



SECRETARIA TECNICA
NACIONAL AMBIENTAL

* 10 OCT. 2019 *

Montaña 10/10/19
CORRESPONDENCIA

Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° L-2019

Periodo del Informe: Julio – Setiembre 2019

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 3276-2018, Vencimiento 17-12-20

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


Responsable Ambiental

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

Octubre, 2019

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	9
II.	Plan de Gestión Ambiental (PGA).....	11
1.	Medida U2P#1. Formación y conciencia ambiental.....	11
2.	Medida U2P#2. Contaminación por el manejo inadecuado de residuos.....	11
3.	Medida U2P#3. Alteración del paisaje.....	11
4.	Medida U2P#4. Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminante s por la combustión de hidrocarburos en motores.....	11
5.	Medida U2P#5. Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.....	11
6.	Medida U2P#6. Efectos sobre el pH de las lluvias. La emisión de H2S que podría causar efectos sobre el pH de las lluvias.....	13
7.	Medida U2P#7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S.....	13
8.	Medida U2P#8. Contaminación del aire por sólidos en suspensión.....	13
9.	Medida U2P#9. Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria).....	14
10.	Medida U2P#10. Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido.....	14
11.	Medida U2P#11. Generación de ruido.....	14
12.	Medida U2P#12. Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas	16
13.	Medida U2P#13. Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.....	16
14.	Medida U2P#14. Efectos sobre la salud de las personas.....	19
15.	Medida U2P#15. Eliminación de vegetación.....	19
16.	Medida U2P#16. Efectos sobre la fauna.....	19

17. Medida U2P#17. Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	19
18. Medida U2P#18. Generación de residuos.....	19
19. Medida U2P#19. Derrame de aceites y combustible.....	26
20. Medida U2P#20. Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros). Riesgo de cambios en la composición química de los suelos.....	29
21. Medida U2P#21. Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento o del equipo electromecánico.	29
22. Medida U2P#22. Corta de árboles en un bosque primario intervenido.....	30
23. Medida U2P#23. Reducción de la cobertura de bosques primario y secundario.	30
24. Medida U2P#24. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal.....	30
25. Medida U2P#25. Alteración de fauna silvestre.....	30
26. Medida U2P#26. Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos).	31
27. Medida U2P#27. Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites).	36
28. Medida U2P#28. Pérdida del hábitat, reducción de sitios de alimentación reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, movimientos de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	37
29. Medida U2P#29. Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal.....	42
30. Medida U2P#30. Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).	49
31. Medida U2P#31. Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios).....	53
32. Medida U2P#32. Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	56

33. Medida U2P#33. Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica).....	57
34. Medida U2P#34. Alteración de sitios arqueológicos.....	57
35. Medida U2P#35. Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.....	57
36. Medida U2P#36. Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano).....	58
37. Medida U2P#37. Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	60
38. Medida U2P#38. Alteración de la cotidianidad de las comunidades.....	66
39. Medida U2P#39. Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	67
40. Medida U2P#40. Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal.	67
41. Medida U2P#41. Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).....	69
42. Medida U2P#42. El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	69
43. Medida U2P#43. Emisiones de gases no condensables: lluvia ácida.....	71
44. Medida U2P#44. Emisiones de gases: H2S.....	73
45. Medida U2P#45. Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta ..	74
46. Medida U2P#46. Alteración a la fauna silvestre	76
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
IV. ANEXOS	79

Anexo I Cuadro Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

Anexo II Anotaciones en Bitácora Ambiental

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas	10
Figura 2. Prueba del PGP-16 y PGP-08	12
Figura 3. Señalización vías públicas de acceso al AP.....	14
Figura 4. Lagunas impermeabilizadas en el AP	17
Figura 5. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.....	18
Figura 6. Porcentajes de residuos generados durante el tercer trimestre del 2019.....	20
Figura 7. Proceso de entrega de residuos al gestor de residuos.....	21
Figura 8. Traslado de personal hacia los almacenes.	22
Figura 9. Traslado de personal regionalizado hacia oficinas del Plantel de Curubandé. ...	23
Figura 10. Residuos generados por el CSRG al 20/09/2019.....	24
Figura 11. Centro de trasferencia de residuos PG Las Pailas	24
Figura 12. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en operación	25
Figura 13 Reporte operacional de aguas residuales de la PTAR Planta Las Pailas.....	25
Figura 14. Aplicación de biorremediador sobre derrames de hidrocarburos.....	26
Figura 15. Almacén de sustancias peligrosas. Área 10.....	27
Figura 16. Tanque para lavado de equipo en taller	28
Figura 17. Kits de control de derrames	28
Figura 18. Tanque de soda cáustica con muros y drenajes para la contención de derrames	28
Figura 19. Sistema de drenajes de condensado	29
Figura 20. Etapa final de la construcción de la barrera sónica en Planta Unidad II	30
Figura 21. Toma de datos para análisis de calidad de agua, agosto 2019.....	31
Figura 22. Recolecta de macroinvertebrados. Agosto 2019.....	32

Figura 23. Larva de <i>Leptonema</i> segundo género más común en mayo 2019.	34
Figura 24. Inspección de sedimentadores en julio 2019.....	36
Figura 25. Reductor de velocidad en vía de acceso a la Planta.	38
Figura 26. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.	38
Figura 27. Transecto ubicado en zona de charral.	39
Figura 28. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.	39
Figura 29. Transecto ubicado en zona de bosque.	39
Figura 30. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.....	40
Figura 31. Registro de lagartija (<i>N. oxylophus</i>) en monitoreo nocturno. Julio, 2019.	41
Figura 32. Individuos registrados en los transectos de monitoreo. II Trim, 2019.	41
Figura 33. Registros del III trimestre del 2019 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo.	42
Figura 34. Registro de Mieleros (<i>C. cyaneus</i>), julio 2019.	43
Figura 35. Pavón macho (<i>C. rubra</i>), especie Vulnerable (IUCN). Galería de CSRG.	43
Figura 36. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos. Julio, 2019. ...	44
Figura 37. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.....	45
Figura 38. Registro de puma (<i>P. concolor</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2019.	46
Figura 39. Registro de manigordo (<i>L. pardalis</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2019.....	46
Figura 40. Avistamientos de mono araña observados durante monitoreo diurno. Julio, 2019. Foto de galería de CSRG.	47
Figura 41. Cantidad de individuos capturados en monitoreo de murciélagos, julio 2019..	48
Figura 42. Captura de murciélagos. Abril, 2019.	49
Figura 43. Avistamiento de serpiente de cascabel. Septiembre, 2019.	49

Figura 44. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres	50
Figura 45. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.	51
Figura 46. Tepezcuintle (<i>Cuniculus paca</i>) utilizando el paso subterráneo 1. Agosto, 2019.	51
Figura 47. Ubicación de pasos aéreos para fauna	52
Figura 48. Rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.	53
Figura 49. Comedores institucionales	53
Figura 50. Tazas devueltas por el personal que labora en campo con residuos de alimento	54
Figura 51. Vertido de residuos orgánicos en el Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.....	55
Figura 52. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.....	55
Figura 53. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, agosto 2019.....	56
Figura 54. Dispersores para aves instalados en LT.	56
Figura 55. Iluminación plazoletas y caminos PG Pailas	57
Figura 56. Acta de recepción AyA, Acueducto Curubandé, III Trimestre, 2019.	59
Figura 57. Acta de visita AyA, Acueducto Curubandé, III Trimestre, 2019.	59
Figura 58. Principales obras, acueducto Curubandé, III Trimestre, 2019.	60
Figura 59. FDS de sustancias químicas peligrosas.....	61
Figura 60. Capacitación sobre el uso de EEP	61
Figura 61. Equipos para atender emergencias	62
Figura 62. ERI-CSRG	63
Figura 63. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, tercer trimestre 2019. Fuente: SGSST PGPU2.....	63

Figura 64. Distribución de capacitaciones por proceso, tercer trimestre 2019.....	64
Figura 65 Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados. SGSST PGPU2	64
Figura 66 Inspecciones realizadas por proceso en el trimestre.....	65
Figura 67 Cantidad de reuniones de grupo. Fuente: SGSST PGPU2.....	66
Figura 69. Reuniones comunales, Curubandé y Santa María, III Trimestre, 2019.....	67
Figura 70. Reductor de velocidad, San Jorge	68
Figura 71. Afiche informativo 800-GEOTERMIA	68
Figura 72. Reductor de velocidad, ruta de acceso al Proyecto.....	69
Figura 73. Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto.....	69
Figura 74. Vista general del acceso principal a las unidades de generación de Unidad I. 70	
Figura 75. Estabilización de terrenos alrededor de la unidad I, lo cuales están recubiertos con geo membrana de color verde. En la parte superior se observan árboles, vetiver y arbustos que minimizan los efectos sobre el cambio del paisaje.	70
Figura 76. Registros del pH en lluvias en el AP y AID.....	72
Figura 77. Mediciones de H2S en la Unidad Pailas I en el tercer trimestre del 2019. Fuente: Área Química, setiembre 2019	73
Figura 78. Monitoreos de ruido en Unidad I durante el 2019. Fuente: Área Química	75
Figura 79. OEC I Pailas I. Puertas cerradas, máquina en operación.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Pruebas de producción de pozos profundos realizadas en el III trimestre 2019, con corte al 19/09/2019.	11
Cuadro 2. Registros de gases en pruebas de pozo realizadas en el III trimestre 2019.	12
Cuadro 3. Registros línea base de gases en sitios poblados cercanos.....	13
Cuadro 4. Valores de referencia sobre concentraciones de gases y niveles de ruido	13
Cuadro 5. Registros de ruido obtenidos en pruebas de pozo en el III trimestre 2019.....	15
Cuadro 6. Registros de línea base obtenidos previo a la etapa operativa.	16
Cuadro 7. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano	19
Cuadro 8. Cantidad de residuos generados durante el tercer trimestre, 2019.....	20
Cuadro 9. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el tercer trimestre 2019.	22
Cuadro 10. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Recuperación durante el tercer trimestre, 2019.....	27
Cuadro 11. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el CG Las Pailas Unidad 2, mayo 2019.....	33
Cuadro 12. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Mayo, 2019.	34
Cuadro 13. Valores obtenidos en mayo del 2019 de análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas.	35
Cuadro 14. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en agosto del 2019 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas	36
Cuadro 15. Capacitaciones trimestrales de SST al personal CSRG	60
Cuadro 16. Accidentes ocurridos en el tercer trimestre, 2019.	65
Cuadro 17. Registro de Reuniones Comunales, III Trimestre, 2019.....	67
Cuadro 18. Fugas de n-pentano encontradas en la Unidad Pailas I. Fecha: 24/07/2019 .	74

I. INTRODUCCIÓN

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) presenta a la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), el Informe de Regencia Ambiental “L” del Proyecto Geotérmico Las Pailas (Expediente Administrativo N° 0788-2004-SETENA), correspondiente al tercer trimestre del 2019, el cual comprende los meses de julio, agosto y setiembre.

En la Resolución N° 3688-2005-SETENA del 12 de diciembre del 2005 se emite la viabilidad ambiental del proyecto, estableciendo la presentación de informes de regencia cada tres meses. En la Resolución N° 2457-2012-SETENA, del 26 de setiembre del 2012 se aprueba la primera modificación del proyecto. En la Resolución N° 0168-2015-SETENA, del 02 de febrero del 2015 se obtiene el aval para una posterior modificación.

La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 01 de febrero del 2020, mediante comprobante de depósito N°189852 emitido el 06 de febrero del 2019 por el Banco Nacional de Costa Rica.

El 20 de agosto del presente, se recibe notificación SETENA-DT-ASA-1112-2019, en la cual se acepta el nombramiento de Carlos Alvarez Morales como nuevo regente ambiental (CI-329-16), presentando informes con la misma periodicidad. La bitácora ambiental se encuentra en el Área Química de la Planta, en la oficina de Jorge Vindas Evans, teléfono 2000-2770.

El presente informe incluye el seguimiento y control ambiental realizado por el Centro de Servicio Recursos Geotérmicos de Ingeniería y Construcción en los procesos de Operación y Mantenimiento del Campo Geotérmico, Gestión Ambiental de Ingeniería y Construcción, y el Negocio de Generación (NG), en correspondencia a la operación de la Planta.

La Planta entrada en operación, Recursos Geotérmicos y el Negocio Generación del ICE trabajarán en conjunto para el seguimiento de la gestión socioambiental, en el sentido de sumar esfuerzos que permitan mantener el control adecuado de las actividades relacionadas con la extracción del recurso y producción de la energía, en armonía con los ecosistemas y partes interesadas del área de influencia.

En este sentido, se estarán reportando actividades relacionadas específicamente desarrolladas en la operación de la Planta y de Recursos Geotérmicos (RG), que involucran el mantenimiento del campo como pozos de producción y reinyección, estaciones de separadoras, tuberías, lagunas, etc.

Lo anterior implica que, de acuerdo a la dinámica de mantenimiento del campo puede requerir la activación o desactivación de medidas relacionadas a movimientos de tierra, construcción de obras en superficie, perforación o mantenimiento de pozos profundos.

Ubicación y aspectos generales de la Planta

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

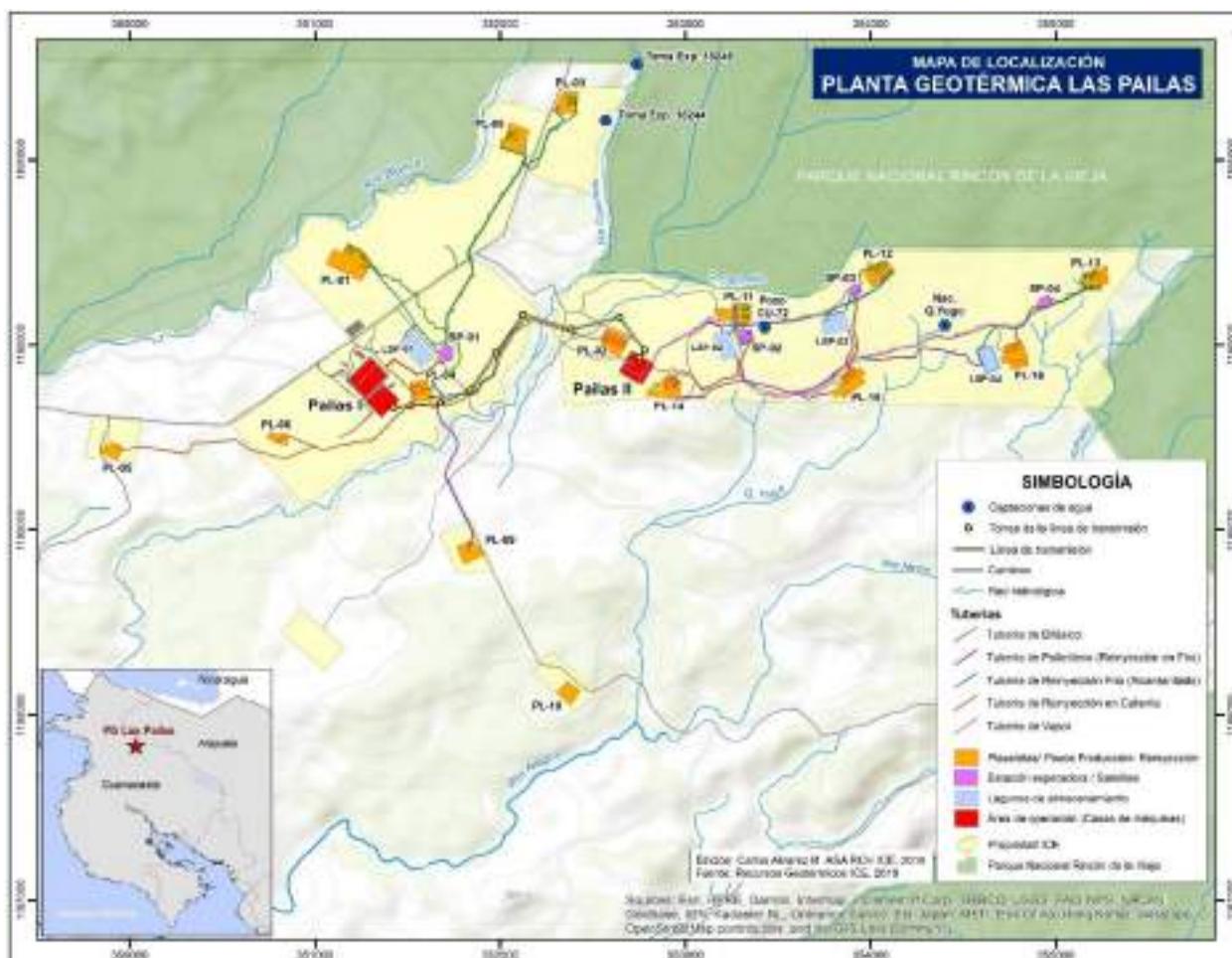


Figura 1. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas

La Planta está conformada por dos unidades o casas de máquinas 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.

La planta de generación finalizó el segundo periodo de pruebas de confiabilidad el pasado 22 de setiembre, 2019. Con el cumplimiento de las pruebas (periodos 1 y 2) se inicia de forma oficial con la entrada en operación comercial. Actualmente Ingeniería y Construcción trabaja en la subsanación de faltas del proceso de entrega y recepción de la Planta.

II. Plan de Gestión Ambiental (PGA)

En este apartado se expone el cumplimiento de cada una de las medidas de control socioambiental tanto del campo geotérmico, como de la operación de las unidades de la Planta y cierre de algunos pendientes de la construcción de la unidad II. Se mantiene el manejo social con las áreas de influencia y procesos asociados a la operación y mantenimiento del campo.

