilizando la conectividad natural de los árboles cercanos a los caminos.

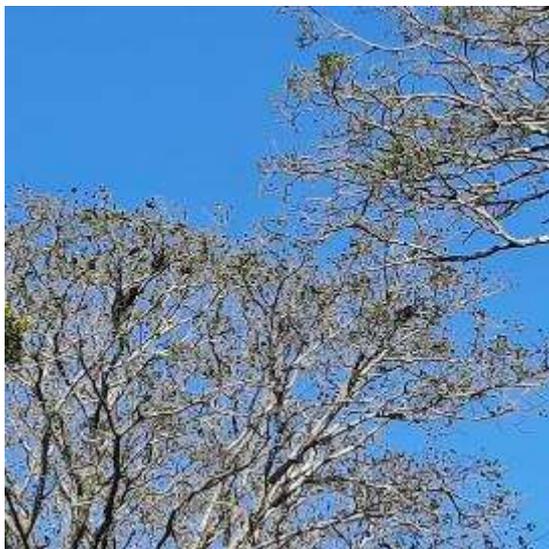


Figura 71. Cruces naturales de fauna arborícola. Enero, 2021. CG Las Pailas.

Monitoreo y resultados

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

Durante el semestre no se observaron especies arborícolas utilizando los pasos aéreos. Como parte de las inspecciones a 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 en la inspección anterior.

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 72).



Figura 72. Mantenimiento de rótulos de advertencia de fauna. CG Las Pailas

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

Para el periodo se recibieron un total de 5 solicitudes, de las cuales 1 se encuentra en proceso. El Cuadro 13 muestra el detalle.

Cuadro 13. Registro de solicitudes comunales, I Semestre, 2021.

N° Solicitud	Parte Interesada	Tema	Estado
417	SINAC-ACG (Parque Nacional Rincón de La Vieja).	Mejoras en infraestructura- Parque Nacional Rincón de La Vieja.	Finalizada
424	SINAC-ACG (Parque Nacional Rincón de La Vieja).	Mejoras en infraestructura- Parque Nacional Rincón de La Vieja.	Finalizada
428	Hotel Hacienda Guachipelín.	Mantenimiento al camino de acceso al Campo Geotérmico Las Pailas.	Finalizada
429	Concejo Distrito, Curubandé.	Suministro de fotografías del Campo Geotérmico Las Pailas.	Finalizada
447	Hotel Rinconcito, San Jorge.	Mantenimiento de infraestructura vial.	En proceso

La Figura 73 muestra la visita de campo realizada como parte del seguimiento a la solicitud N° 428.



Figura 73. Visita de campo, caminos internos, CG Las Pailas, 2021.

Se recibieron dos quejas, una relacionada al paso de vehículos pesados por el sector del Hotel Hacienda Guachipelín, la segunda, en relación al comportamiento de funcionarios ICE en comunidades (Curubandé), las mismas se encuentran finalizadas.

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 del CSRG. Las reuniones se realizan semestralmente, sin embargo, para el periodo no se realizaron reuniones comunales debido al Decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución (evitar aglomeraciones, reuniones presenciales).

A raíz de lo anterior, se procedió en redactar un informe a las comunidades del AID, indicando las actividades correspondientes al Campo Geotérmico, los temas comunicados fueron:

- Operación de la Planta Geotérmica Las Pailas.
- Estado de solicitudes y quejas.
- Límites de velocidad en Campos Geotérmicos.
- Avance del PG Borinquen.

En la Figura 74 se muestra el recibido del informe por parte de la persona Enlace de la comunidad Parcelas Santa María, la Figura 75 el informe enviado a la Asociación Comunitaria de San Jorge.



Figura 74. Informe recibido, comunidad Parcelas Santa maría, I Semestre 2021.



Figura 75. Informe enviado, comunidad de San Jorge, I Semestre, 2021.

En relación a la ejecución de actividades de Educación Ambiental en Centros Educativos, la resolución N° MEP-1223-2021-2021 / MS-DM-4222-2021, indica:

“La interrupción del curso lectivo 2021, acordada por las autoridades de salud y educación pública, regirá del día lunes 24 de mayo al día viernes 25 de junio del año 2021. El retorno a lecciones bajo la modalidad de educación combinada, se dará el día lunes 12 de julio de 2021...”

Una vez inicie el curso lectivo, se valorará la reprogramarán las actividades correspondientes.

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)

En este periodo no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

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

En este periodo no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

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

En este periodo no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

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

Los taludes de la Unidad I se encuentran estables, sin embargo, la geomembrana que los protegen se encuentra deteriorada por su tiempo de vida. Por tanto, se solicitó su reparación o reemplazo (Figura 76). Al respecto, se indicó por parte del ingeniero civil a cargo de mantenimiento que la sustitución se realizará en el primer semestre del 2022 correspondiendo al presupuesto solicitado para ese año. En la parte superior de los taludes se mantiene vetiver para mejorar la estabilidad del terreno.



Figura 76 Estado estable de los taludes en Unidad I, sin embargo la geomembrana se encuentra deteriorada

En la unidad Pailas II, los taludes se encuentran estables y el recubrimiento en excelentes condiciones (Figura 77). Sin embargo, en el ingreso a Planta hay árboles de gran peso que podría desestabilizar los taludes.



Figura 77 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 78 y Cuadro 14).

De acuerdo al gráfico, en el Sistema de Neutralización y Tuberías de vapor y salmuera de la Unidad I; son los únicos dos sitios que se reportan valores de H₂S, con variaciones entre los monitoreos. Cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada.