1. Medida U2P#1. Formación y conciencia ambiental

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

2. Medida U2P#2. Contaminación por el manejo inadecuado de residuos.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

3. Medida U2P#3. Alteración del paisaje

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

4. Medida U2P#4. Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

5. Medida U2P#5. Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.

Durante las pruebas de producción de pozos profundos se realizan mediciones de gases no condensables (H_2S , CO_2) tanto en el área de plazoleta como en las zonas pobladas más cercanas.

En el Cuadro 1, se detallan las pruebas de pozo realizadas en el III trimestre 2019, con corte al 19/09/2019 y en el Cuadro 2 se detallan los registros de gases obtenidos en cada una de las pruebas de pozos realizadas.

Cuadro 1. Pruebas de producción de pozos profundos realizadas en el III trimestre 2019, con corte al 19/09/2019.

Pozo	Fecha de inicio	Fecha de finalización
PGP-01	12/09/19 05:00	13/09/19 18:00
PGP-12	14/09/19 05:00	15/09/19 18:00
PGP-16	17/09/19 05:00	18/09/19 18:00
PGP-08	19/09/19 05:00	20/09/19 18:00



Figura 2. Prueba del PGP-16 y PGP-08

Cuadro 2. Registros de gases en pruebas de pozo realizadas en el III trimestre 2019.

Fecha	Sitio	Otras Señas	CO2 (ppm)	H2S (ppm)
12/09/2019	PGP-01	Esquina A - PLP-01	392	0,000
12/09/2019		Esquina B - PLP-01	389	0,002
12/09/2019		Esquina C - PLP-01	398	0,000
12/09/2019		Esquina D - PLP-01	391	0,000
12/09/2019		Soda La Vieja	381	0,000
12/09/2019		Hotel Rincón de la Vieja Lodge	373	0,000
14/09/2019	PGP-12	Esquina A - PLP-12	391	0,000
14/09/2019		Esquina B - PLP-12	386	0,000
14/09/2019		Esquina C - PLP-12	378	0,000
14/09/2019		Esquina D - PLP-12	377	0,000
14/09/2019		Soda La Vieja	378	0,000
14/09/2019		Hotel Rincón de la Vieja Lodge	381	0,000
17/09/2019	PGP-16	Esquina A - PLP-08	358	0,000
17/09/2019		Esquina B - PLP-08	314	0,001
17/09/2019		Esquina C - PLP-08	321	0,002
17/09/2019		Esquina D - PLP-08	334	0,001
17/09/2019		Soda La Vieja	303	0,001
17/09/2019		Hotel Rincón de la Vieja Lodge	327	0,000
19/09/2019	PGP-08	Esquina A - PLP-08	394	0,000
19/09/2019		Esquina B - PLP-08	374	0,001
19/09/2019		Esquina C - PLP-08	376	0,001
19/09/2019		Esquina D - PLP-08	382	0,001
19/09/2019		Soda La Vieja	366	0,001
19/09/2019		Hotel Rincón de la Vieja Lodge	372	0,001

De acuerdo a la información presentada en el Cuadro 2, se puede evidenciar que no hay alteración a las condiciones ambientales en las áreas pobladas cercanas, por la apertura de los pozos, para ello se puede utilizar como referencia el Cuadro 3, que muestra los datos de línea base obtenidos previo a la etapa constructiva en las áreas pobladas cercanas al área del proyecto (AP). Además, es importante indicar que dichos registros no sobrepasan los niveles de exposición que pueden generar afectaciones a la salud de las personas (Cuadro 4).

Cuadro 3. Registros línea base de gases en sitios poblados cercanos

Sitio	CO2 Min	CO2 Pro m	CO2 Max	H2S Min	H2S Prom	H2S Max
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	127	310	631	0.000	0.002	0.009
Hotel Hacienda Guachipelín	133	345	660	0.000	0.000	0.004
Soda La Vieja	142	316	591	0.000	0.002	0.035

Cuadro 4. Valores de referencia sobre concentraciones de gases y niveles de ruido

Gas	Organización	Referencia	Tiempo de exposición para 8 horas	Tiempo de exposición para 10 minutos
H ₂ S	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
CO ₂	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

6. Medida U2P#6. Efectos sobre el pH de las lluvias. La emisión de H₂S que podría causar efectos sobre el pH de las lluvias.

Medida completada en la etapa constructiva.

7. Medida U2P#7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H₂S.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

8. Medida U2P#8. Contaminación del aire por sólidos en suspensión.

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares para evitar problemas con el levantamiento de polvo en áreas pobladas. De igual manera el ICE cuenta con dos canales de comunicación a disposición de las comunidades para recibir quejas de vehículos que circulen a velocidad alta y se indican a continuación:

- Correo electrónico (inforesourcesgeotermicos@ice.go.cr)
- Línea telefónica gratuita (800-GEOTERMIA).

Es importante mencionar que las quejas recibidas por las comunidades de influencia directa, por alta velocidad de los vehículos, pueden ser corroboradas, ya que toda la flota vehicular del ICE cuenta con sistema de posicionamiento global (GPS).

Complementariamente, se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales y pizarras informativas sobre estas medidas y se generan procesos disciplinarios al personal en caso de incumplimiento o reincidencia

9. Medida U2P#9. Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria).

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares. Asimismo, las rutas de acceso están debidamente rotuladas con límites máximos de velocidad definidos por el MOPT. De forma complementaria el ICE cuenta con los canales de comunicación indicados en la Medida U2P#8, a disposición de las comunidades para recibir quejas de vehículos que circulen a velocidad alta.



Figura 3. Señalización vías públicas de acceso al AP

10. Medida U2P#10. Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

11. Medida U2P#11. Generación de ruido.

El ICE implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos son semanales de manera aleatoria (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos, sin embargo, no aplica

reporte para este periodo, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

Por otra parte, durante las pruebas de producción de pozos profundos se realizan mediciones de ruido, tanto en el área de plazoleta como en las zonas pobladas más cercanas.

En el Cuadro 1, se detallan las pruebas de pozo realizadas en el III trimestre 2019, con corte al 19/09/2019 y en el Cuadro 5 se detallan los registros de ruido obtenidos en cada una de las pruebas de pozos realizadas.

Cuadro 5. Registros de ruido obtenidos en pruebas de pozo en el III trimestre 2019.

PGP-01		
Fecha	Otras Señas	Ruido (dBA)
12/09/2019	Esquina A - PLP-01	61
12/09/2019	Esquina B - PLP-01	62
12/09/2019	Esquina C - PLP-01	64
12/09/2019	Esquina D - PLP-01	64
12/09/2019	Soda La Vieja	61
12/09/2019	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	37
PGP-12		
14/09/2019	Esquina A - PLP-12	67
14/09/2019	Esquina B - PLP-12	69
14/09/2019	Esquina C - PLP-12	69
14/09/2019	Esquina D - PLP-12	72
14/09/2019	Soda La Vieja	42
14/09/2019	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	45
PGP-16		
17/09/2019	Esquina A - PLP-08	77
17/09/2019	Esquina B - PLP-08	75
17/09/2019	Esquina C - PLP-08	79
17/09/2019	Esquina D - PLP-08	73
17/09/2019	Soda La Vieja	48
17/09/2019	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	41
PGP-08		
19/09/2019	Esquina A - PLP-08	63
19/09/2019	Esquina B - PLP-08	66
19/09/2019	Esquina C - PLP-08	63
19/09/2019	Esquina D - PLP-08	72
19/09/2019	Soda La Vieja	40
19/09/2019	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	42

De acuerdo a la información presentada en el Cuadro 5, se puede evidenciar que no hay alteración en los niveles de ruido ambiental en las áreas pobladas cercanas, por la apertura de los pozos, para ello su puede utilizar como referencia el siguiente cuadro, que muestra los datos de línea base obtenidos previo a la etapa constructiva en las áreas pobladas cercanas al AP.

Cuadro 6. Registros de línea base obtenidos previo a la etapa operativa.

Sitio	Ruido (dBA) Min	Ruido (dBA) Prom	Ruido (dBA) Max
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	16	45	64
Hotel Hacienda Guachipelín	18	43	98
Soda La Vieja	18	42	62

12. Medida U2P#12. Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos.

13. Medida U2P#13. Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.

Todas las lagunas dentro del área de proyecto cuentan con sistemas de impermeabilización. Complementariamente el personal realiza inspecciones visuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales según se detalla en la Figura 4.





Figura 4. Lagunas impermeabilizadas en el AP

Durante las etapas del proyecto se ha implementado un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. Los resultados de dichos análisis se detallan en la Figura 5.

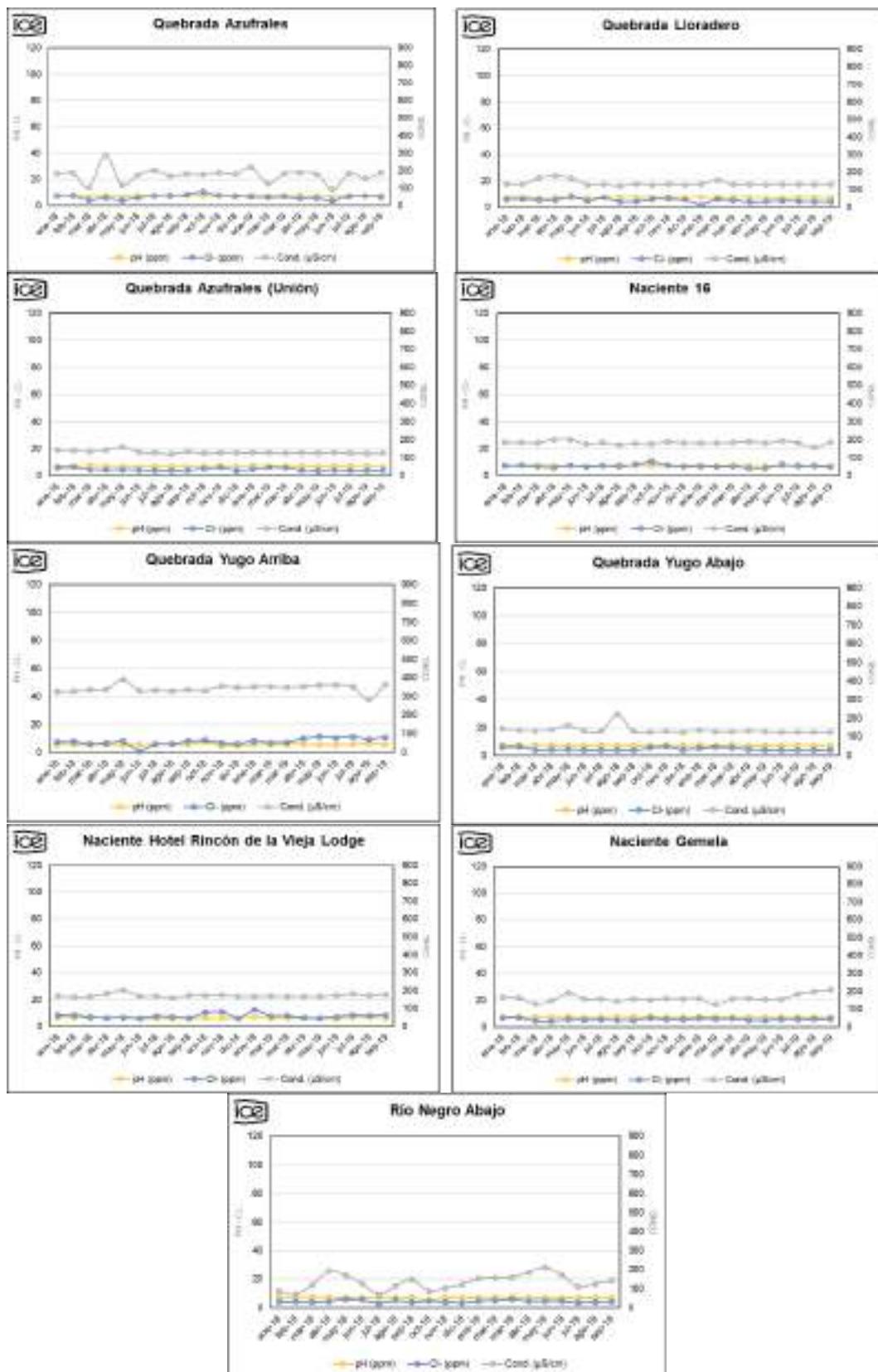


Figura 5. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos muy estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Cuadro 7). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas, no son utilizadas para consumo humano.

Cuadro 7. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

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

14. Medida U2P#14. Efectos sobre la salud de las personas.

Medida completada en la etapa constructiva.

15. Medida U2P#15. Eliminación de vegetación.

Medida completada en la etapa constructiva.

16. Medida U2P#16. Efectos sobre la fauna.

El Centro de Servicios de Recursos Geotérmicos (CSRG) cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros, asimismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces.

Los residuos son retirados periódicamente de los sitios de obra y se almacenan temporalmente en el Centro de Acopio. Finalmente, todos los residuos son entregados a gestores autorizados por el Ministerio de Salud. No se manejan residuos en áreas ambientalmente sensibles como ríos, quebradas o nacientes.

17. Medida U2P#17. Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial

La construcción de cunetas para el manejo de aguas pluviales en tuberías y caminos de acceso es la principal actividad en la que actualmente se trabaja.

La Planta y el Campo tienen construidos sistemas de evacuación pluvial, disipadores de energía y sedimentadores. Estos se inspeccionan para determinar el funcionamiento de los sistemas.

18. Medida U2P#18. Generación de residuos

En la etapa final del proceso constructivo de la Unidad II, durante el tercer periodo del año se generó una cantidad de 76 769.5 kg de residuos sólidos de las categorías de ordinarios y especiales. En el Cuadro 8 se puede apreciar las cantidades de las diferentes subcategorías que ingresaron al Centro de Recuperación de Residuos Valorizables del proyecto, donde son revisados, separados, pesados, registrados y almacenados para su posterior descarte mediante un gestor autorizado por los entes competentes a nivel nacional.

Cuadro 8. Cantidad de residuos generados durante el tercer trimestre, 2019.

Categoría	Cantidad (kg)
Aluminio	688
Cable	3515
Cartón Coprocesable	678
Chatarra	26658
Otros	1646
Desecho	2032
Electrónicos	2302.5
EPP	2213
Fibra de Vidrio	890
Madera	11094
Orgánico	18124
Papel/Cartón	1975
Plástico Coprocesable	722
Llantas	3232
Mobiliario	1000
Total:	76769.5

Importante aclarar que se debe considerar la categoría denominada como “otros” a la suma de las pequeñas cantidades de residuos generadas, tales como: discos de corte, filtros de aire, geomembrana, porcelana, textiles, entre otras.

En la Figura 6 se puede apreciar de manera porcentual la generación de residuos ordinarios y especiales, donde sobresalen como es acostumbrado en el proyecto los residuos de metales, madera y orgánicos. Esto se debe a las actividades propias del proceso de construcción.

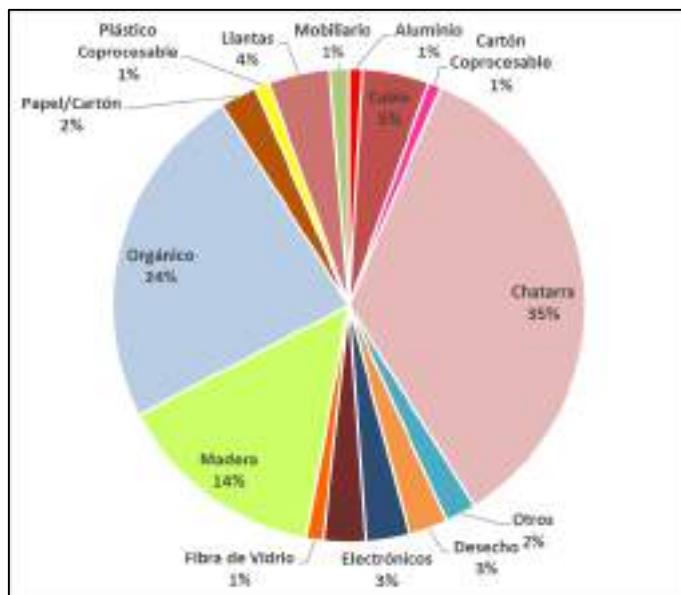


Figura 6. Porcentajes de residuos generados durante el tercer trimestre del 2019.

En el periodo se realizaron las gestiones para retirar 101 850 kg de residuos ordinarios y especiales que se encontraban almacenados en el Centro de Recuperación de Residuos Valorizables del proyecto. Esto mediante la coordinación de del Sistema de Gestión Integral de Residuos (SiGIR) el cual es el departamento de Ingeniería y Construcción que se encarga de buscar y tramitar una disposición final adecuada a los residuos mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud y apegados a la legislación nacional referente a la gestión de residuos (Figura 7).



Figura 7. Proceso de entrega de residuos al gestor de residuos

Los residuos retirados son registrados mediante guías de despacho y se toman fotografías del proceso de carga, además cada gestor confecciona un informe de cierre con las cantidades reales y la disposición final que recibió cada residuo junto con el certificado de disposición según corresponda para mantener la trazabilidad de la gestión. Los gestores autorizados por el Ministerios de Salud que realizaron el retiro de residuos durante este periodo son los siguientes: HC Recycle, EBI y Agrep Forestal.

La lista de residuos retirados durante el primer periodo se muestran en el siguiente cuadro, donde se puede apreciar la cantidad que fue retirada de cada uno de ellos.

Importante agregar que se ha dado seguimiento a la desocupación de instalaciones provisionales de los equipos de construcción. Al mes de julio se contaba con un porcentaje de avance de un 66%. Sin embargo, se ha acelerado el proceso para finalizar en setiembre, deshabilitando el comedor de la Unidad Pailas II y la reubicación de personal que continúa trabajando con los pendientes de campo y casa de máquinas. Este personal se trasladó al sitio de almacenes donde se habilitaron 4 oficinas para que realicen sus trabajos (Figura 8). El personal regionalizado (Salud y Seguridad en el trabajo, Gestión Ambiental y Topografía) se trasladó a 3 oficinas en Curubandé (Figura 9).

Cuadro 9. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el tercer trimestre 2019.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
EPP	2000
Estereofon	500
Fibra de Vidrio	2000
Geomembrana	1000
Llantas	9200
Madera	68500
Ordinarios no Valorizables	3000
Plástico Coprocesable	2000
Plástico Reciclable	500
PVC	500
Termos	500
Tetrabrik	100
Papel Reciclable	2000
Cartón Reciclable	5000
Aluminio Reciclable	150
Ampos	100
Sillas Giratorias	800
Residuos de proceso de corte y Soldadura	4000
Total:	101850



Figura 8. Traslado de personal hacia los almacenes.



Figura 9. Traslado de personal regionalizado hacia oficinas del Plantel de Curubandé.

A la fecha en el sitio de Pailas II, solamente queda pendiente desocupar:

- Camper INITEC ENERGIA, según acuerdo, el personal se mantendrá en este sitio hasta el mes de noviembre de 2019.
- Camper Transportes, este sitio se deshabilitará la primera semana de octubre, ya que deben trasladar el camper y la estructura actual a un nuevo sitio ubicado contiguo al Puesto de Vigilancia #2, ubicado en la entrada de los almacenes.
- Se trabaja en habilitar el sitio para trasladar el camper del Pool de Transportes.

En el campo geotérmico durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas, ni perforación de pozos profundos que requieren en sus actividades el almacenamiento de combustibles y lubricantes.

Los residuos generados por el RG son retirados semanalmente de las instalaciones o puntos de separación, posteriormente son transportados y almacenados temporalmente en el Centro de Transferencia de Residuos ubicado en el Campo Geotérmico Dr. Alfredo Mainieri Prott. Este edificio cuenta con el permiso sanitario de funcionamiento.

Durante el año se capacita al personal sobre la correcta disposición de los residuos, sin embargo, para este trimestre, no se realizaron capacitaciones.

Todos los residuos se manejan según lo establecido en la legislación del país, para ello se lleva una trazabilidad de los residuos generados y los residuos despachados a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.

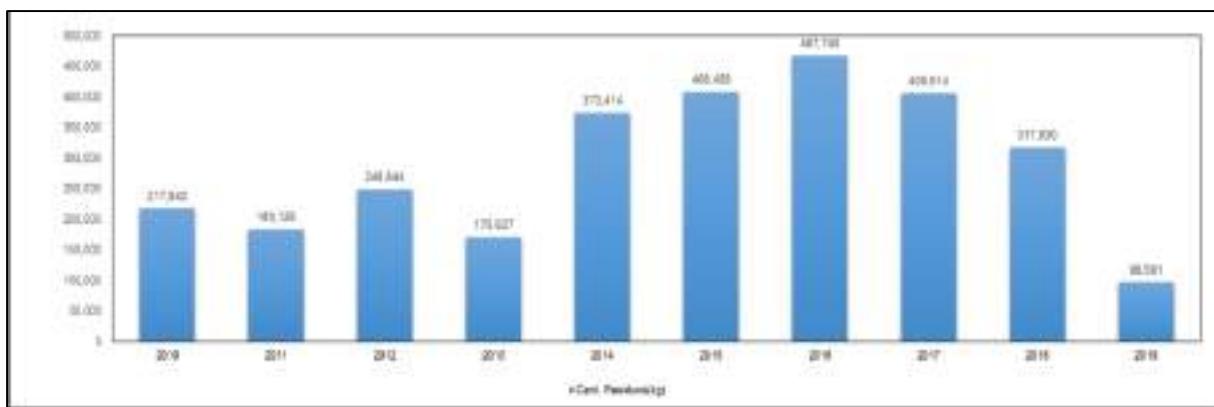


Figura 10. Residuos generados por el CSRG al 20/09/2019

Nota: Los reportes mensuales pueden variar por información de pesos aun no reportada por el gestor.

En operación de la Planta, los residuos valorizables son trasladados al Centro de Transferencia de Residuos ubicado en las instalaciones de la Unidad I (Figura 11). En el lugar se separan para ser entregados al gestor de Residuos Autorizado para su debido tratamiento. De julio a septiembre no se gestionaron residuos, excepto los que van para el relleno sanitario, que según informe mensual se entregó a la municipalidad de Liberia 218 kilogramos de residuos ordinarios.



Figura 11. Centro de trasferencia de residuos PG Las Pailas

La Planta cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR), la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta (Figura 12).

En un periodo de monitoreo de marzo a setiembre (Figura 13), la PTAR ha tenido un buen funcionamiento, pero ha sido afectado por la caída de un 84% del flujo de agua residual ante el cierre del comedor del proyecto, lo que genera que el flujo promedio caiga a 3.5 m³/día aproximadamente. Para seguir con las condiciones del proceso se han aumentado los tiempos de residencia y los reciclos de las piletas, esto ha hecho que el flujo en el tanque de sedimentación ya no sea constante, lo que dificulta hacer el muestreo.



Figura 12. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en operación

Figura 13 Reporte operacional de aguas residuales de la PTAR Planta Las Pailas

No se tuvieron problemas de fuertes lluvias. El comportamiento de los equipos es satisfactorio, se tiene un color de agua café oscuro, poca grasa, no hay olores, y comportamiento bajo en niveles del homogenizador por el bajo flujo de entrada. Este tiene un pH promedio de 6.96. La aireación no ha sido interrumpida por fallas, esto mejora la mezcla.

El reactor biológico ha tenido un comportamiento con bajos niveles, lo que afecta el tiempo del llenado, el color del agua es café paja, sin olores ni grasa visual. El comportamiento de las bombas de sumidero es satisfactorio. El contenido de sólidos sedimentables del reactor tiene un promedio de 113 mg/l, cuando se sube a 350-400 se realiza una purga de lodos. El agua del reactor tiene un pH promedio de 6.8, el promedio de oxígeno de 5.2 mg/l.

El sedimentador se limpia de espumas flotantes, en algunas ocasiones si no vierte es porque hay poco ingreso de agua dado el bajo flujo de entrada, tiene un pH de 6.8 promedio, con un contenido de oxígeno de 4.6 mg/l en promedio.

El lecho de secado casi no se ha utilizado por el bajo flujo de agua residual. En términos generales la planta ha logrado tratar la baja carga orgánica entrante.

19. Medida U2P#19. Derrame de aceites y combustible.

En este periodo solamente fue reportado un derrame de aceite en el sector de la Unidad II, el cual se recolectó el material contaminado y se le aplicó biorremediador a la zona afectada (Figura 14), evitando así que este se extendiera y ocasionara más daños, ya sea, por filtración o por escorrentía. Todo el material contaminado recolectado fue trasladado hacia el Centro de Acopio para su almacenamiento y posteriormente su disposición final mediante un gestor autorizado.



Figura 14. Aplicación de biorremediador sobre derrames de hidrocarburos.

Durante el tercer periodo se recibieron 5808.5 kg de residuos peligrosos en el Centro de Recuperación de Residuos del proyecto, los cuales, fueron almacenados en el espacio correspondiente que cuenta con desnivel y canales perimetrales que dirigen hacia una trampa de grasas y aceites en caso de derrames. El detalle de los residuos ingresados se encuentra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Recuperación durante el tercer trimestre, 2019.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aceite Vegetal	650
Thinner	281
Filtros de Aceite	350
Fluorescentes	7.5
Baterías de Plomo	470
Aceite de Motor	2210
Tierra Contaminada	600
Trapos Contaminados	86
Grasa Vegetal	140
Baterías Alcalinas	9
Bombillos	5
Aceite lubricante	400
aguas con aceite	600
Total:	5808.5

Los aceites, disolventes, pinturas y demás sustancias peligrosas se disponen en los Almacenes de Sustancias Peligrosas, las cuales tienen sistema de contención de derrames dirigido por medio de canales al tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables. En estos sitios no se almacenan combustibles.



Figura 15. Almacén de sustancias peligrosas. Área 10

Se verificaron las hojas de seguridad, limpieza de las bodegas, drenajes y tanque de contención, accesos controlados, disponibilidad de kits de control de derrames, estado

y carga de los extintores, funcionamiento de las duchas y estado de la rotulación e información correspondiente a almacenamiento, transporte y manejo de materiales y sustancias peligrosas. En síntesis, los almacenes se encuentran ordenados de acuerdo al diseño y recomendaciones del regente químico. No se observaron derrames en superficie y/o drenajes y el tanque estaba limpio.

Los mantenimientos electromecánicos de unidades y equipos se realizan solamente en la zona de talleres. Se verifica el estado de los talleres, almacenamiento de productos, limpieza y disposición de materiales (Figura 16).



Figura 16. Tanque para lavado de equipo en taller

Figura 17. Kits de control de derrames

La trampa de aceites del taller se limpia una vez al mes por parte del área civil de la Planta. Esta acción se realiza para evitar un posible rebalse o afectación al tanque. Estos aceites se envían al centro de trasferencia donde un Gestor de Residuos recoge para su debido tratamiento.

El sistema de soda cáustica se encuentra en estado óptimo con el debido sistema de contención de derrames (Figura 18).



Figura 18. Tanque de soda cáustica con muros y drenajes para la contención de derrames

No se hacen cambios de aceite de vehículos dentro de la Planta. Todos los trabajos de mantenimiento vehicular se realizan en talleres proveedores del ICE y que cumplen con las normativas de manejo de residuos.

La planta cuenta con un sistema de recolección de drenajes en todos los sistemas principales del proceso (Figura 19), los cuales son llevados a través de una red de tuberías hasta llegar al tanque de neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento, para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección.



Figura 19. Sistema de drenajes de condensado

20. Medida U2P#20. Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros). Riesgo de cambios en la composición química de los suelos.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra.

21. Medida U2P#21. Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento o del equipo electromecánico.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra.

En relación a la operación de la planta, actualmente se realizan mediciones de ruido asociadas a las pruebas de la Unidad II, y se está concluyendo la construcción de la barrera sónica, la cual además es pintada de verde para reducir el impacto visual (Figura 20).



Figura 20. Etapa final de la construcción de la barrera sónica en Planta Unidad II

No se requiere de un plan de contingencia para eventualidades que se presenten por no cumplir parámetros de ruido establecidos, ya que, para recibir la Planta de Generación un requisito contractual es que cumpla con los parámetros de Ley.

Como parte de los compromisos adquiridos relacionados al tema de seguridad laboral, todo el personal que labore expuesto a fuentes de ruido, debe utilizar el equipo protección auditiva.

22. Medida U2P#22. Corta de árboles en un bosque primario intervenido.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra.

23. Medida U2P#23. Reducción de la cobertura de bosques primario y secundario.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra.

24. Medida U2P#24. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal.

Las áreas afectadas por el establecimiento de obras temporales se proyectan que sean liberadas para finales del 2019, por lo cual en estos sectores aún no se realizan procesos de recuperación de la cobertura vegetal.

25. Medida U2P#25. Alteración de fauna silvestre.

Actualmente se cuenta con la contratación de la bióloga Laura Artavia Murillo, para atender el rescate y reubicación de la fauna silvestre, asimismo atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que genere riesgo al personal o atrasos en los procesos operativos.

26. Medida U2P#26. Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos).

- **Monitoreo para calidad de agua**

Se establecieron ocho sitios para el monitoreo de calidad de agua, en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal), se toman datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macro invertebrados acuáticos como bio indicadores de calidad de cuerpos de agua.

- **Parámetros fisicoquímicos**

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH 100A, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto HANNA HI 9146. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 21.



Figura 21. Toma de datos para análisis de calidad de agua, agosto 2019.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio CHEMLABS 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.

- **Macroinvertebrados acuáticos**

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador.

Se deben tomar en cuenta los diferentes microhábitats presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, rocas, raíces, etc.). Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 75% para su posterior identificación en el laboratorio mediante estereoscopio, empleando las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson, en prep.). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.



Figura 22. Recolecta de macroinvertebrados. Agosto 2019.

- **Ictiofauna**

Los resultados correspondientes a los monitoreos fisicoquímicos y de fauna acuática correspondientes al III Trimestre serán presentados en el Informe de Regencia Ambiental del IV trimestre del 2019, debido a la fecha de entrega posterior a la entrega de este informe de los reportes por parte del laboratorio.

A continuación, se presentan los resultados de macroinvertebrados acuáticos del II trimestre.

En el monitoreo efectuado en mayo del 2019 se recolectó un total de 522 individuos en los ocho sitios de monitoreo (Cuadro 11). La identificación taxonómica muestra la presencia de 47 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 35 familias.

Para este periodo, el punto de monitoreo Río Colorado abajo (LT) corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n= 87, seguido por Río Blanco abajo con 81 individuos. Por otra parte, el sitio Río Negro abajo aportó el dato más bajo con apenas 35 individuos.

Cuadro 11. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el CG Las Pailas Unidad 2, mayo 2019.

Taxón	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco Arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Total general
<i>Polycentropus</i>		1	60	23					84
<i>Leptonema</i>	4	14			23	22	7	8	78
<i>Anacroneuria</i>	6	10			6	16	15	8	61
<i>Argia</i>			5	30	2	7			44
<i>Leptohyphes</i>	11	9			9	7	1		37
<i>Tetraglossa</i>	13	12			3	1	3		32
<i>Belostoma</i>			7	5	3	2			17
<i>Hetaerina</i>		5	2	4	4	1			16
<i>Planariidae</i>	3				5	5	1		14
<i>Thraulodes</i>	2				4	4			10
<i>Corydalus</i>	1			1	2	4	1	1	10
<i>Americabaetis</i>	7	1			1				9
<i>Farrodes</i>					5	1		2	8
<i>Limnocoris</i>	1	3			1	1	1	1	8
<i>Blaberidae</i>	5					2			7
<i>Tricorythodes</i>						1	3	3	7
<i>Macrelmis</i>					2	2	2	1	7
<i>Pseudothelphusidae</i>	2	2			1			1	6
<i>Hyallelidae</i>		6							6
<i>Notonecta</i>			1	4					5
<i>Hydrosmilodon</i>							1	3	4
<i>Ambrysus</i>	2	1						1	4
<i>Chironominae</i>		1	2	1					4
<i>Moribaetis</i>	1				1	2			4
<i>Rhagovélia</i>	1	2							3
<i>Camelobaetidius</i>					1	2			3
<i>Smicridea</i>			1			2			3
<i>Chimarra</i>	3								3
<i>Orthocladiinae</i>						3			3
<i>Simulium</i>	2								2
<i>hydrophilidae</i>								2	2
<i>Heterelmis</i>							1	1	2
<i>Heteragrion</i>		1					1		2
<i>Helichus</i>	1				1				2
<i>Scirtes</i>			2						2
<i>Chloronia</i>				1			1		2
<i>Nectopsyche</i>	1								1
<i>Hidrocarina</i>								1	1
<i>Oligochaeta</i>	1								1
<i>Gyretes</i>							1		1
<i>Hebrus</i>					1				1
<i>Macronema</i>							1		1
<i>Libellulidae</i>								1	1
<i>Brechmorhoga</i>							1		1
<i>Neochordodes</i>	1								1
<i>Archilestes</i>								1	1
<i>Phyllogomphoides</i>					1				1
Total general	66	69	81	69	74	87	41	35	522

En cuanto a los taxones identificados, *Polycentropus* y *Leptonema* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 84 y N= 78 especímenes respectivamente (Figura 23).



Figura 23. Larva de *Leptonema* segundo género más común en mayo 2019.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 12), según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que seis sitios presentan “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada”, un sitio “Aguas de calidad mala, contaminadas” y un sitio “Aguas de calidad mala, muy contaminadas”. Estos dos sitios corresponden a los puntos de muestreo ubicados en el Río Blanco.

Este resultado es poco usual, sin embargo, es común que los dos sitios de muestreo ubicados en el Río Blanco se comporten de esa manera. En el siguiente periodo se hará una revisión de los últimos años de ambos sitios para determinar si es un comportamiento que se ha manifestado a través del tiempo o es reciente.

Cuadro 12. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Mayo, 2019.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qb Yugo arriba	64	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Yugo abajo	92	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado	83	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado LT	86	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro arriba	71	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro abajo	68	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Blanco arriba	30	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Blanco abajo	37	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.

El Cuadro 13 muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio respecto a los parámetros fisicoquímicos realizadas en mayo del 2019 en los ocho sitios de monitoreo mencionados anteriormente. 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.

Cuadro 13. Valores obtenidos en mayo del 2019 de análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas.