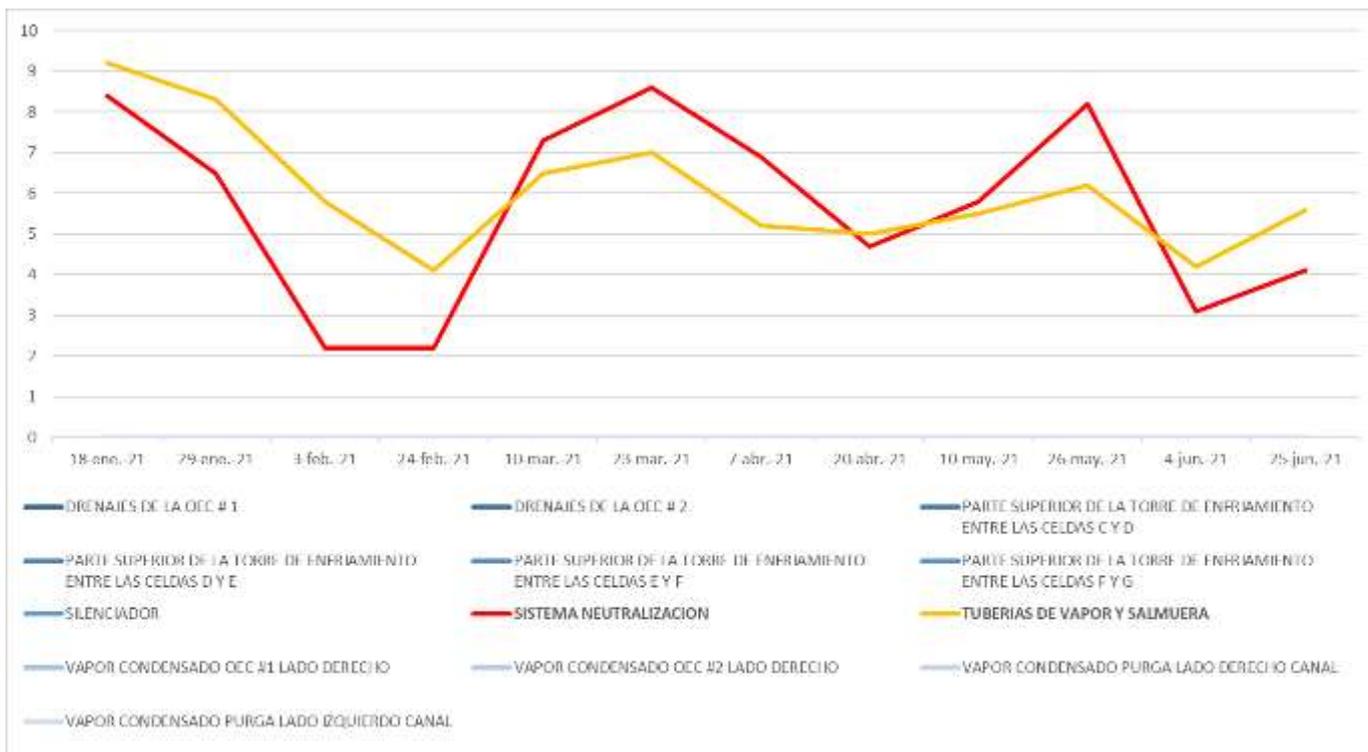


Figura 78 Monitoreo de gases H2S en Pails I durante el primer semestre del 2021

Cuadro 14 Monitoreos de gases H2S en Pails II durante el periodo de enero a junio 2021

Sitio de Monitoreo	14-ene.-21	26-ene.-21	15-feb.-21	26-feb.-21	12-mar.-21	17-mar.-21	12-abr.-21	26-abr.-21	11-may.-21	27-may.-21	14-jun.-21	28-jun.-21
Debajo de ejectores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
En las bombas de anillo líquido	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
En las bombas de pozo caliente abajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Detrás de la torre de enfriamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arriba de la torre de enfriamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frente al silenciador	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque bomba de trasiego silenciadores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque flash	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque neutralización	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Respecto a las mediciones de pentano, se ubican detectores de fugas fijos localizados en las bombas y tanques de pentano, y ambas turbinas. Además, se realizan inspecciones una vez al mes mediante equipo portátil. En caso de detectar fugas se informa al operador para mantenimiento y reparación de la fuga. En las turbinas de la Unidad I hay sectores donde no se ha logrado realizar mediciones por alcance del personal, ya que no hay escaleras o se encuentran en mal estado.

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 79).

Análisis Ambiental
UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS
No. Reporte: AG-169-2021

Análisis Ambiental
UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS
No. Reporte: AG-169-2021

Datos del Cliente:

*Nombre del Cliente:	IOC Región Chiriquí Planta Costarricense Pales I y II Compañía III	Muestreado por:	Henry Ariles S.
*Dirección del Cliente:	Guaracante, Liberia, Costa Rica	Procedimiento de muestreo:	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
*Actividad:	-	Plan de muestreo:	PRT-012 R-01 Construcción: AG-169-2021
*Teléfono del cliente:	2000-1070	Fecha de muestreo:	05 de marzo de 2021
Tipo de muestra:	Agua para uso y consumo humano	Fecha de ingreso:	09 de marzo de 2021
Solicitud de servicio:	AG-169-2021	Fecha de emisión:	23 de marzo de 2021