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniacal	Turbiedad
Qb Yugo arriba	757	22.7	6.5	7.5	<2	<1	0.04	0.84
Qb Yugo abajo	716	23.1	6.7	8.0	<2	<1	0.05	<0,50
Río Colorado	673	24.0	6.5	8.1	<2	<1	0.05	1.92
Río Colorado LT (abajo)	655	24.0	7.1	7.9	<2	<1	0.08	1.2
Río Negro Arriba	555	25.3	6.03	7.89	<2	<1	0.05	<0,50
Río Negro Abajo	549	25.3	6.21	7.86	<2	<1	0.06	<050
Río Blanco arriba	676	23.0	6	7.98	<2	<1	0.03	<0,50
Río Blanco abajo	668	23.4	6.26	7.95	<2	<1	0.04	<0,50

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.

En el cuadro 14 se muestran los resultados e interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los ocho sitios de monitoreo. Se refleja que todos los sitios presentan aguas sin contaminación (color azul).

- **Mantenimiento de Sedimentadores**

Mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar su funcionamiento. Se llevaron a cabo tres visitas de campo en las que visualmente se determinó lo siguiente:

- Se evidencia gran cantidad de hojarasca y vegetación acumulada en las cajas y en los sedimentadores (Figura 24).
- No todos cuentan con la barrera de detención de sedimento.
- Se solicita la limpieza de todas las estructuras, para asegurar el buen funcionamiento previo a la entrada de la época lluviosa.

En el informe del IV trimestre del presente año se evidenciará la atención brindada para la limpieza y mejoramiento de los sedimentadores.

Cuadro 14. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en agosto del 2019 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
may-19	Qb Yugo arriba	3	Sin contaminación	
may-19	Qb Yugo abajo	3	Sin contaminación	
may-19	Río Colorado LT (abajo)	3	Sin contaminación	
may-19	Río Colorado	3	Sin contaminación	
may-19	Río Negro Arriba	3	Sin contaminación	
may-19	Río Negro Abajo	3	Sin contaminación	
may-19	Río Blanco arriba	3	Sin contaminación	
may-19	Río Blanco abajo	3	Sin contaminación	



Figura 24. Inspección de sedimentadores en julio 2019.

27. Medida U2P#27. Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites).

En el campo geotérmico debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra o perforaciones, no hubo registros de afectación por contaminación del agua.

Las condiciones de las áreas diseñadas para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas, así como todo lo concerniente a la elaboración de un protocolo para la atención de derrames, se detallaron en la Medida N° 19.

El monitoreo fisicoquímico, sus resultados y correspondiente análisis fue abordado en la medida U2P#26.

Se ejecuta un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP, que permite detectar eventualmente contaminantes y sus orígenes a como se indica en el apartado U2P#13.

28. Medida U2P#28. Pérdida del hábitat, reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, movimientos de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)

- **Capacitaciones relacionadas al manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas).**

En el periodo no se impartieron capacitaciones al personal.

- **Capacitaciones relacionadas al manejo de fauna silvestre.**

En el periodo no se impartieron capacitaciones al personal.

- **Rescates de fauna**

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realiza en tres etapas: previo y durante al aprovechamiento forestal, y durante movimientos de tierra y escombros.

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.

Las serpientes venenosas que sean capturadas serán trasladadas a sitios similares al que se encontraba, éstos son lugares lejanos a los sitios de obra, previamente identificados esto por razones de seguridad tanto para pobladores locales como trabajadores de la planta.

En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión se procede a realizar una 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.

Para el periodo no se reportan rescates de fauna silvestre.

- **Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad.**

Se cuenta con cinco reductores de velocidad ubicados en el área de proyecto con el propósito de reducir el riesgo de atropello de fauna silvestre, los cuales cuentan con su debido mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento.



Figura 25. Reductor de velocidad en vía de acceso a la Planta.

Asimismo, se tiene rotulación en los accesos dentro del Campo Geotérmico como medida complementaria para reducir el riesgo de atropello de fauna (Figura 26).



Figura 26. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

- **Monitoreos de fauna**

Para el cumplimiento de las actividades de monitoreo de los diferentes grupos de fauna, se realiza una modificación en la periodicidad de los monitoreos, a partir del periodo actual la frecuencia será trimestral y se mantendrá la metodología implementada durante la etapa constructiva.

A continuación, se detalla una breve descripción de los transectos utilizados para llevar a cabo los monitoreos de fauna silvestre (aves, mamíferos, anfibios y reptiles). Por lo tanto, en las medidas respectivas a monitoreo de fauna no se volverán a caracterizar los transectos.

-Transecto 1: Charral. Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 27), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipelín (*Diphysa americana*), entre otras. Este transecto se caracteriza por la cercanía a una de las obras más grandes del Proyecto, Casa de Máquinas, por lo tanto, la presencia de vehículos y personas es muy común.



Figura 27. Transecto ubicado en zona de charral.

-Transecto 2: Parche. Este transecto se localiza en un parche de bosque que resultó de la apertura de los caminos hacia los sitios de obra, predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.



Figura 28. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

-Transecto 3: Bosque. Este transecto se encuentra cerca de la línea que divide el Parque Nacional Rincón de la Vieja y el AP, por lo tanto, predomina un bosque maduro intervenido con presencia de árboles grandes (Figura 29).



Figura 29. Transecto ubicado en zona de bosque.

-Transecto 4: El Yugo. Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 30). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélidas como la piñuela pita (*Aechmea magdalena*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 30. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

- **Monitoreo de Herpetofauna**

Reconocimiento por Encuentros Visuales (V.E.S. sus siglas en inglés). La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos trimestrales para la búsqueda de individuos. Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00am a 3:00pm, revisando cautelosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato.

Para la búsqueda nocturna de herpetofauna se utiliza adicionalmente un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo, se revisa 1 m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles escondites para anfibios y reptiles. La búsqueda inicia a las 18:00 y finalizará 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 15 individuos identificados distribuidos en tres familias y seis especies. Se registraron 14 reptiles y únicamente un anfibio, donde las especies más comunes fueron las lagartijas *Norops oxylophus* y *N. biporcatus* con cuatro avistamientos cada una (Figura 31).



Figura 31. Registro de lagartija (*N. oxylophus*) en monitoreo nocturno. Julio, 2019.

Durante el trimestre se registraron individuos en tres de los cuatro sitios de monitoreo, siendo el transecto 3 (Bosque) el sitio con mayores avistamientos donde se reporta un total de 7, seguido por el transecto 4 (El Yugo) con 5 avistamientos (Figura 32). El T3 como se mencionó anteriormente es el área de muestreo cercano al Parque Nacional Rincón de La Vieja donde predomina bosque maduro y el T4 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. Este resultado es un dato importante en cuanto a la conservación de estos ecosistemas y su importancia para la herpetofauna.

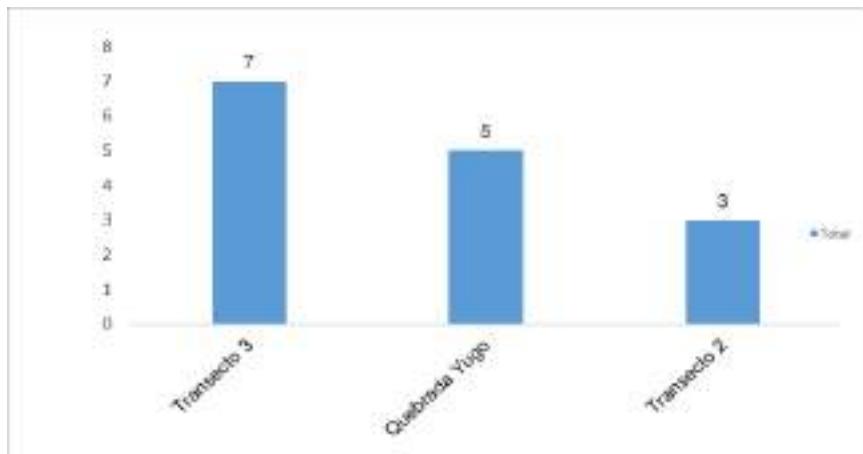


Figura 32. Individuos registrados en los transectos de monitoreo. II Trim, 2019.

En general se puede apreciar que en el periodo el registro de herpetofauna es muy bajo, se espera que cuando la época lluviosa ingrese el avistamiento de anfibios aumente.

- **Plan de Reforestación**

El Plan de restauración fue ejecutado y finalizado durante la etapa constructiva del Proyecto.

29. Medida U2P#29. Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal.

- **Monitoreo trimestral de aves y mamíferos**

- Aves

Las aves son un grupo muy fácil de monitorear debido a su canto y colores llamativos de algunas de ellas, sin embargo, existen recomendaciones que facilitan una mejor observación. La técnica que se utiliza para el monitoreo de aves es la de Puntos de conteo a lo largo de transectos de 900m de longitud, los puntos de conteo abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, en cada uno se deben registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen en un lapso de 20 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 Panasonic TS 1, 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

En el monitoreo efectuado en enero se identificaron un total de 55 individuos distribuidos en 15 especies de 20 familias.

En la Figura 33 se observa la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. El Transecto 2 fue el sitio donde se observó la mayor cantidad con un total de 26 de los 55 registros. En general, los tres sitios presentan registros muy bajos, sin embargo, las horas en que se realizan los muestreos influyen en los resultados. En este caso, el horario fue uno de los factores.

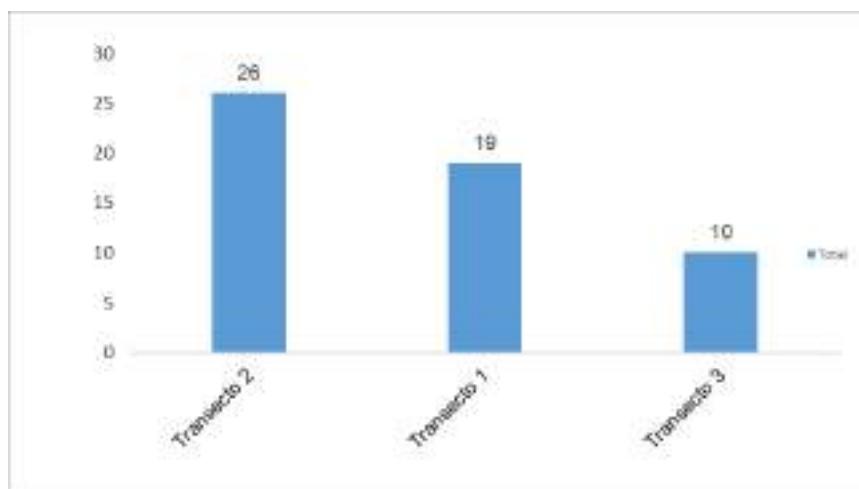


Figura 33. Registros del III trimestre del 2019 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo.

La especie con mayor avistamiento es el mielero *Cyanerpes cyaneus* con 20 registros, seguido por el sabanero cabecilistado (*Peucaea ruficauda*) con siete avistamientos (Figura 34).

En cuanto al estado de conservación de las aves, especies de la familia Trochilidae (donde se incluyen los colibries) se encuentran dentro del Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre). Por otra parte, el Pavón (*Crax rubra*) se encuentra en el apéndice III CITES y a la vez globalmente está catalogada por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como especie Vulnerable (V) (Figura 35).



Figura 34. Registro de Mieleros (*C. cyaneus*), julio 2019.



Figura 35. Pavón macho (*C. rubra*), especie Vulnerable (UICN). Galería de CSRG.

- Mamíferos

El monitoreo de mamíferos terrestres mediante transectos es una técnica de observación y registro de datos con resultados satisfactorios en la búsqueda de indicios de fauna, mediante recorridos es posible la observación directa de algún individuo y permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa.

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

El monitoreo de mamíferos terrestres mediante Foto-trampeo es 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 trampas marca Bushnell Trophy Cam de visión nocturna en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y cuatro pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos (Figura 36).



Figura 36. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos. Julio, 2019.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas 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 37).



Figura 37. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificaron especies de talla grande y medianas antes registradas, por ejemplo, tepezcuintle (*Cuniculus paca*), puma (*Puma concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), 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 la presencia en el Proyecto. En este periodo se registran dos especies de felinos, Puma (*Puma concolor*) y manigordo (*Leopardus pardalis*). Por otra parte, las especies medianas que se han identificado por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats o recursos que son utilizados por estos individuos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica.

El puma 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*), puerospín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc (Figura 38). 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).



Figura 38. Registro de puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2019.

El manigordo es una especie de felino de tamaño mediano (Figura 39), 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 (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal como mascota y pieles y la matanza en represalia por depredación. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.



Figura 39. Registro de manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2019.

Por el método de encuentros visuales se registran 16 individuos pertenecientes a seis especies. Para este periodo se registraron dos especies de primates, el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el mono cara blanca (*Cebus imitator*) (Figura 40), este último registra los mayores avistamientos (8 individuos).



Figura 40. Avistamientos de mono araña observados durante monitoreo diurno. Julio, 2019. Foto de galería de CSRG.

En Costa Rica el mono araña está considerado en peligro de extinción, protegido y regulado 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, está incluido en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (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.

En el caso del mono carablanca es una especie con poblaciones reducidas y amenazadas, protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, está incluido en el Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

- Mamíferos voladores

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

Redes de Nieblas

La mejor forma de capturar murciélagos es mediante redes de niebla, las cuales se colocan de manera sistemática, paralelas a fuentes de agua, transversal a los accesos, en áreas abiertas y en las entradas de las cuevas o parches de bosque.

Se utilizaron redes de niebla de 2,6 x 12m en poliéster negro, maya de 38mm en cuatro niveles. Se colocan en sitios ubicados en los accesos a los sitios de obra o en áreas

cercanas a las obras, las redes están activas desde las 18:00 a las 20:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por transecto, lo que da como resultado un total de tres noches y seis redes trimestrales. 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.

Se identificaron 11 individuos pertenecientes a 4 especies de una única familia. (Figura 41).

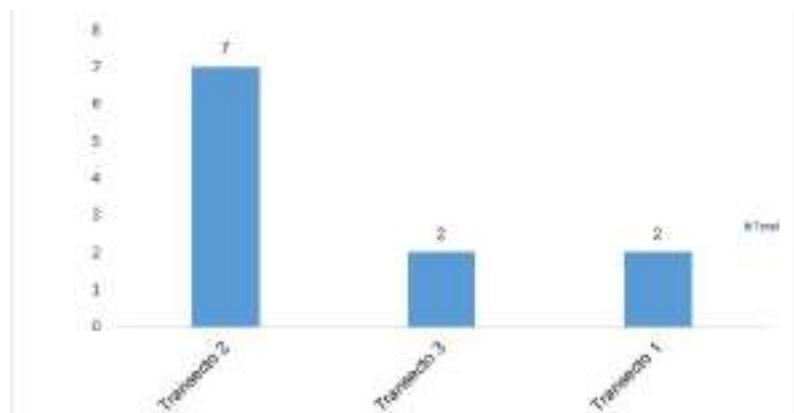


Figura 41. Cantidad de individuos capturados en monitoreo de murciélagos, julio 2019.

La especie más abundante corresponden al murciélagos frutero *Carollia perspicillata* con seis capturas. Este murciélagos es una especie frugívora, de comportamiento gregario y forman grandes colonias de hasta cientos de individuos. Estas colonias están constituidas por individuos de ambos sexos y de edades diferentes. Asimismo, se refugian en cavernas y túneles subterráneos. En la siguiente Figura 42 se muestra el trabajo efectuado durante la identificación taxonómica de los individuos capturados.



Figura 42. Captura de murciélagos. Abril, 2019.

- Avistamientos

En los alrededores es común el avistamiento de fauna tanto en las áreas del Proyecto como en las áreas de influencia, estos registros son insumos importantes para la concientización de trabajadores en temas de velocidad de vehículos, medidas de seguridad ante encuentros con fauna y a la vez, son registros que evidencian que la fauna circula en las zonas del Proyecto, ya sean zonas que anteriormente eran pastizales y están sometidas a restauración. En este caso, se reporta el avistamiento de una serpiente de cascabel (*Crotalus simus*) cruzando uno de los caminos en el Área del Proyecto (Figura 43).



Figura 43. Avistamiento de serpiente de cascabel. Septiembre, 2019.

30. Medida U2P#30. Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).

- **Rutas de pasos de fauna en caminos en el AP**

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 44).



Figura 44. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

A partir de estas observaciones se lograron determinar pasos de algunos mamíferos como pizote (*N. narica*), danta (*Tapirus bairdii*), saíno (*P. tajacu*), venado (*O. virginianus*), tepezcuatl (*C. paca*) y puma (*P. concolor*).

Con la información obtenida de los avistamientos de mamíferos, se establecieron los sitios para la ubicación de los rótulos de señalización vial de 25 KPH (medida 28, incluida en el informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

- **Pasos subterráneos para fauna**

Se da por finalizada la construcción de dos pasos subterráneos para fauna dentro del Área de Proyecto (Figura 45). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino, reducir el efecto barrera, el cual restringe el movimiento (permeabilidad) y conectividad de las poblaciones; daños y mortalidad a la fauna (heridos o atropellados) provocando impactos significativos en las poblaciones de las especies.