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

Análisis	Unidades	Muestra Nº 01	Muestra Nº 02	Muestra Nº 03	Muestra Nº 04	Muestra Nº 05	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²		6,910 ± 0,074	7,140 ± 0,074	7,200 ± 0,074	6,460 ± 0,074	6,550 ± 0,074	6-8
*Turbiedad	NTU	nd	nd	nd	nd	1,23 ± 0,10	5
*Conductividad	µS/cm	131 ± 17	124 ± 17	125 ± 17	nd	100 ± 17	-
*Color aparente	U-Pl-Co	nd	2,74 ± 0,28	2,55 ± 0,28	nd	4,71 ± 0,27	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	nd	nd	nd	nd	nd	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	27,40 ± 0,46	27,40 ± 0,46	28,20 ± 0,46	26,40 ± 0,46	26,50 ± 0,46	18-30 °C
*Olor		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Análisis	Unidades	Muestra Nº 06	Muestra Nº 07	Muestra Nº 08	Muestra Nº 09	Muestra Nº 10	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²		7,810 ± 0,074	6,980 ± 0,074	6,920 ± 0,074	7,580 ± 0,074	6,270 ± 0,074	6-8
*Turbiedad	NTU	1,19 ± 0,15	nd	nd	nd	1,51 ± 0,15	5
*Conductividad	µS/cm	110 ± 17	127 ± 17	nd	40 ± 17	121 ± 17	-
*Color aparente	U-Pl-Co	3,97 ± 0,27	4,81 ± 0,28	nd	nd	11,8 ± 0,24	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	nd	nd	nd	0,02 ± 0,12	nd	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	26,57 ± 0,46	27,60 ± 0,46	26,00 ± 0,46	26,50 ± 0,46	26,50 ± 0,46	18-30 °C
*Olor		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Análisis	Unidades	Muestra Nº 11	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C) ²		6,410 ± 0,074	6-8
*Turbiedad	NTU	1,20 ± 0,10	5
*Conductividad	µS/cm	137 ± 17	-
*Color aparente	U-Pl-Co	4,57 ± 0,27	15
*Cloro residual libre ³	mg/l	-	0,3-0,6
*Temperatura ⁴	°C	21,30 ± 0,46	18-30 °C
*Olor		Aceptable	Aceptable

- Notas:**
- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un período mínimo de 3 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederá a desechar.
 - El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro No. 2834-2020, fecha de vencimiento 11 de noviembre de 2025.
 - No se permite la reproducción actual, cualquier fragmento 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 fijan 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 de las muestras y no puede hacerse extensivo a otros días o días.
 - En el presente informe de resultados toda la información que se encuentra con el sustrato "X" con los ensayos realizados in-situ y con el sustrato "S" es la información suministrada por el proveedor, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el proveedor.
 - La muestra NP11 y NP12 no presentan oloración.

¹ de detectable
² no detectable
³ no detectable
⁴ La identificación de la muestra se detecta por un tubo de referencia 1 a 7 correspondiente a un nivel de medición establecido del 95 %.
⁵ Decreto Nº 29924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1° de noviembre del 2015
⁶ Datos actualizados bajo licencia ISO 17025:2017, Número 15-04, más información en el sitio web www.eca.cr
⁷ Ensayo no acreditado

Análisis Ambiental
UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS
No. Reporte: AG-169-2021

Análisis Ambiental
UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS
No. Reporte: AG-169-2021

Resultados de análisis microbiológicos de las muestras de aguas:

Análisis	Unidades	Muestra Nº 01	Muestra Nº 02	Muestra Nº 03	Muestra Nº 04	Muestra Nº 05	Muestra Nº 06
E. coli	NMP/100 ml	<1,0	<1,1	<1,2	<1,1	<1,1	2,2
Coliformos fecales	NMP/100 ml	<1,0	<1,1	<1,0	<1,1	<1,1	2,2

Análisis	Unidades	Muestra Nº 07	Muestra Nº 08	Muestra Nº 09	Muestra Nº 10	Muestra Nº 11
E. coli	NMP/100 ml	<1,1	<1,1	<1,1	<1,1	5,5
Coliformos fecales	NMP/100 ml	<1,1	<1,1	<1,1	<1,1	5,5

Análisis	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis
Cloro residual	PMA-075	SH 1500-21 B	0,04 mg/l	0,08 mg/l	-
Temperatura	PMA-018	SH 2200	-	13 °C a 30 °C	-
Olor	PMA-088	SH 2250 B	-	-	09/03/2021

Análisis realizado por el Laboratorio de Microbiología de Aguas, Universidad de Costa Rica, número de ensayos del ICH 45-02, según consta en el informe de ensayo ICH-194-1917-21.

PABLO JOSÉ SALAS JIMÉNEZ (FRMA)
Método: Agua para consumo humano
Número de muestra: PMA-001-01-21
Fecha: 09/03/2021
Número de ensayo: ICH-194-1917-21

- *Descripción de las muestras:**
- Muestra NP01: Muestra de agua tomada en Colonia de Colorado casa Pallas I # 1 tubería, a las 09:00 horas.
 - Muestra NP02: Muestra de agua tomada en Colonia de Colorado casa Pallas I # 1 tubería, a las 09:30 horas.
 - Muestra NP03: Muestra de agua tomada en Colonia de Colorado salida del pozo Pallas I, a las 10:12 horas.
 - Muestra NP04: Muestra de agua tomada en Comedor edificio administrativo Pallas I, a las 11:20 horas.
 - Muestra NP05: Muestra de agua tomada en Tubería arriba del sistema de desinfección Pallas I, a las 11:30 horas.
 - Muestra NP06: Muestra de agua tomada en Tanque de almacenamiento de agua potable Pallas I, a las 11:40 horas.
 - Muestra NP07: Muestra de agua tomada en Comedor edificio Pallas I, a las 12:00 horas.
 - Muestra NP08: Muestra de agua tomada en Comedor Talleres Pallas I, a las 12:25 horas.
 - Muestra NP09: Muestra de agua tomada en Comedor de operadores Pallas II, a las 13:05 horas.
 - Muestra NP10: Muestra de agua tomada en Tanque de almacenamiento de agua potable Pallas II, a las 13:30 horas.
 - Muestra NP11: Muestra de agua tomada en Españolero en las Colonias Pallas I, a las 15:00 horas.