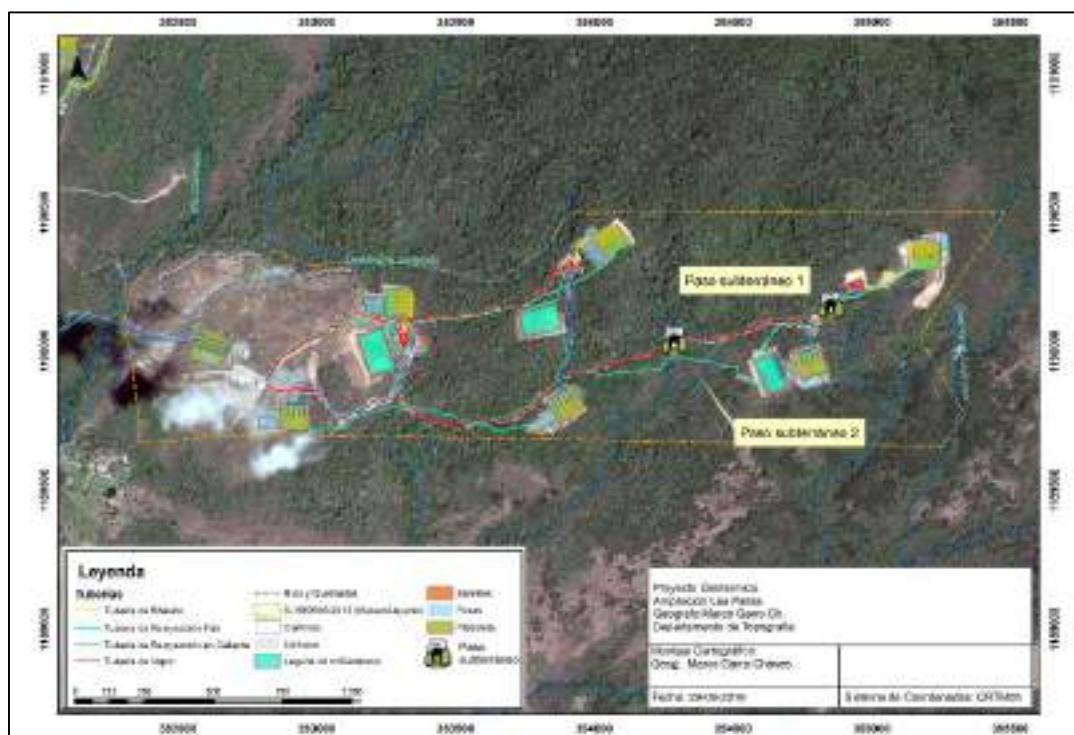


Figura 45. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los pasos subterráneos mediante el uso de cámaras trampa y búsqueda de huellas en la entrada de los túneles. No existe un plan de monitoreo como tal, pero se trata de mantener las cámaras activas de forma permanente.

En el trimestre se registran tres especies haciendo uso de un paso subterráneo (paso N°1 Satélite) en julio y agosto. Por otra parte, se observa un felino (posiblemente jaguar) que no ingresa al puente, la calidad de la imagen no permite identificarlo a nivel de especie. En la Figura 46 se observa un tepezcuíntle saliendo de la estructura.



Figura 46. Tepezquintle (*Cuniculus paca*) utilizando el paso subterráneo 1. Agosto, 2019.

La respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que iniciaron los monitoreos de efectividad de los pasos subterráneos se han obtenido registros de especies utilizando ambas estructuras. A la fecha, se llevan registradas 13 especies de mamíferos, dos especies de reptiles y tres especies de aves.

- **Rutas de paso de fauna arborícola**

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de 10 pasos aéreos mediante el uso de cámaras trampa y observación directa. A la fecha los resultados han sido satisfactorios, un total de seis especies han sido registradas (Figura 47).

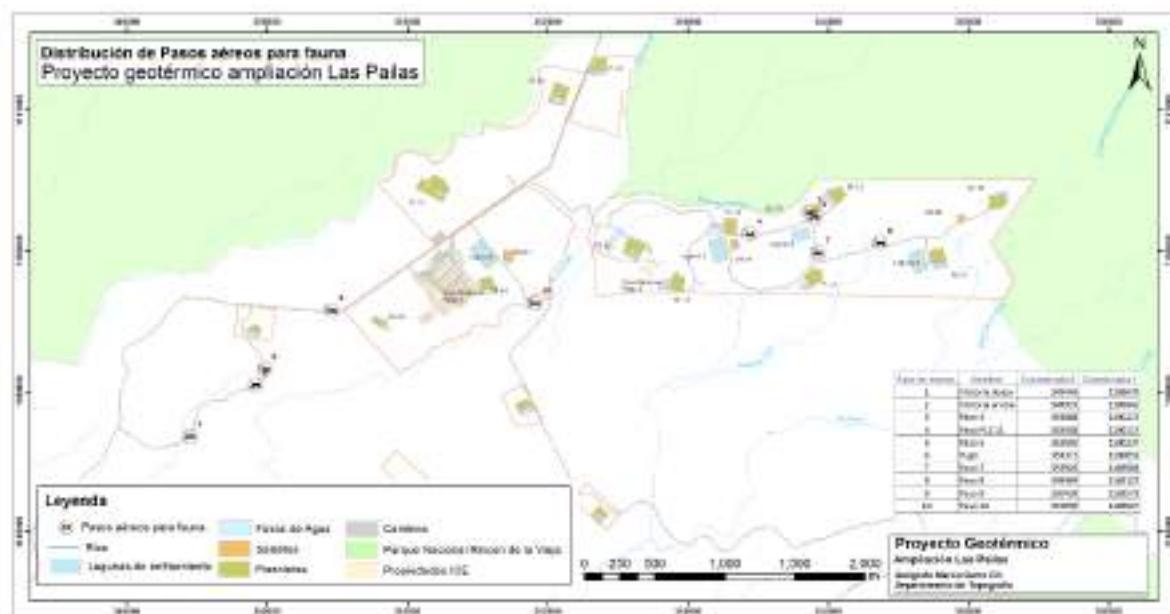


Figura 47. Ubicación de pasos aéreos para fauna

El monitoreo de los pasos aéreos consiste en realizar recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, además, se consulta al personal que labora cerca de estos sitios si han observado presencia de monos o algún tipo de fauna utilizando los pasos y adicionalmente se colocan cámaras trampa en uno de los árboles que sujetan dichas estructuras.

Para el trimestre no se pudieron colocar cámaras trampa debido a que no se tenía disponibilidad de grúa, únicamente se realizaron recorridos diurnos. Durante el trimestre no se registró fauna haciendo uso de uno de los pasos.

- **Rotulación de prevención de fauna en vías de accesos**

En los accesos del Campo Geotérmico se cuenta con rotulación de advertencia de fauna silvestre en la vía. Actualmente se brinda mantenimiento en las zonas verdes cuando es requerido (Figura 48).



Figura 48. Rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

- **Fauna atropellada**

Durante el trimestre no se reportan animales atropellados.

31. Medida U2P#31. Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios).

La alimentación del personal en su mayoría se brinda en comedores habilitados por la institución, asimismo, se mantiene rotulación en el sitio sobre no alimentar fauna silvestre (Figura 49). Los grupos que por la naturaleza de su trabajo deben alimentarse en el campo, se les hace llegar directamente la alimentación y deben devolver los residuos en las mismas tazas donde se envían para posteriormente dar la gestión adecuada y evitar complemento al acceso a esta por parte de la fauna silvestre (Figura 50).



Figura 49. Comedores institucionales



Figura 50. Tazas devueltas por el personal que labora en campo con residuos de alimento

Para este periodo se vertieron en el relleno sanitario la totalidad de los residuos orgánicos generados en el comedor del proyecto, estos se cubren con una capa de tierra para que no puedan ser extraídos por la fauna silvestre del lugar (Figura 51). El vertido de estos residuos orgánicos se realiza siguiendo normas de seguridad e higiene establecidas y supervisadas por el departamento de Salud y Seguridad en el Trabajo del proyecto.

El relleno Sanitario con el que cuenta el proyecto tiene el aval del Ministerio de salud mediante una nota emitida por personeros de dicha institución (Figura 52) y además cuenta con suelos impermeabilizados y los lixiviados producidos son enviados a una planta de tratamiento de aguas residuales.



Figura 51. Vertido de residuos orgánicos en el Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.



Figura 52. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.

32. Medida U2P#32. Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.

- **Monitoreo de la eventual afectación de la Línea de Transmisión (LT) a la migración de aves en el AP**

Actualmente se realizan recorridos para determinar el impacto de la Línea de transmisión en la fauna, el recorrido se realiza de día para facilitar el registro de fauna electrocutada o colisionada. A la fecha no se tienen datos de mortalidad.



Figura 53. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, agosto 2019.

- **Instalación de dispersores para aves**

La Línea de Transmisión cuenta con dispersores de aves para mitigar la colisión de aves, especialmente de especies migratorias (Figura 54).



Figura 54. Dispersores para aves instalados en LT.

33. Medida U2P#33. Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica).

En las plazoletas y Planta se utilizan luminarias con luz amarilla para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado están dirigidos hacia el suelo (Figura 55). Las luces encendidas durante la noche son las necesarias por seguridad y acceso, el resto tienen apagadores cerca de cada luz para encenderlas cuando sea necesario por acceso o por emergencia.



Figura 55. Iluminación plazoletas y caminos PG Pailas

34. Medida U2P#34. Alteración de sitios arqueológicos.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra.

35. Medida U2P#35. Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.

No aplica, debido a que durante este periodo no se desarrollaron actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra.

36. Medida U2P#36. Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano).

La medida establece la construcción del Acueducto en la comunidad de Curubandé. La obra inició el 10 de julio de 2018 y finalizó el 30 de agosto de 2019. Durante el trimestre se realizó la recepción de la obra por parte del AyA, el documento plasma lo siguiente:

AyA:

- Se recibió la obra terminada y en satisfacción.
- Se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento de los sistemas.
- Se recibió con satisfacción el equipo de desinfección según planos constructivos y especificaciones técnicas.
- Todos los materiales y equipos utilizados cumplen con los requerimientos y especificaciones contenidas en los planos constructivos.
- Todos los trabajos se realizaron cumpliendo con las normas y lineamientos establecidos en los planos constructivos.

ICE:

- Entrega de la obra finalizada en satisfacción.
- Entrega de red marks para incluir cambios en los planos finales.
- Presenta todos los catálogos y manuales de los equipos incorporados a las obras.
- Se entrega en perfecto estado de funcionamiento.
- Que se han prevenido los impactos ambientales o se han producido los impactos mínimos y que se han mitigado cuando correspondió durante la etapa constructiva, principalmente aspectos que atienden sobre la salud, los suelos, aguas superficiales y subterráneas, calidad de aire, y biodiversidad en general.

La Figura 56 muestra el acta de recepción del AyA firmada por las partes (AyA-ICE), la Figura 57 el acta de visita de recepción final de la obra.

Figura 56. Acta de recepción AyA, Acueducto Curubandé, III Trimestre, 2019.

ACTA DE VISITA A LA RECEPCIÓN FINAL DE OBRA.																																									
INSTITUTO COSTARRICENSE DE AGUOS LÍQUIDOS Y ALcantarillados		INSTITUTO COSTARRICENSE DE AGUOS LÍQUIDOS Y ALcantarillados																																							
SIN SISTEMA AMBIENTAL, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		SIN SISTEMA AMBIENTAL, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO																																							
SIN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS		SIN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS																																							
PROYECTO:		SISTEMA DE AGUA																																							
CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL INSTITUTO COSTARRICENSE DE AGUOS LÍQUIDOS Y ALcantarillados Y ALcantarillados SIN SISTEMA AMBIENTAL, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, PARA EL FINANCIAMIENTO, CONSTRUCCIÓN, IMPRESIÓN Y MAQUINERIA, MATERIALES Y EQUIPO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE.																																									
<p>Los abajo firmantes se declaran al servicio a la reunión de el proyecto en:</p> <p>Lugar: OLIM NACKSTE Fecha: jueves, noviembre 12, 2015 Hora: 09:00 a. m.</p>																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Personas autorizadas</th> </tr> <tr> <th>Empresa / Dependencia</th> <th>Nombre</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ICE</td> <td>Spender Chica Rodríguez</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>ICE</td> <td>Luis Diego Pino Lora</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>ICE</td> <td>Leticia Hernández</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillados</td> <td>Rogelio Astacio Salazar</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillados</td> <td>Engracia M. M.</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillados</td> <td>Rosita Espinoza</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillados</td> <td>John Michael Gómez</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillados</td> <td>Freddy Peña C.</td> <td>(Firma)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Personas autorizadas		Empresa / Dependencia	Nombre	Nombre	ICE	Spender Chica Rodríguez	(Firma)	ICE	Luis Diego Pino Lora	(Firma)	ICE	Leticia Hernández	(Firma)	Alcantarillados	Rogelio Astacio Salazar	(Firma)	Alcantarillados	Engracia M. M.	(Firma)	Alcantarillados	Rosita Espinoza	(Firma)	Alcantarillados	John Michael Gómez	(Firma)	Alcantarillados	Freddy Peña C.	(Firma)									
Personas autorizadas																																									
Empresa / Dependencia	Nombre	Nombre																																							
ICE	Spender Chica Rodríguez	(Firma)																																							
ICE	Luis Diego Pino Lora	(Firma)																																							
ICE	Leticia Hernández	(Firma)																																							
Alcantarillados	Rogelio Astacio Salazar	(Firma)																																							
Alcantarillados	Engracia M. M.	(Firma)																																							
Alcantarillados	Rosita Espinoza	(Firma)																																							
Alcantarillados	John Michael Gómez	(Firma)																																							
Alcantarillados	Freddy Peña C.	(Firma)																																							

Figura 57. Acta de visita AyA, Acueducto Curubandé, III Trimestre, 2019.

La Figura 58 muestra respectivamente las obras construidas, tanques de almacenamiento (ICE, Curubandé) y toma de agua.



Figura 58. Principales obras, acueducto Curubandé, III Trimestre, 2019.

37. Medida U2P#37. Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional).

Se cumple con la normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud en el trabajo, además, establece divulgación y capacitación del programa a sus trabajadores. Para este periodo en Servicios Geotérmicos se capacitaron 109 colaboradores en 12,4 h.

Cuadro 15. Capacitaciones trimestrales de SST al personal CSRG

Área	Formador	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
Cementación	3M	Práctica sistema de descenso controlado Rollgliss R550/3M	10/07/2019	1,3	6
Transportes	LPR	Reunión de 5 minutos	16/07/2019	1,5	3
General CSRG (Kpem, Operación de Campo, Mediciones, Mantenimiento Mecánico, Gestión Ambiental, Obra Civil, Gestión Técnica Administrativa, Gestión Empresarial)	Dr. LVQ (INS)	Tramitología INS- Casos Laborales.	23/07/2019	2,5	30
Almacén CSRG.	LPR / MAL	Criterios de Cambio de Ropa y Calzado de Seguridad.	23/07/2019	1,5	8
Almacenes.	ORQ	Protección Respiratoria	21/08/2019	1,3	9
Mantenimiento Mecánico	LPR/ RMR	Práctica en el uso de Extintores	27/08/2019	1,3	25
Mantenimiento Mecánico	LPR/ RMR	Práctica en el uso de Extintores	28/08/2019	1	7
Perforadora Kpem	RFF	Uso y cuidados de ARAC (Sistema Respiratorio Auto-contenido)	29/08/2019	1	13
Operación de Campo, Mediciones, Mantenimiento Mecánico y Obra Civil	MAL	Uso de anemómetro y protocolo de vientos	11/09/2019	1	8

En los almacenes se cuenta con las fichas de seguridad de sustancias químicas peligrosas, de tal manera que estén disponibles para los colaboradores en caso de emergencia (Figura 59).



Figura 59. FDS de sustancias químicas peligrosas

Se asigna el debido equipo de protección personal a los colaboradores, de acuerdo, a los riesgos potenciales que estén expuestos, asimismo, se brinda la debida orientación sobre su uso correcto (Figura 60).



Figura 60. Capacitación sobre el uso de EEP

En las áreas de trabajo se cuenta con extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio, para atender cualquier emergencia médica que pueda presentarse (Figura 61).



Figura 61. Equipos para atender emergencias

El Equipo de Respuesta Inmediata (ERI), es el responsable en atender incendios forestales y primeros auxilios que se requieran ante emergencias médicas del personal destacado en Pailas (Figura 62).





Figura 62. ERI-CSRG

A continuación, se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, correspondiente al tercer trimestre del 2019.

- **Formación y entrenamiento**

En la Figura 63 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

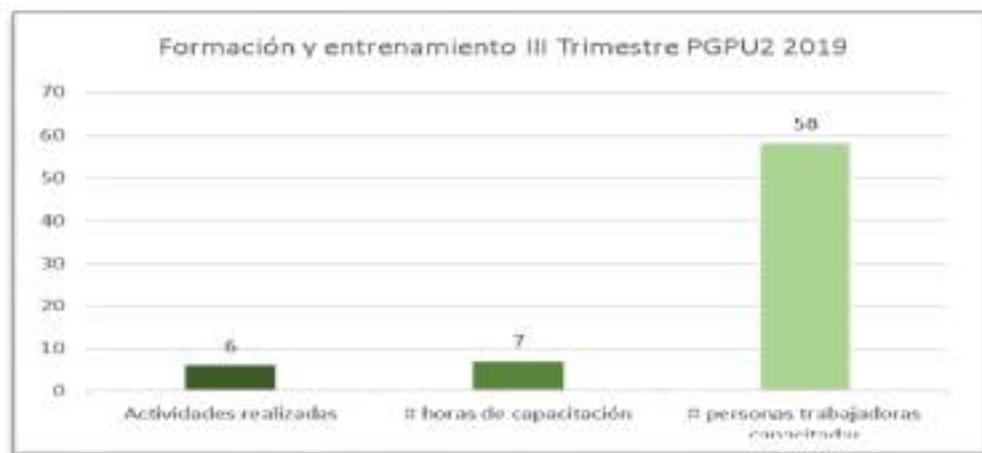


Figura 63. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, tercer trimestre 2019. Fuente: SGSST PGPU2.