En la descripción de la muestra la información sobre la hora 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	SH 4503 B	-	(0 a 14) unidades de pH	-
Turbiedad	PMA-010	SH 2120 D	-	(0 a 1000) NTU	10/03/2021
Conductividad	PMA-011	SH 1510 B	-	(0 a 1413) µS/cm	10/03/2021
Color aparente	PMA-009	SH 2120 C	1,5 U-Pl-Co	3,85 U-Pl-Co	10/03/2021

Última Línea del Reporte de Resultados AG-169-2021

Figura 79 Resultados del monitoreo de calidad de agua para consumo humano. Marzo, 2021

En ambas unidades, el agua es potable y puede ser utilizada con normalidad, sin anular la directriz de ingesta a través de las Osmosis. Sin embargo, el cloro durante el mes de marzo estuvo bajo, debido a que no se estaba midiendo el cloro en el Control Operativo por falta de reactivos. En mayo se logra la compra de los kits de cloro libre, y en junio se realiza el vaciado y limpieza del tanque de agua potable.

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)

Durante el periodo no se realizó corta de árboles.

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)

Durante el periodo de cierre de las actividades del CS CON en el campo geotérmico Las Pailas, en abril se cerró también la planta de concreto (Figura 80). Por lo anterior, el sedimentador fue limpiado, se le colocó una capa de tierra y se le realizó una salida para evitar que se acumule el agua de lluvia.

Cierre Ambiental de las Obras													
1. INFORMACIÓN GENERAL:													
Nombre del Producto/Servicio:		Planta de Concreto Pailas											
Encargado de Obra:		Cristian Mora Zuñiga											
Ubicación:		Guanacaste, Liberia, Curubandé											
Fecha de Inspección		18/03/2021											
2. REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS:													
Instalaciones Provisionales:		Descripción: Se utilizaban contenedores para el almacen y bodegas de materiales, equipos y herramientas.		Cumple	No Cumple	Sistemas Sanitarios:		Descripción: Se utilizaban servicios sanitarios contruidos para las obras.					
					X			X					
Fotografía Obra en Ejecución			Fotografía Final de Ejecución			Fotografía Obra en Ejecución			Fotografía Final de Ejecución				
													
Manejo realizado:		Las estructuras permanecen en el sitio.				Manejo realizado:		Los servicios sanitarios este conectados a la planta de tratamiento de Pailas I.					
Retiro de Residuos Ordinarios-Especiales-Peligrosos:		Cumple	No Cumple	Limpeza total del área utilizada:	Cumple	No Cumple	Retiro de Equipos:		Cumple	No Cumple	Cumple acuerdos con propietario (Si Aplica):	Cumple	No Cumple
			X			X				X			
PENDIENTES Y RECOMENDACIONES				FECHA DE CUMPLIMIENTO				Fotografía General del sitio:		Descripción:			
Retirar recipientes de residuos ordinarios y especiales se encuentran en el sitio. Estos deben ser trasladarlos hacia el Centro de acopio una vez que se detengan las actividades de la planta.				10/05/2021									
En la planta de concreto permanecen sustancias peligrosas, dichas sustancias deben ser valoradas para su promoción en otras obras o bien estas deben ser enviadas hacia el Centro de Acopio como residuos peligrosos				10/05/2021									
Se observan residuos esparcidos en los alrededores de la planta, por lo que se debe realizar una limpieza y recolección de residuos y enviandos debidamente separados hacia el Centro de Acopio.				10/05/2021									
Definir como se procedera con las estructuras, contenedores (incluyendo los de control de calidad), casetas y planta de concreto . Se debe indicar via correo electronico al encargado de seguimiento ambiental si se van a desmantelar, hacia donde se llevarán o bien si se deciden dejarlas en sitio se debe justificar la razón.				10/05/2021									
El sedimentador se encuentre saturado con restos de concreto, este debe quedar totalmente limpio cuando se detengan las actividades en la planta de concreto.				10/05/2021									
La tubería del sitio de lavado de las automezcladoras presenta fuga constante de agua, dicha fuga debe ser reparada antes de finalizar labores en la planta de concreto.				10/04/2021									
Se observan bloques de concreto de las pruebas de control de calidad esparcidos en un sector de las instalaciones, dichos bloques deben ser trasladados hacia la escombrera.				10/05/2021									
Sellar fosos de sedimentación de concreto de la planta de concreto.				10/06/2021									

Figura 80 Extracto de formulario de cierre de la Planta de Concreto

V. Conclusiones

De acuerdo al seguimiento ambiental realizado de enero a junio del 2021, la Planta y el Campo Geotérmico Las Pailas se encuentran operando con normalidad, cumpliendo con la gestión ambiental. A continuación, se exponen las principales conclusiones del seguimiento:

- Continúan las limitaciones de acceso, visitas y reuniones en Planta, resultado de las restricciones impuestas por el Ministerio de Salud y protocolo institucional de aislamiento por la pandemia del COVID-19. A pesar de lo anterior, se lograron realizar las visitas de campo con los protocolos establecidos.
- 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.
- 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.
- Variables como ruido, gases y calidad de aguas, tanto en el campo geotérmico como en el área de influencia se mantienen dentro límites establecidos a nivel de legislación o línea base. Asimismo, se cumple con el programa de monitoreo de forma eficiente. En Planta los niveles de ruido son mayores, por tal razón se mantiene como uso obligatorio el equipo de seguridad auditiva, las puertas de las casas de máquinas deben estar cerradas para evitar la propagación de ruido, y la existencia de la barrera auditiva en Pailas II permite reducir el efecto sobre zonas susceptibles al ruido.
- 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 internos, cruces de tuberías, entre otros, lo cual refleja que la fauna aún se mantiene en las áreas del Proyecto.
- 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. Por otra parte, los equipos multiparámetros se calibraron con soluciones buffer nuevas y está en proceso de compra membranas para las sondas y soluciones de calibración.

- A partir del 2021 se suspende el monitoreo de calidad de agua en el Río Blanco. Ante la necesidad de retomar el uso de la escombrera se retomaría asimismo el monitoreo en dicho cuerpo de agua.
- Mediante el establecimiento de parcelas forestales permanentes, se permitirá dar seguimiento a los resultados del proceso de restauración de ecosistemas boscosos. Durante este proceso se han registrado un total de 602 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas.
- Durante este periodo se recibieron 5 solicitudes, de las cuales solo una está en proceso de atención, las demás ya fueron cerradas. Adicionalmente, se atendieron 2 quejas que ya fueron finalizadas. Se entregó el informe semestral a las comunidades del área de influencia sobre el estado actual del proyecto, ya que por pandemia se mantienen suspendidas las reuniones y actividades de educación ambiental. Finalmente se recalca que el proyecto se mantiene en etapa operativa de forma armoniosa con el ambiente.
- La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Planta continua con bajo caudal de agua producto del poco personal presente, por tanto, se construirá un tanque séptico mejorado al costado de la PTAR. Actualmente se está en el trámite con el Ministerio de Salud.
- El CS CON hizo retiró de las actividades de construcción, por lo que se da el cierre de la planta de concreto, retiro de vehículos y maquinaria asociada. En las instalaciones se mantienen talleres, almacén y el centro de transferencia de residuos, pero no están relacionados a Pailas, sino que dan soporte a la Región Chorotega.
- Se instalaron exitosamente las válvulas e hidrómetros de las tuberías de agua dirigidas a las dos unidades de generación. En julio se iniciaría con la medición de caudales por parte de Planta.
- Los taludes en Pailas I están estables, sin embargo, la geomembrana que los protege se encuentra deteriorada. Mientras que los taludes en el ingreso de Pailas II, a pesar de que se encuentran en buen estado, tienen árboles pesados en la parte superior que podría atentar su estabilidad.
- Se ha cumplido con la separación y disposición de residuos, control y almacenamiento de sustancias peligrosas, kits de control de derrames, ejecución de mantenimientos correctivos y preventivos de equipos, maquinaria y vehículos en lugares y momentos determinados.
- Se cuenta con el Permiso Sanitario de Funcionamiento de ambas Unidades de Generación

- La garantía Ambiental se encuentra vigente hasta 01 de febrero del 2022

VI. Recomendaciones

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

- Continuar de manera estricta con los protocolos de prevención por contagio del COVID-19, tanto por la salud de los colaboradores y sus familias, así como para no interrumpir los monitoreos y mantenimiento requeridos.
- Se recomienda que el equipo de SST realice un análisis en conjunto el equipo Químico de Planta, para mejorar los accesos a los sitios de monitoreo de Pentano, ya que hay sectores que de acuerdo al personal es de difícil acceso y hay escaleras que se encuentran en mal estado.
- Se recomienda a manera preventiva la verificación de la planta potabilizadora, una inspección y un reporte que todos los componentes de la planta funcionan adecuadamente.
- Dar seguimiento del estado de los taludes de la unidad Pailas I, ya que la geomembrana que los protege en algunos sectores se observa deteriorada, y de acuerdo a la programación de actividades a ejecutar, en el 2022 se estará sustituyendo.
- 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.
- En caso de activación de las actividades constructivas, ya sea por solicitud de Recursos Geotérmicos como de Planta, se debe informar al regente para la verificación del cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental.
- Insistir en informar al Responsable Ambiental de las actividades que se van a ejecutar en la planta y campo geotérmico, con el fin de establecer las medidas ambientales pertinentes y tramitar los permisos si se requiere. Además de atender de forma prioritaria, los pendientes y mejoras anotadas en bitácora, y comunicadas mediante correo electrónico.