En el tercer trimestre del 2019, se invirtió un total de 7 horas de capacitación y se tuvo la participación de 58 colaboradores, para un total de 6 actividades. En la Figura 64 se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las capacitaciones se centraron en dos procesos prioritarios, montaje eléctrico, montaje mecánico y a dependencias varias.

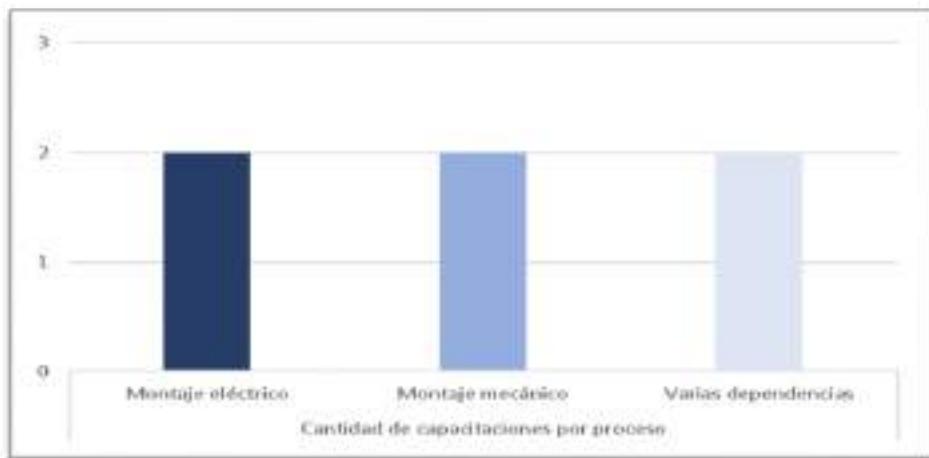


Figura 64. Distribución de capacitaciones por proceso, tercer trimestre 2019.

Las capacitaciones abarcaron temas de Seguridad para el uso de escaleras portátiles, así como el curso de persona autorizadas para trabajos en altura (revalidación).

- **Inspecciones planeadas**

En el tercer trimestre del 2019, se realizaron 2 inspecciones planeadas, en las cuales se detectó un 98% de conformidad respecto a los aspectos evaluados, lo que quiere decir un total de 112 conformidades de 114 ítems evaluados.

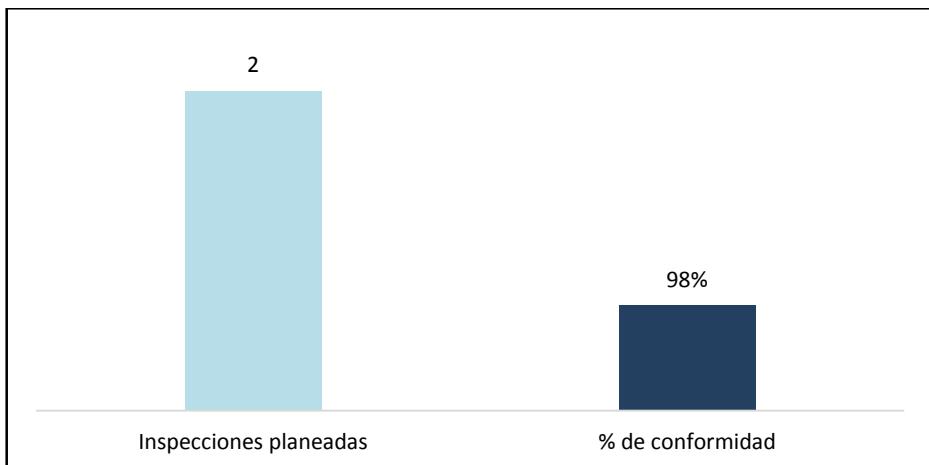


Figura 65 Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados. SGSST PGPU2

En la Figura 66 se muestran las inspecciones realizadas por proceso, entre los aspectos verificados se encuentran equipos contra caídas, escaleras y el servicio de comedor.

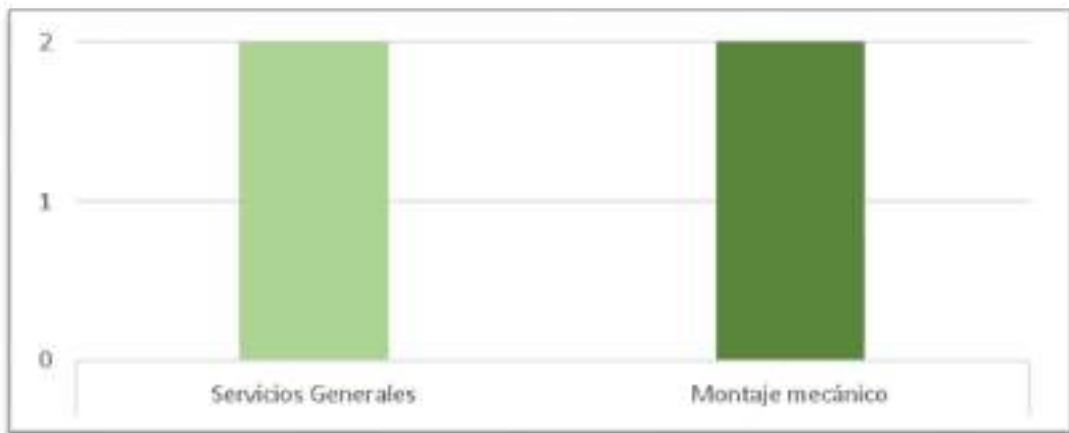


Figura 66 Inspecciones realizadas por proceso en el trimestre

- **Investigación y análisis de accidentes**

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 2 accidentes ninguno incapacitante, si considerando que tuvieron potencial para serlo, el Cuadro 16 se pueden apreciar los datos del mismo.

Cuadro 16. Accidentes ocurridos en el tercer trimestre, 2019.

#	Dependencia	Fecha	Colaborador	Accidente	Tipo de lesión	Parte afectada	Días de incapacidad
1	Montaje Mecánico Casa Máquinas	22/07/2019	Seas Víctor Solís	Caída de objeto en el pie	Sin lesión gracias a los zapatos de seguridad	Pie izquierdo	0
2	Transportes	23/08/2019	Araya Gilbert Marín	Accidente de tránsito	Golpes menores, uso de cinturón de seguridad evitó lesiones serias.	Cuello, tórax (efecto latigazo)	0

Fuente: Aplicación WEB SST, CSCON.

- **Reuniones de grupo**

Tal como se muestra en la siguiente figura para el periodo evaluado se efectuaron 109 reuniones de grupo y 314 acuerdos de seguridad. Las reuniones de grupo son un espacio donde se informa a los colaboradores de medidas de seguridad específicas aplicables a los procesos de trabajo, permiten reforzar aspectos preventivos de cada área.

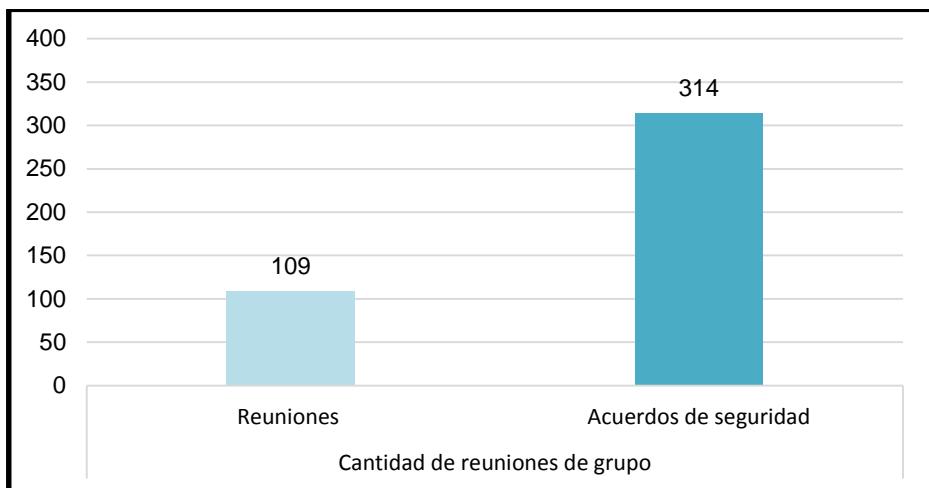


Figura 67 Cantidad de reuniones de grupo. Fuente: SGSST PGPU2.

- **Promoción de salud y seguridad ocupacional**

Se realizaron 2 actividades de promoción con una población acumulada de 150 colaboradores. Los temas reforzados corresponden a: prevención de la influenza y levantamiento de cargas.

- **Inspección de maquinaria alquilada**

En el tercer trimestre no aplicó la inspección de maquinaria alquilada.

- **Gestión médica**

Se brindó seguimiento a personal con hipoacusias, control a los colaboradores, y se realizaron 22 valoraciones de alcohol y 29 valoraciones de sustancias psicoactivas.

38. Medida U2P#38. Alteración de la cotidianidad de las comunidades

- **Estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del Proyecto**

En el Plan de Gestión Ambiental, se establece la realización de reuniones con las comunidades de influencia directa, para el periodo se realizaron 2 reuniones comunales; en dichos espacios se les informó a los (as) asistentes sobre el estado de avance del Proyecto, Gestión Ambiental según sus áreas (Gestión Residuos, Biología, Social, Arqueología, Forestal). En el caso de la comunidad de San Jorge, no se realizó la reunión debido a la ausencia de participantes.

Cuadro 17. Registro de Reuniones Comunales, III Trimestre, 2019.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
ADI Curubandé	Estado de avance del Proyecto Pailas II, Gestión Ambiental, seguimiento PGA.	02/07/2019	3
Comunidad Santa María	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II, Avance Gestión Ambiental.	04/07/2019	4
Total: 2 reuniones comunales			

Como parte de la atención y seguimiento al “Mecanismo para la atención de quejas y reclamos CPG-GA-08” para este trimestre no se recibieron solicitudes ni quejas por parte de las comunidades del Área de influencia Directa.



Figura 68. Reuniones comunales, Curubandé y Santa María, III Trimestre, 2019.

39. Medida U2P#39. Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.

Medida completada según informe de cierre de la etapa constructiva.

40. Medida U2P#40. Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal.

Para mitigar el impacto ocasionado por el paso de vehículos y maquinaria ICE, en las comunidades de Curubandé, Santa María y San Jorge se construyeron reductores de velocidad, esto según lo establecido en el Plan de Gestión Ambiental.

Para la seguridad de los (as) transeúntes de las comunidades del área de influencia, se construyeron un total de 7 reductores de velocidad con su respectiva demarcación peatonal (en las cercanías de las Escuelas según comunidad). La Figura 69 muestra el detalle.



Figura 69. Reductor de velocidad, San Jorge

La línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-376-642), el correo electrónico inforecursosgeotermicos@ice.go.cr, son los medios oficiales definidos por el Proyecto para que las comunidades del área de influencia directa realicen consultas, canalicen inconformidades y quejas relacionadas a la Planta.

En los diversos espacios (reuniones, charlas) con los grupos organizados, se socializa la línea gratuita, con el objetivo que los actores sociales puedan remitir sus quejas asociadas al comportamiento inadecuado de funcionarios (as), proveedores y contratistas, así como reportes por temas de exceso de velocidad, ruido entre otros. En las reuniones de seguimiento con las comunidades se informa sobre el horario de atención de la línea 800-GEOTERMIA: lunes a jueves de 7:00 am a 5:00 pm, viernes de 7:00 am a 4:00 pm. La Figura 70 muestra el afiche correspondiente.



Figura 70. Afiche informativo 800-GEOTERMIA

Un total de 4 reductores de velocidad se construyeron en la ruta de acceso principal al Proyecto, esto con el fin de garantizar la seguridad de los (as) visitantes a sitios turísticos, funcionarios (as) del Proyecto, entre otros. La Figura 71 muestra el detalle.



Figura 71. Reductor de velocidad, ruta de acceso al Proyecto

En la ruta de acceso a la Planta se localiza rotulación vertical preventiva para el paso de vehículos y maquinaria en los sitios cercanos a obras. La Figura 72 muestra el detalle.



Figura 72. Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto

41. Medida U2P#41. Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).

Como parte del mecanismo de comunicación que tiene el Proyecto con los actores del sector turístico del área de influencia directa, el Hotel Hacienda Guachipelín realizó una actividad recreativa que involucró el paso de ciclistas por las rutas de acceso al Proyecto, a lo anterior se divulgó la información al personal del Proyecto para la debida precaución al conducir por las vías donde se desarrolló la actividad.

42. Medida U2P#42. El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.

La infraestructura correspondiente al Campo Geotérmico, la medida fue concluida según informe de cierre de la etapa constructiva.

Ambas unidades de la Planta fueron construidas en un nivel inferior a la carretera, por lo que el efecto visual es reducido desde vía pública. Las tuberías recubiertas, tanques de productos, agua, etc. fueron pintados con colores que aplican a la normativa y que en la medida de lo posible reduce el impacto visual en el paisaje (Figura 73).

En las instalaciones de la Unidad II se construye una barrera sónica en el sector Sureste, que también constituye una pantalla visual, la cual se está dando un acabado en verde oscuro para reducir el impacto visual (Figura 20).

Alrededor de la unidad I se han revegetado sectores con especies forestales y arbustivas que permiten conformar una pantalla visual hacia la planta. Se da mantenimiento constante a las zonas verdes y jardines de la planta. Además, los taludes alrededor de la planta son recubiertos con geo membrana de color verde y vetiver, evitando problemas erosivos y reduciendo el impacto visual.



Figura 73. Vista general del acceso principal a las unidades de generación de Unidad I



Figura 74. Estabilización de terrenos alrededor de la unidad I, los cuales están recubiertos con geo membrana de color verde. En la parte superior se observan árboles, vetiver y arbustos que minimizan los efectos sobre el cambio del paisaje.

43. Medida U2P#43. Emisiones de gases no condensables: lluvia ácida.

Se mantiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias, el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto. En la Figura 75 se detallan los valores de pH medidos en las aguas de lluvia para este periodo.

Se considera lluvia ácida los valores que se obtengan niveles de potencial de hidrógeno (pH) menor a 5,6. Los análisis realizados en el Campo Geotérmico Las Pailas, muestran algunos valores de lluvia ácida a través del tiempo, producto de la actividad volcánica en la zona.

Las lluvias ácidas de origen volcánico se producen a través de la formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NOx) o dióxido de azufre (SO2), al entrar en contacto con precipitación, niebla o llovizna y la deposita en la superficie.

El pH de las lluvias es monitoreado en los Campos Geotérmicos previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y sus AID. En este caso se debe tomar en cuenta que estos valores se mantienen dentro de los rangos históricos de pH reportado en esta zona, los cuales oscilan entre 3,5 - 8,5.

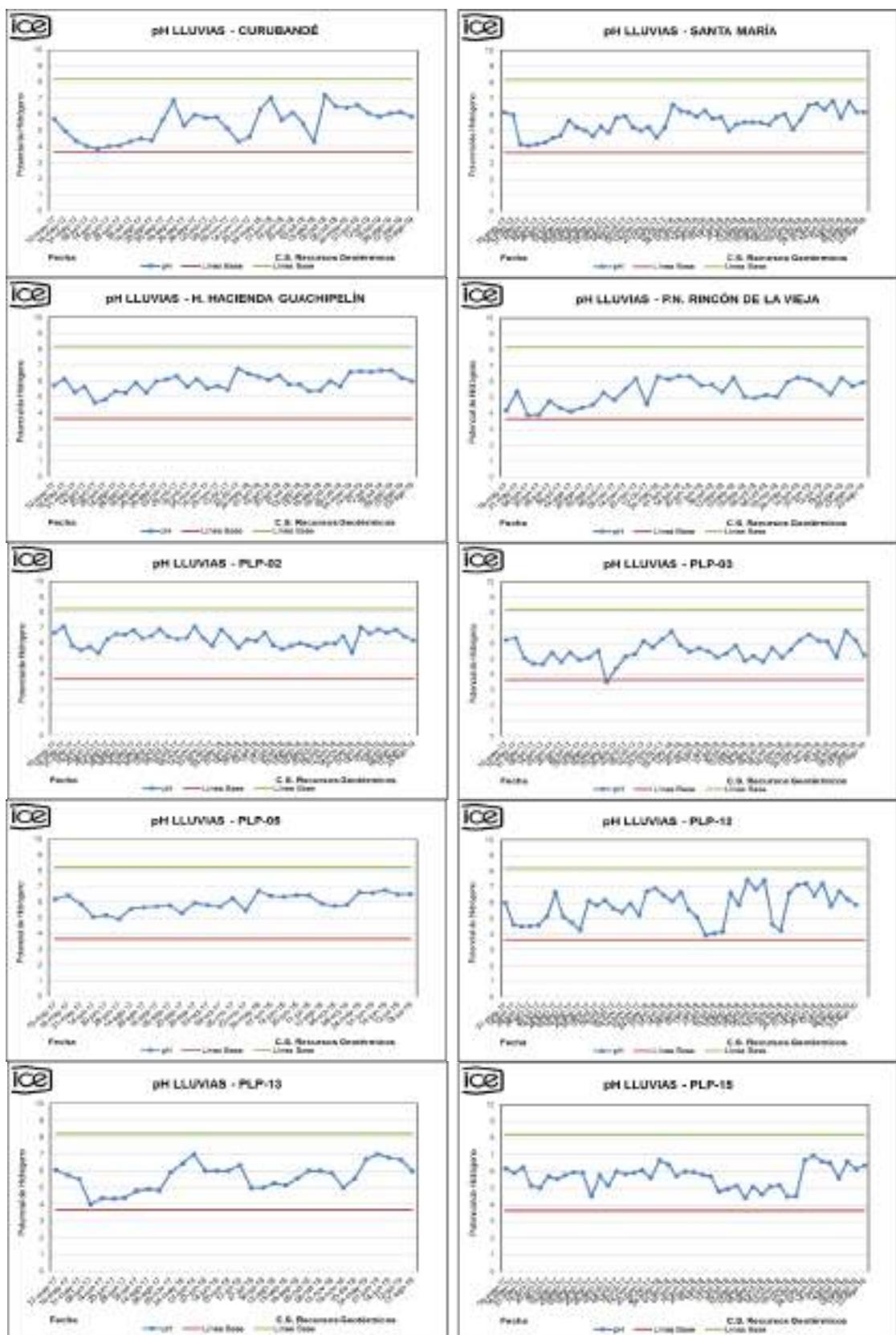


Figura 75. Registros del pH en lluvias en el AP y AID

44. Medida U2P#44. Emisiones de gases: H2S.

La Planta posee un programa de monitoreo de gases peligrosos, entre ellos H₂S y pentano. En este periodo de seguimiento se realizaron tres monitoreos de H₂S dentro de la Planta en puntos donde ocasionalmente se detecta (Figura 76).

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

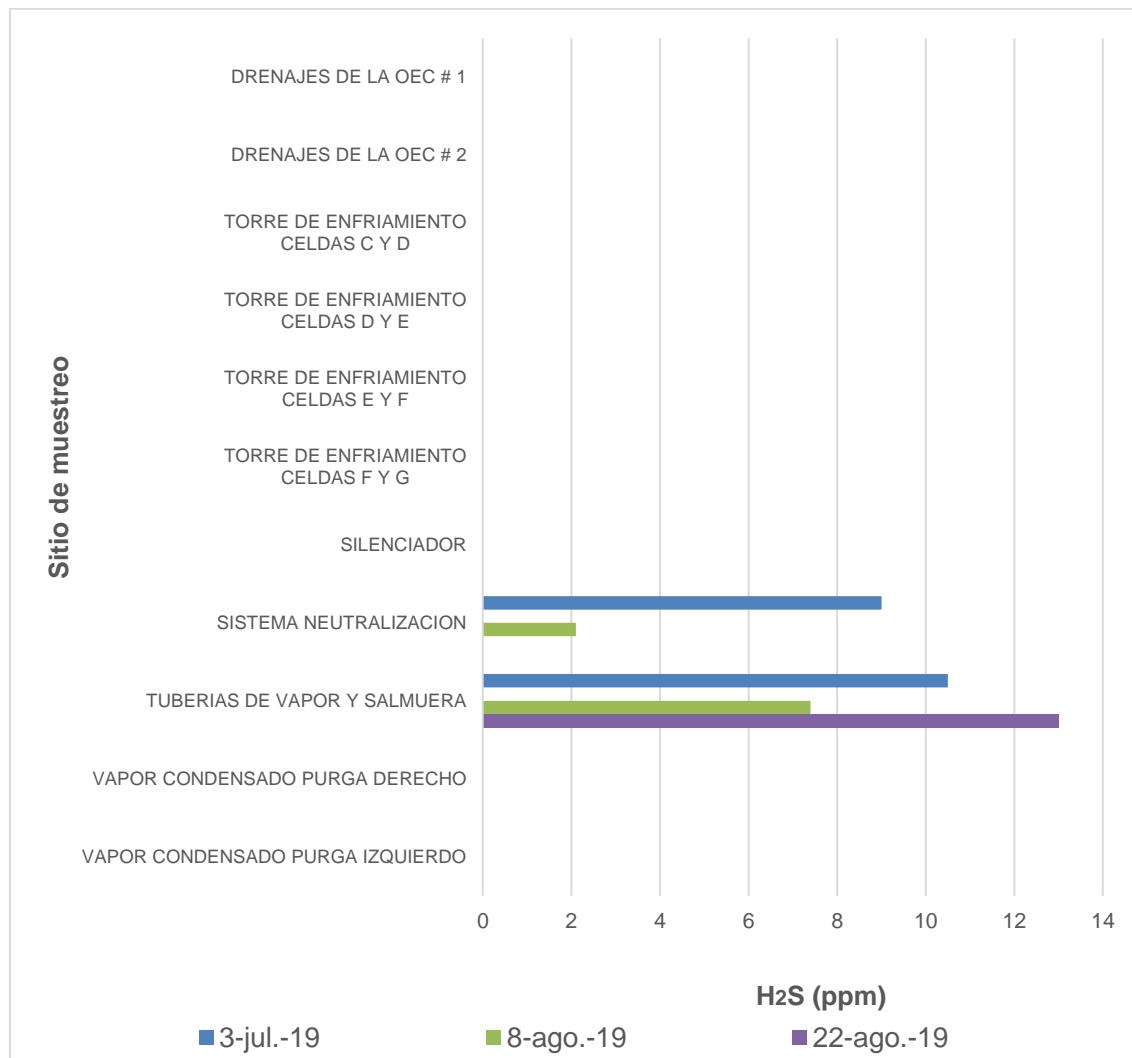


Figura 76. Mediciones de H₂S en la Unidad Pailas I en el tercer trimestre del 2019.
Fuente: Área Química, setiembre 2019

Respecto a las mediciones de pentano, en la unidad I se ubican cuatro detectores de fugas fijos, localizados en las bombas y tanques de pentano, y ambas turbinas. Además, se realizan inspecciones mediante equipo portátil.

El Cuadro 18 expone las fugas detectadas y reportadas para su debida reparación. Los reportes se envían por correo electrónico al ingeniero mecánico para abrir una orden de servicio y ejecutar la reparación. En la próxima inspección se monitorean los mismos sitios para dar seguimiento de la reparación.

Cuadro 18. Fugas de n-pentano encontradas en la Unidad Pailas I. Fecha: 24/07/2019

Unidad	Lado	Equipo	Sitio de fuga
Oec # 1	Izquierdo	Condensadores	En la purga, sistema de alivio. Medición de 42%
		Vaporizador	He-9100 en la mira. Medición de 760 ppm.
	Derecho	Bomba de pentano 9350 a	Sello de bomba. Medición de 70 ppm.
		Bomba de pentano 9350 b	Sello de bomba. Medición de 60 ppm.
		Condensadores	En la purga, sistema de alivio. Medición de 40%
		Turbina	En brida. Medición de 560 ppm.
Oec # 2	Izquierdo	Condensadores	En la purga, sistema de alivio. Medición de 33,5%
			En válvula pv-9307, en brida. Medición de 270 ppm.
	Derecho	Sistema de bombas de n-pentano 9350 b	En filtro. Medición de 330 ppm.
		Condensadores	En la purga, sistema de alivio. Medición de 38%
			En válvula nv-9357, en brida. Medición de 60 ppm.
		Turbina	En brida. Medición de 3,4%
			En el eje. Medición de 640 ppm.
Sistemas compartidos		Tanque de pentano #1	En las bridas. Medición de 60 ppm.

Importante mencionar que hay sitios donde no ha sido posible la medición de fugas por ausencia de escaleras para ascender o descender al punto de medición, lo que el personal no asume el riesgo de seguridad laboral.

45. Medida U2P#45. Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta

En este periodo se realizó un monitoreo de ruido dentro de la Planta en operación el 26 de agosto (Figura 77). Los niveles de ruido se mantienen de acuerdo al sitio de monitoreo.

Las mediciones de ruido fuera del área de la Planta las realiza Recursos Geotérmicos, incluyendo monitoreos específicos cerca de comunidades y sitios de interés turístico, en horarios diurnos y nocturnos. Las valoraciones de estos monitoreos se reportan en las Medidas U2P#11 y U2P#21.

La Planta maneja un Protocolo de Seguridad ocupacional en el cual se instruye al personal al uso de equipos de protección como aisladores de ruido para usarlos en sitios específicos de la Planta, principalmente en las bombas de pentano y turbinas. Además, las unidades se encuentran confinadas en edificaciones especiales que aíslan el ruido, por lo que las puertas de ingreso principal deben estar cerradas cuando los sistemas estén operando (Figura 78).

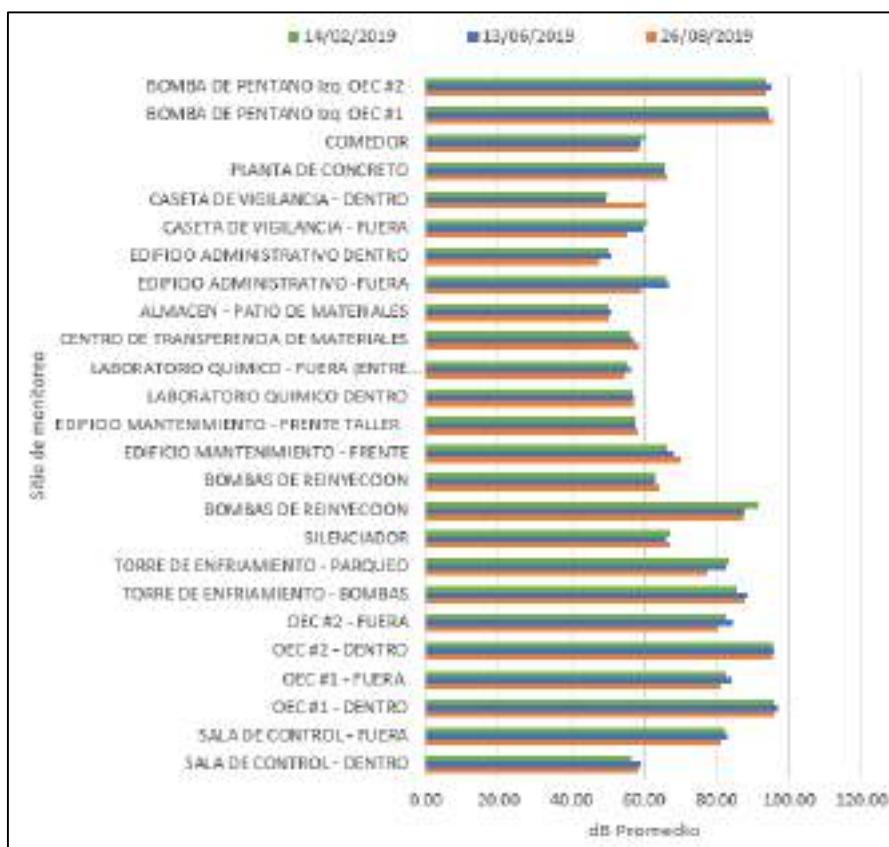


Figura 77. Monitoreos de ruido en Unidad I durante el 2019. Fuente: Área Química



Figura 78. OEC I Pailas I. Puertas cerradas, máquina en operación

De igual forma en Planta 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.

46. Medida U2P#46. Alteración a la fauna silvestre

El equipo de gestión ambiental realiza un trabajo intenso en los alrededores de la planta que forma parte del campo geotérmico. En la medida U2P#25 se indica el manejo de fauna silvestre, y en las medidas 16, 28-33 acciones referentes a la gestión de fauna afectaba por la presencia de personal y construcción de la Planta.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En este periodo de seguimiento ambiental, la Unidad II de la Planta Geotérmica Las Pailas inicia la producción de 55 MW de energía renovable, generando el equivalente a un consumo energético promedio de 137 000 hogares. Esta Unidad se suma a la producción de la Unidad I, la cual genera 35 MW desde el 2011 y continua con el seguimiento ambiental en etapa operativa.
- Se realiza el cambio de regente ambiental, por la entrada en operación de la Planta y la entrega de la misma al Negocio Generación del ICE. El regente integrará la información, registros y seguimiento de los equipos de trabajo.
- El Centro de Servicio Recursos Geotérmicos continuará con sus labores de mantenimiento y control ambiental del campo geotérmico. El Negocio Generación continuará con la operación y el seguimiento general de la Planta.
- En este periodo no se desarrollaron actividades de perforación de pozos profundos, ni se actividades constructivas asociadas a movimientos de tierra en el campo geotérmico.
- Los mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos, principalmente Hotel hacienda Guachipelín y Rincón de la Vieja Lodge, así como la Administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja continúan habilitados para tratar cualquier tema de interés, esto asociado a la operación del Proyecto.
- Se mantienen las instalaciones del Centro de Acopio para la gestión de los residuos que se generan producto del desmantelamiento de instalaciones provisionales.
- Actualmente continúa la etapa de finalización de detalles y pendientes constructivos de la Unidad II. El trabajo principal por concluir es la finalización de cunetas para el manejo de aguas pluviales en tuberías y caminos de acceso. Además de la barrera sónica de la torre de enfriamiento de la Unidad II.
- Las obras en estaciones de separación y plazoletas fueron finalizadas. La escombrera, subestación y línea de transmisión se mantienen en la misma condición reportada en el informe anterior. El acueducto fue oficialmente entregado al AyA, para que esta institución administre el nuevo acueducto para la comunidad de Curubandé.
- Se deshabilitó el comedor de Proyecto y se reubicó personal para el proceso de desocupación de instalaciones temporales. Quedando pendiente desocupar el Camper INITEC ENERGIA, instalación que se desocupará en el próximo mes de

noviembre. El Camper Transportes se deshabilitará la primera semana de octubre, ya que deben de trasladar el camper y la estructura actual a un nuevo sitio ubicado contiguo al Puesto de Vigilancia 2, ubicado en la entrada de los almacenes.

- Actualmente se realizan monitoreos de ruido asociado al sistema de silenciadores de la Casa de Máquinas de la Unidad II. Una vez finalicen las pruebas y la construcción de la barrera sónica, se expondrán los resultados del monitoreo.
- Una vez se concluya en su totalidad los pendientes constructivos, se iniciará la actualización del Plan de Gestión Ambiental, para el control y seguimiento ambiental en la etapa operativa.

Recomendaciones

- Continuar con el seguimiento y control ambiental de las actividades de operación y mantenimiento de la Planta Geotérmica Las Pailas, incluyendo el Campo Geotérmico. Al respecto, resaltar la importancia de mantener comunicación directa y permanente entre los equipos de trabajo Recursos Geotérmicos y Negocio Generación, en el sentido de optimizar las labores, alcanzar mejores resultados, y cumplir con los compromisos adquiridos a favor de mantener una buena relación con el entorno, tanto ambiental como social.
- Para las actividades de construcción pendientes, mantener el seguimiento y reportar y el cumplimiento al Responsable Ambiental.
- Continuar brindando mantenimiento de trampas para sedimento en cuanto se requiera, para que cumplan su función de retener sólidos.
- Continuar con el seguimiento que brinda el área social mediante las reuniones con los grupos comunales y partes interesadas cercanas a la Planta, durante la etapa de operación.
- De realizarse algún movimiento de tierra se recomienda acompañar de monitoreo arqueológico.
- En caso de existir un impacto ambiental o social relacionado con la etapa de finalización de las obras, mantenimiento del campo geotérmico u operación de la planta, se debe informar al Responsable Ambiental, en el sentido de monitorear la efectividad de la aplicación de las medidas de control ambiental del PGA.

IV. ANEXOS

Anexo I. Cuadro Pronóstico Plan de Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 - FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)											
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	1) El personal de la perforadora debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas. a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios. (Brigadas) d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC (Ingeniería y Construcción) Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) > = 0,75 -Informe trimestral. Ejecutor: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121) - - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1) Los residuos generados deben ser separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2) Los derrames deben ser recuperado utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado deberá ser colocada en recipientes y ser enviada a gestión ambiental para su adecuado tratamiento. 3) No se permitirá el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Garantizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Inspecciones semanales de los sitios de perforación. - Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG. Ejecutor: CSRG		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1) Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2) Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para éstos, deben permanecer ordenados. 3) Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4) Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5) En los sitios en donde sea factible, gestión ambiental debe solicitar la colocación de barreras verdes para reducir la visibilidad de las instalaciones.		Reducir el impacto visual generado durante la perforación de pozos geotérmicos.		Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. Informe trimestral Ejecutor: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121) - Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1) Los vehículos ICE y alquilados que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. 2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. 3) No se permitirá 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.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (Equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). - Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. - Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) - Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales Ejecutor: CSRG	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Concentración medida / Límite permitido <= 1. - Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Ejecutor: CSRG	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - pH medido dentro del rango de pH de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. - Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales. Ejecutor: CSRG	Inicio de la perforación Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5					1) Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.						
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el pH de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el pH de las lluvias.	Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.		Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo				

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	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)		1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO ₂ y H ₂ S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (Equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.		Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición < = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de los informes de revisión) Medida 2: se debe realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de los informes de las revisiones. Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos existentes < = 1 (Se debe realizar una revisión semestral y mantener un registro de los reportes de las inspecciones). Registro de las capacitaciones, - Informes de seguimiento trimestrales Ejecutor: CSRG		
Perforación -08 U2P#8					2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H ₂ S y CO ₂ , Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.						
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural			3) En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual. I						

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	1 Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional 2 Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido.	Director del CS Recursos Geotermicos – (Equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base \leq 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas. Ejecutor: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	1 Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatoria (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2 En la medida de lo posible, en caso de ser necesarias pruebas de producción, estas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido \leq 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. Ejecutor: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2) Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento. 4) Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental para su debido manejo.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (Equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Inspecciones semanales - Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento Ejecutor: CSRG	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). - Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras. - Mediciones de concentraciones de pH, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. - Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. - Informe trimestral de seguimiento. -- Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Deberá llevarse un registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. - Informe trimestral de seguimiento. Ejecutor: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13					1) Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2) Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3) Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4) Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización y para detectar la presencia de fugas potenciales.		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.				