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

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-01	Movilización de vehículos, equipos y maquinaria	Calidad del aire, suelo y agua	Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos	Ley de tránsito por vías públicas terrestres 7331 (Art.34, 35, 121). Ley orgánica del Ambiente 7554 (Art. 49, 59, 60, 62)	<p>- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de vehículos, equipo y maquinaria.</p> <p>Los mantenimientos y reparación de vehículos se deben realizar en los centros de mantenimiento automotriz.</p> <p>No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir las emisiones de gases y evitar derrames de sustancias contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de mantenimiento de vehículos, equipos y unidades mecánicas asociados al uso en Planta y Campo Geotérmico.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-02	Manejo y disposición de desechos sólidos	Calidad del aire, suelo y agua	Generación y manejo de residuos sólidos	Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 67, 64. Ley General de Salud 5395. Ley para la Gestión Integral de Residuos 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H. Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos DE 37788	<p>- Los residuos deben ser dispuestos temporalmente en sitios techados, con recipientes rotulados, con tapa, y con el color correspondiente para su clasificación por tipo de residuo. Los residuos valorizables deben ser trasladados al centro de transferencia de residuos, donde serán pesados y registrados para su posterior disposición con un gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud. Los residuos ordinarios deberán ser separados de los valorizables, para ser dispuestos en contenedores temporalmente (no más de 1 semana).</p> <p>- Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo integral de residuos.</p>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del aire, agua y suelo debido a la generación y manejo de los residuos sólidos	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de residuos generados con cantidades de residuos valorizables y no valorizables. - Registros de asistencia de charla o taller (1 al año) con firma de colaboradores capacitados.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-03	Manejo y disposición de residuos líquidos	Calidad del suelo y agua	Afectación del suelo y calidad del agua por generación y manejo de aguas especiales	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. 33601. Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales 39887. Reglamento para la disposición al subsuelo de aguas residuales ordinarias tratadas 42075	<p>- Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas, y tener disponibles kits para la limpieza y tratamiento en caso de derrames de sustancias peligrosas. Estos sitios deben estar confinados y dirigir posibles derrames a un sistema de tratamiento adecuado, como un tanque de neutralización. En caso de derrame, el residuo debe recuperarse y enviarse en estaciones, para posterior envío al centro de transferencia de residuos. En caso de no habilitar talleres por la temporalidad de las obras, se deben utilizar equipos portátiles de contención de forma preventiva, durante la intervención de los equipos.</p>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo debido al manejo de residuos líquidos	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de inspecciones mensuales del estado de los talleres, sistemas de contención, disponibilidad de kits para la limpieza de derrames.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-04	Manejo de aguas residuales ordinarias	Calidad del suelo y agua	Afectación del suelo y calidad del agua por generación de aguas residuales	Ley Orgánica del Ambiente 7554: art. 65. Ley General de Salud 5395: Art. 285, 292. Ley de Conservación de la Vida Silvestre 7317: Art. 128. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales 33601: Art. 4, 12, 15, 16, 62. Código de Buenas Prácticas Ambientales DE 32079	<p>- Realizar el monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales ordinarias cada seis meses, para determinar el funcionamiento del sistema y calidad de las aguas tratadas, de acuerdo a lo estipulado por el Ministerio de Salud.</p> <p>Para conexiones temporales, se debe conectar al sistema de aguas residuales, ya sea planta de tratamiento o tanque séptico, y cumplir con las indicaciones técnicas y ambientales para su uso y capacitar al personal para el uso adecuado de servicios sanitarios y pilas que se conecten al sistema.</p>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo debido a la generación de aguas residuales	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Informe semestral del monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-05	Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas	Agua y suelo	Contaminación por el manejo y almacenamiento inadecuado de sustancias peligrosas	Ley gestión integral de residuos 8839: Art. 59, 60, 68, 69. Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos DE 37788	<ul style="list-style-type: none"> - Los sitios de almacenamiento de combustibles, lubricantes, soda caustica, planta potabilizadora de agua u otras sustancias peligrosas, deben estar confinados con diques de contención de derrames, rotulados y con espacios separados de acuerdo al tipo de sustancia que almacena. Además de contar con dispositivos y materiales para tratamiento y recolección de derrames. Estos sitios confinados deben dirigir posibles derrames a un tanque de neutralización, o envasarlos en 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	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la permanencia y operatividad de extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. - Indicar mediante rotulación el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección (orejeras o tapones, lentes de seguridad, casco y chaleco reflectivo) para personal y visitantes. - Capacitar al personal mediante charlas y/o talleres en temas de prevención, salud y seguridad en el trabajo y atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales. Desarrollar al menos 1 charla o taller por semestre 	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento del equipo de protección personal	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta <ul style="list-style-type: none"> - Registros sobre mantenimiento y verificación de equipos requeridos para la atención de emergencias. - Registro fotográfico de rotulación, indicando el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección. - Registros de asistencia en capacitación al personal en temas seguridad y salud en el trabajo (1 por semestre) 	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-09	Operación del Campo y Planta geotérmica	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	DE26042-S-MINAE Convenio 7416: sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317. Ley Forestal 7575. Ley de Biodiversidad 7788. Convenio 7513: Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. 276.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una vez al año una charla o taller al personal sobre protocolos en caso de encontrar fauna silvestre dentro de las propiedades del ICE y periferia. La capacitación debe ser dirigida por un equipo de biología. Debe incluirse el manejo y protección de herpetofauna, y manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos de fauna en carretera. El personal de obras temporales (corto tiempo) deberá conocer el procedimiento a seguir. - La alimentación del personal debe darse en comedores habilitados por la institución, asimismo, mantener rotulación sobre no alimentar fauna silvestre. - En caso de detección de plagas (insectos, roedores, serpientes, murciélagos, etc.) deberán reportarse al área biológica de Planta o Recursos Geotérmicos, para su análisis y apropiado tratamiento o fumigación. - En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible. Utilizar luminarias de mercurio, luz amarilla o luces de neón, siempre con dirección hacia el suelo. 	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir los impactos sobre la fauna.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta <ul style="list-style-type: none"> - Registro de charla o taller al personal con hoja de asistencia una vez al año - Reporte de plagas al área biológica. Seguimiento de la plaga (solución o tratamiento) - Registro fotográfico de uso adecuado de luces en horario nocturno 	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-10	Presencia de infraestructura (No aplica para IC)	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras	Ley orgánica del Ambiente 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ul style="list-style-type: none"> - Dar mantenimiento a las obras de infraestructura conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas. 	Director del CSRG y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado obras y edificaciones.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico para evidenciar el estado de las obras, vallas informativas, zonas verdes y barreras vegetales. 	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-11	Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (No aplica para IC)	Ruido natural	Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta	Control de la Contaminación por Ruido 39428-S DE 39428. Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar el programa de monitoreo de los niveles de ruido cada 2 meses en sectores del campo geotérmico, Planta y sitios sensibles al ruido (Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipelín, y Parque Nacional Rincón de la Vieja). En momentos de mantenimiento, perforación de pozos, pruebas o limpieza de tuberías, realizar al menos 1 monitoreo por semana. En la medida de lo posible, las pruebas y limpieza de tuberías se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores. 	Director del CSRG, y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Garantizar que no se superen los niveles de ruido: Industrial: Día 70, Noche 60. Comercial: Día 70, Noche 55. Residencial: Día 65, Noche 45.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG y Planta <ul style="list-style-type: none"> - Informe de los resultados de los monitoreos de ruido. - Registros de datos de monitoreo contra norma o datos de línea base. 	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

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

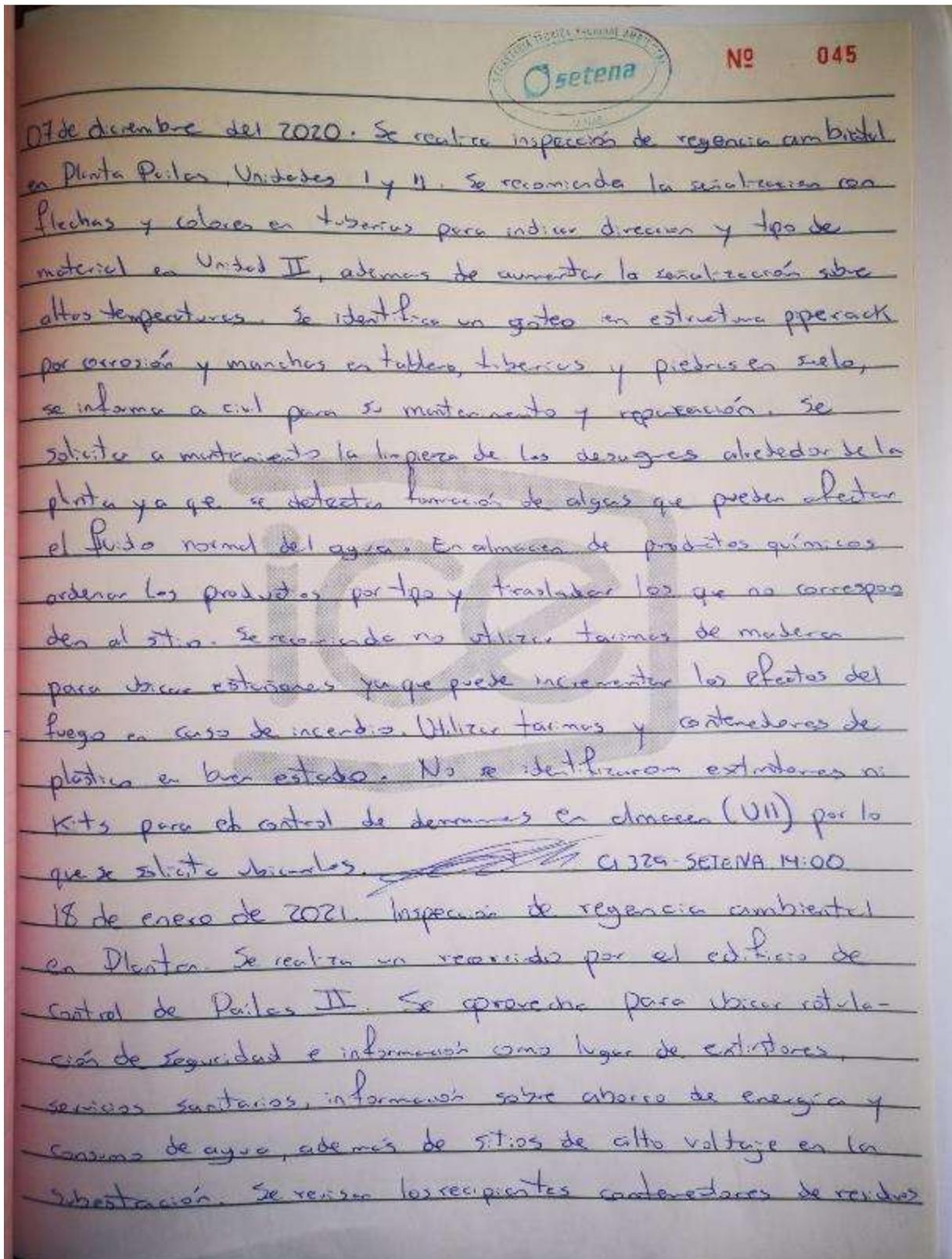
N° medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-18	Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	Ley Orgánica del Ambiente 7554. Ley de Conservación de la Vida Silvestre, 7317. Ley de Biodiversidad, 7788 Ley Forestal, 7575. Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE 32633-MINAE. Ley 3763. Ley Convenio sobre diversidad biológica	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoreos de aves, anfibios, reptiles y mamíferos en el campo geotérmico para observar cambios espaciales y temporales en su abundancia, distribución y características generales. - Monitorear la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor que determine el equipo biológico para análisis y propuestas de nuevos pasos de fauna. La frecuencia y duración del monitoreo estará a criterio del biólogo responsable. - En el bosque zonas sometidas a restauración boscosa, realizar dos monitoreos al año por un período de 5 años desde la entrada en operación. Teniendo en consideración épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología. - Dar mantenimiento a pasos de fauna, a reductores de velocidad, señalización vial, avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía puentes y túneles de paso de fauna. Así como dar Mantenimiento de mallas y estructuras alrededor de la Planta, lagunas y plataformas que impiden o minimicen el ingreso de fauna silvestre 	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	<p>Dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento o de fauna silvestre.</p> <p>Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos</p>	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreos de fauna silvestre. - Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreo de la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor. - Registro de dos monitoreos de fauna al año en zonas de recuperación boscosa. - Registro fotográfico del estado de los reductores de velocidad, rotulación y pasos de fauna. 	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-19	Operación de la Planta y del campo geotérmico	Social	Alteración de la cotidianidad de las comunidades (calidad de vida)	Ley Orgánica del Ambiente, 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, 5395	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener la comunicación permanentemente con las comunidades, empresarios turísticos y administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja; para la atención de consultas, solicitudes o denuncias respecto a la operación de la Planta. - Coordinar en conjunto con el Gestor Social de la Región, al menos una reunión cada seis meses con las Asociaciones de vecinos en las comunidades del área de influencia social, para tratar asuntos relacionados con la operación de la planta y seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas en las comunidades de su área de influencia social. - Fomentar en conjunto con el Gestor social del Región un Programa de Educación Ambiental con el público externo (comunidades y centros educativos del área de influencia social) orientado principalmente en los temas de gestión de residuos sólidos y manejo del recurso hídrico. 	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Prevenir conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las necesidades comunales y comerciales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> - Registro de consultas, solicitudes y denuncias recibidas en el periodo de seguimiento ambiental. - Registro de reuniones con Asociaciones de Desarrollo, vecinos de comunidades del área de influencia. - Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-20	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del aire	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S- Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. - Realizar monitoreo de CO₂ y H₂S en sitios de perforación y durante la apertura de pozos en periodos de pruebas. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida. 	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> - Informe de monitoreo y revisión del estado y disponibilidad de los equipos de seguridad y de medición de gases 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos

N° medida	Actividad-ación que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-21	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del suelo y agua	Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos	Ley Orgánica del Ambiente 7554 (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> - El combustible debe almacenarse en tanques con un sistema de contención (confinamiento) para evitar derrames en suelo. Para el llenado de los tanques, contar con rampas para direccionar posibles fugas en el proceso de descarga. Si existe un derrame, este será dirigido a trampas para aguas oleaginosas. - Se debe contar con Permiso almacenamiento de combustibles. - Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de motores, equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas. Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos deben ser recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final 	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Evitar derrames de sustancias contaminantes producto del abastecimiento de hidrocarburos y mantenimiento de equipos y maquinaria.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG <ul style="list-style-type: none"> - Verificación del estado de los tanques de almacenamiento, sistema de contención y limpieza de trampas. - Certificado de permiso de almacenamiento de combustibles. - Registro fotográfico del estado de los talleres mecánicos donde se realiza mantenimiento de equipos y los sitios consignados para el lavado de piezas 	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo Geotérmico
PGP-22	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Paisaje	Alteración del paisaje	Ley orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	<ul style="list-style-type: none"> - Los residuos generados en los sitios de perforación deben colocarse temporalmente en áreas específicas de la plataforma y en recipientes con tapa separados por tipo de residuo, para ser dispuestos posteriormente en el centro de transferencia de residuos del campo geotérmico. Al finalizar las labores de perforación, la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir el impacto visual generado durante la perforación de pozos geotérmicos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG: <ul style="list-style-type: none"> - Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos
PGP-23	Obras civiles	Suelo	Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoreos del estado de los taludes en Planta. Solicitar la estabilización de los mismos si es requerido mediante la reparación de geo membrana, sustitución o eliminación del material, siembra de vetiver, entre otras. 	Director de Planta NG (Gestión ambiental)	Evitar accidentes y desestabilización de terrenos	Costo incorporado a la operación de la planta	Gestión Ambiental del NG. <ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico del estado de los taludes 	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-24	Emisión de gases no condensables (H ₂ S, pentano y otros)	Calidad del Aire	Contaminación del aire por emisiones de gases: H ₂ S, pentano y otros	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un monitoreo de las concentraciones de gases (H₂S, pentano y otros) una vez al mes. Ejecutar los monitoreos de manera continua durante los mantenimientos. - Realizar cada seis meses la revisión del estado de los equipos de medición de gases (H₂S, pentano y otros). Incluyendo los sensores fijos ubicados en los sitios confinados de la planta. Atender las especificaciones y recomendaciones del fabricante en cuanto a calibración y mantenimiento. - Los sitios de almacenaje o tanques de gases deberán estar rotulados y pintados de acuerdo a la normativa 	Director de Planta– (Área química)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos sobre la salud de los trabajadores. Considerar los umbrales permitidos de concentración de gas indicados por la Organización Mundial de la Salud sobre el H ₂ S (≤ 0,1 ppm promedio 24 H)	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Área Química de Planta <ul style="list-style-type: none"> - Informes del monitoreo de la concentración del H₂S y pentano. - Informe de seguimiento semestral de la disponibilidad y estado de los equipos de medición, incluyendo sensores fijos. - Estado de rotulación y pintura (fotografías) 	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta

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

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

Anexo 2 – Anotaciones de Bitácora





Nº 046

algunos con mala clasificación por tipo. Se revisan los fichas de seguridad de sitios de almacenamiento de productos químicos, estado de sistemas de contención de derrames y disponibilidad de kits para el control de derrames. Se ordenó adecuadamente el almacén de productos químicos. No hay agua en lavatorio de ojos y ducha. Se solicitará la habilitación de agua o un sistema portátil. Se visita el Centro de transferencia de residuos donde hay estaciones llenas de aceite fuera de la zona techada y se indica al encargado moverlas por algún problema de derrame.

CI-329-SETENA 7:00 pm

24 de marzo del 2021 Inspección de regeneración ambiental Pailas. Se hace un recorrido por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para verificar su funcionamiento a pesar de su baja producción al haber poco personal laborando en etapa operativa. Se están realizando los análisis de suelos para construir un tanque séptico mejorado y sustituir la PTAR. En la Planta de Concreto de CS CON, la laguna de sedimentación está a un 90% de su capacidad, por lo que se solicita el mantenimiento de inmediata. Se verifica el estado del edificio administrativo, donde hay higiene y buena rotulación de ahorro de energía, agua y respeto de aislamiento por el COVID-19. Se hace recorrido por Pailas I. Los taludes están estables pero la geomembrana que los cubre está deteriorada, por lo que se solicita su reemplazo. Hay una posible fuga en la escombrera y se solicita a mantenimiento

civil la investigación para su reparación. Se colocó extintores en Almacén de Productos químicos de Pailas II por recomendación, hay orden y distanciamiento adecuado en los productos.

CI-329-SETENA

29 de Abril del 2021. Inspección de Regeneración Ambiental. Se verifica la necesidad de corte de árboles en la entrada de Pailas II por estabilidad del talud a solicitud del equipo ambiental. Se verifica la reparación de la fuga de agua en escombrera. El sector entre Cuabandé y el punto de vigilancia o de control de acceso de Hdo Guachupán se encuentra muy deteriorada. Se solicitará a la gestión Social de RG convocar una reunión para valorar la reparación integral de la carretera. La laguna de sedimentación de la planta de concreto se encuentra llena pero sin uso. La planta se cerrará el 29 de abril en la tarde, se rellenará con tierra y se sembrarán los árboles de la planta.

CI-329-SETENA

22 de junio del 2021. Inspección de seguimiento ambiental a Plantas. Se verifica el estado de los taludes, asos y orden en edificaciones y CTR, disponibilidad de kits para el control de derrames a Casas de máquinas, almacenes y talleres, disponibilidad de Pines de seguridad, extintores en buen estado y el cierre de operación de la Planta de Concreto de CSCON. Se reporta una fuga en el sector del tanque de agua cruda a mantenimiento civil. Se verifica la instalación de los valvulas y los hidrómetros en las tuberías de la toma de agua del río Colorado.

CI-329-SETENA