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos – (Equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Reportes de laboratorio. - Informe trimestral de seguimiento. Ejecutor: CSRG	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. - Informe trimestral de seguimiento. Ejecutor: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	Plantar al menos una cantidad de áboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, estos se ubicarán de preferencia dentro de la zona del pozo o en áreas aledañas y se deben utilizar especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora.				
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna		1) Colocar sistemas para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. 2) se realizarán recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. 3) Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada ala gestor ambiental. 4) En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria 5) En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.		Reducir los impactos sobre la fauna.		Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. - Reporte trimestral de su seguimiento. Ejecutor: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos No 7779	<p>Diseñar el sistema de evacuación pluvial, disipadores de energía, sedimentadores, considerando la capacidad del cuerpo receptor para asimilar el aumento del volumen pluvial del agua para reducir las posibilidades de un desbordamiento a causa de la nueva construcción. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. 2. En lo posible no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los períodos de lluvias intensas, con el objetivo de disminuir al mínimo el arrastre de sedimentos aguas abajo de las áreas de construcción. 3. Construir, según sea necesario las barreras de retención o estructuras similares o retener el agua en las zanjas y conducirlos a las trampas de sedimentación rudimentarias antes de su descarga. Llevar un monitoreo para reducir los focos de transmisión de enfermedades (estancamiento de aguas). Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales 4. Llevar un seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas (SS). TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva 5. Parámetros químicos a llevar un control pH, conductividad eléctrica (CE), Turbiedad (TURB), sólidos suspendidos (SS), DBO y DQO. El arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva). 	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</p> <p>Dispositivos construidos en caminos / m² de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)</p> <p>Informe ambiental, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)</p> <p>Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG</p> <p>Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	Plan de Manejo integral de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros - Transportar los residuos a sitios previamente autorizados o seleccionados para ello. - Tratar o manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos - Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. Es prohibido establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. - Prohibir la quema de los residuos. - Almacenar los residuos peligrosos, separada de los residuos sólidos. - Suministrar a las zonas de campamento y áreas de trabajo cabinas sanitarias. - Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos - Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Plan de manejo integral de residuos Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico. EJECUTOR: Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) – CSGR – Planta Geotérmica Las Pailas (NG) Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) – CSGR - Planta Geotérmica Las Pailas (NG) Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) – CSGR - Planta Geotérmica Las Pailas (NG) Verificar el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSGR	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Residuos 02 U2P #19	Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico - Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	1. Almacenamiento y uso adecuado de los combustibles. 2. Diseñar áreas específicas para el cambio de combustible en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para tratamiento y recolección adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros). - Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	1. Diseñar adecuadamente los cortes en carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la perdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. 4. Llevar a cabo un análisis químico completo del suelo (incluye 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) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5) 5. Sitios de muestreo / campaña de muestreo 6. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Informe trimestral de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Este debe de incluir al menos: <ul style="list-style-type: none">• Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.• Informe sobre método de manutención de la capa órgano-mineral• Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) Línea base de la química del suelo. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Ruido-Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al TDE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. 2. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites de la legislación. 3. Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción. Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. 4. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido por ley. 5. Adquisición de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	\$ 770	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Medida 1 y 2 Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) Medida 3 Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplen con la legislación del ruido Centro de Servicio Diseño Medida 4 Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio, que los albergará, Centro de Servicio Diseño Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) – CSRG Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) Medida 5-6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. 2. Los trabajos serán realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. 3. Obtención de permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos (Esta se repite en el resto de las medidas orientadas al factor ambiental de la Flora) Informe trimestral con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta Permisos de corta de árboles EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, supervisores y encargados de obra 2. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 3. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. 4. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 6. Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat. 7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores). 9. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. 10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Procurar utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al bosque. En el caso de tuberías y caminos en la medida de lo posible ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto \$ 124	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos 1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso, así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. 2. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 4. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. 7. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) 8. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos. 9. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultural 10. Invernadero para rescate de flora y registros de la flora rescatada. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Todos los indicadores deberán estar disponibles antes del inicio de las obras	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8,9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores). 12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de establecimiento de la cobertura forestal).	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las escombreras. Enmascarar obras mediante pantallas vegetales. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos, por el traslado y acopio de escombros y agregados y movimiento de maquinaria pesada.		11. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales. 12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses b) incremento medio anual en altura de al menos 0.5 m en las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán: i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliofitas durables como esciófitas II) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8,9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos 1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	-Contratación de un profesional en biología permanente en el sitio, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	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.	Costo considerado en presupuesto de nómina de operaciones (Biólogo). +\$5000 (compra dispersores)	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (14), (17). Transmisión (LT - ST). Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Agua Superficial de la Legislación Nacional" Los parámetros medibles quedarán a criterio del profesional responsable de las mediciones	1. El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de energía, canalización de las aguas y drenajes. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo 2. Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos (eficiencia entrada y salida para el cumplimiento del Decreto 33903 MINAE S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Agua Superficial de la Legislación Nacional) Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones 3. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. 4. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos 1-Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: 2--Informe periódico de resultados de calidad del agua. 3-Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. 4-Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna .	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales 27001-MINAE	1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. 2. Además, debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos 3. Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. 4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. 5. Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir contaminación la por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG - Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG - Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 5-Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 6- Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 4 U2P #28	Fase de Construcción y Operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(1), (2), (3C),(4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento o por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, movimientos de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio 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	1-Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2-Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3-Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase constructiva y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4-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 5- Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6-Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7-Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos 1-Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 2- Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 3- Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)- CSRG 4. Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 5-Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	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, Ley 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	1- Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. 2-Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) 3-Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. 4-Realizar monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP), antes y durante la fase de construcción, para determinar la diversidad, abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre (en la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos 1-Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) 2-Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) 3-Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) 4-Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)- CSRG	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15),(17), (19), (20), (21). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(24)	Ornitofauna y Mastofauna	Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos, (reducción de sus nichos, mortalidad e incremento del ruido).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley3763 Ley7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1-Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. El diseño y ubicación de los puentes de pasos aéreos y terrestres se colocarán en los sitios que se consideren adecuados y necesarios por el biólogo de planta. 2-Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. 3-Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos y terrestres). 4-El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias 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. Aplicar protocolo de aspectos clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos 1-Diseños y puentes de pasos aéreos EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) 2--Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 3-Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso y para verificar el uso que le dan los mamíferos a los mismos. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 4-Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)- CSRG 5-Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)-CSRG	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(14), (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(28).	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal 7451 Ley Orgánica del Ambiente 7554 Ley 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 Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	1-Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre la fauna en las zonas de impacto por esta causa 2-Realizar estudios con muestreos que relacionen niveles de ruido versus abundancia y diversidad de fauna a diferentes radios de los sitios de generación de ruido tales como sitios de preparación de plazoletas, plazoletas durante la fase de perforación (pozos), sitios de construcción de lagunas y satélites, sitio de casa de máquinas etc. antes durante y después de la fase constructiva. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 3- Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 4-Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos Director de Planta Geotérmica Las Pailas	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana. Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano. Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas 1-Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre la fauna. EJECUTOR CSRG 2-Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR – CSRG 3-Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)- CSRG 4-Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)- CSRG 5-Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)-CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1-Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atravesie zonas boscosas o en recuperación. 2-Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. 3-En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. 4- Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Despues de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomienda la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas 1-Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. 2-Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. 3-Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. 5- Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1-Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. 2-Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director de Planta Geotérmica Las Pailas	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas 1-Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) - CSRG 2- Informe semestral de los resultados de la investigación de los monitoreos quincenales de diversidad y abundancia de fauna e los sitios de ubicación de luminarias, antes y después de la instalación de las mismas. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)- CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	Requiere disponer de un profesional en arqueología. Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Registros de los monitoreos por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras - conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve vegetación - huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	1- En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación. 2- El sitio para la disposición de los escombros debe considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que debe tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y no debería ser un sitio vulnerable a las amenazas naturales (inundaciones, llicuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3-Disponer de la autorización del propietario (en caso de que se ubicara en una propiedad que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la legislación. 4-El transporte del material debe hacerse en un camión con una lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definición de rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5-Diseño adecuado de sitios de escombrera y aplicación de método para construcción y cierre de escombreras tener una inclinación no mayor al 15% y debe considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislatura para los cuerpos de agua. 6-El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin. 7-La acumulación de materiales debe hacerse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno. 8-Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23 9- La capa superior de la escombrera deberá ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que promueva la re-vegetación. 10- En ningún caso como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros serán depuestos en el caudal de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco serán eliminados en las laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles. 11- Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos.	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del de agua potable para la nueva planta de generación eléctrica y para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas Convenio de colaboración ICE/AyA Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)	Antes del Inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Salud Ocupacional 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de 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 Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1. Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). 2. Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. 3. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. 4. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. de tal manera que esté a la disposibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. 5. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. 6. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. 7. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones 8. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos Director de Planta Geotérmica Las Pailas	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento del equipo de protección personal Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental CSRG. Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)-CSRG - Planta Geotérmica Las Pailas (NG)	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),	Calidad de vida – percepción local	Alteración de la cotidianidad de las comunidades (calidad de vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	Formular una estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del proyecto. Durante la fase de construcción se requieren reuniones periódicas con las Asociaciones de vecinos en las comunidades del área de influencia social al menos una vez cada dos meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, 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. Incluye: <ul style="list-style-type: none">• Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias.• Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades área de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos.• Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge.• Promover un programa de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal.• Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).• Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. o Divulgación del Informe Técnico Ambiental<ul style="list-style-type: none">a. Etapa 1: Divulgación en la página web del ICEb. Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales).• Brindar informe a JICA del cumplimiento de la Estrategia de Comunicación.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas CS Gestión ambiental	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de construcción del Proyecto +\$ (programa educación ambiental). Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$ (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. Informes trimestrales de implementación. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes entidades. 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC) Publicación en la página web del ICE. EJECUTOR CSGA	Inicio fase constructiva	Durante la construcción
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto, con el objetivo de que los habitantes de la zona aclaran dudas y asegurar mayor acceso a la información; es requerido a que estas actividades se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas 1. Listas de asistencia y minutos de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes.	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<p>1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas.</p> <p>2. Señalización peatonal para paso de estudiantes frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge.</p> <p>3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente.</p> <p>4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la denuncia, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar con CONAVI charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Las vagonetas utilizaran cobertores para minimizar el polvo. <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	<p>Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto.</p> <p>Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.</p>	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades.</p> <p>3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional.</p> <p>4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico).</p> <p>5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas.</p> <p>6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes.</p> <p>7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge.</p> <p>EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<p>1. Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja del avance de las obras</p> <p>2. Colocación de rótulos de señalización vertical en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	<p>Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto.</p> <p>Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.</p>	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>1. Cantidad de reuniones con los actores turísticos y "mecanismos de comunicación implementados".</p> <p>2. Registro fotográfico de la colocación de la señalización.</p> <p>EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (IC)</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros (10) Transmisión (LT - ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<p>1 Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 - verde oliva, (la hoja genérica de color RAL).</p> <p>2. En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la señalada hacia el costado oeste en dirección al hotel.</p> <p>3. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m</p> <p>4. Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación</p> <p>5 Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto+ \$62	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas	Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio.	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento - emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables: lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>1. Llevar a cabo un análisis químico completo del suelo, a un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo (en los sitios cubiertos en fase constructiva - línea base).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S entrada al parque nacional Rincón de Vieja. y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), Frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental después del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH promedio o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos	Informes monitoreo una compañía de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales)	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
Operación 02 U2P #44	Torre enfriamiento - emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en los alrededores de la nueva unidad generadora. 2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H₂S ($\leq 0,1$ ppm promedio 24 horas) 3. Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos de medición del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión) 4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados/ Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) 5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H₂S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. 	Director de Planta Geotérmica Las Pailas	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Planta Geotérmica Las Pailas - NG Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos</p> <p>Se debe elaborar informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1</p> <p>Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido.</p> <p>Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p> <p>EJECUTOR Planta Geotérmica Las Pailas (NG)</p>		Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico -emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. 2. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ul style="list-style-type: none"> -Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) -Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. -Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. 3. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno 4. Implementación de un plan de contingencia: Ejecución de medidas correctivas. Ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director de Planta Geotérmica Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	<p>Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Planta Geotérmica Las Pailas - NG Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos</p> <p>Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG- Planta Geotérmica Las Pailas (NG)</p> <p>Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta deben ≤ 1</p> <p>Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- Planta Geotérmica Las Pailas (NG)</p> <p>Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG- Planta Geotérmica Las Pailas (NG)</p>		Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - .Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la vida silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo 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	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Centro de Servicios Gestión Ambiental – IC Gestión Ambiental Recursos Geotérmicos Planta Geotérmica Las Pailas - NG Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. (Teniendo en consideración épocas de reproducción criaderos, etc. Despues de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología). Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG- Planta Geotérmica Las Pailas (NG)	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación
*Costo								\$ 1792			

(*) Costo : Columna incluye únicamente los costos asignados directamente por los expertos ambientales adicionales a los considerados en el presupuesto constructivo y operación del proyecto

ANEXO II

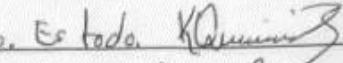
Anotaciones en Bitácora Ambiental

		21-06-2019	Nº 039
<p>En la Casa de Máquinas continua el proceso de prueba, por lo que actualmente se tiene vapor saliendo de los silenciadores, además se avanza con la construcción de una barrera sonica en el sector Este. El ruido generado por las pruebas es mucho menor al generado en las actividades de asfaltado. En relación a los daños del Acueducto de Cuambimé se construyen cunetas en concreto en varios sectores para proteger la tubería del agn de escorrentías.</p>			
<p><i>Biol. Técnic. Dpto. Hidráulico</i></p>			
08-09-2019		Consultoría 2009-0106	
<p>En la Casa de Máquinas de Toltén-II continua el proceso de pruebas, por lo que, continua saliendo vapor de los silenciadores. Además, continua el monitoreo de ruido asociado a la prueba de operación de los silenciadores. También se construye una barrera sonica en el sector Sur-Este de la Casa Máquinas.</p>			
<p><i>Biol. Técnico Dpto. Hidráulico</i></p>			
<p><i>Consultoría 2009-0106</i></p>			
<p>U.L.</p>			

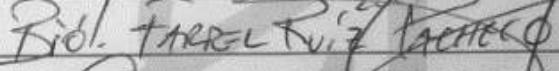


No 040

14 de agosto 2019

Se realiza inspección de campo para cierra fase constructiva, en
compañía del señor Farrel Ruiz Pacheco. Es todo. 

Se realiza gira recorriendo la Cruz de Magdalena de
Pailas II, Escobares Pailas I, Plazaleta II,
Satélite 2, Plazaleta 12 y el camino interno
de la obra mencionadas en compañía del
Sr. Kenner Quirós Brenes. La gira se realizó con
el objetivo de cerrar la etapa constructiva
del proyecto Pailas II y realizar el cambio
de responsable ambiental.



Conciencia 2009 0156 P.

05 de setiembre del 2019. Se realiza reunión con grupos de Recursos Geotérmicos (Elmer González), Ingeniería y Construcción (Kenneth Villalobos), Área Socio ambiental de la Región Chonotega y Dirección (Ana Ramírez, Carlos Álvarez y Yeney Morales). Se realiza un resumen del proceso de cambio de regente ambiental, al entrar el proyecto en la etapa operativa. El cambio de regente fue aceptado y notificado por la SETENA el 20 de agosto mediante notificación N° SETENA-DT-ASA-1112-2019, en la cual se acepta el nombramiento de Carlos Álvarez Morales 61-329-2016 como nuevo regente ambiental de la Planta Geotérmica Las Pailas. El señor Villalobos hace entrega al nuevo regente en representación de Farrel Ruiz (anterior regente) la bitácora ambiental, informes regresivos, documentación del permiso de funcionamiento y Concesión de usos de la tierra Pailas I. Se indica que los informes costearon para su presentación con una periodicidad de cada tres meses hasta la presentación y aprobación del PGA actualizado para la etapa operativa. La actualización del PGA y áreas de influencia de la Planta se trabajó en conjunto con Recursos Geotérmicos y el Negocios Generación para la optimización de esfuerzos y recursos. Se indica que la relación con comunidades y partes interesadas se mantiene en buenas condiciones. Específicamente con el propietario de Hacienda Guachipelin, el canal de comunicación lo



Nº 042

mantiene Kattia Barker de Recursos Geotermicos, y se solicita
comunicación constante con Carlos Quirós, gestor social de la
región Charatenger. Previo al traspaso de la regencia se ha tra-
bajado en la verificación de compromisos ambientales de
la etapa en construcción entre ellos la verificación de la instalación
y uso adecuado de los luminarios exteriores de Paltos II, para
ello se realizaron dos inspecciones notarias (9 de Julio y 5 de
agosto) con la coordinación de la CORFO Aae Pioneros Aan
quedo pendiente la verificación de un sector por la zona de conden-
sadores por la recesión debida un cambio de cableado, sin em-
bargo ya todos los luces fueron valoradas y validadas.
Se solicita a los operadores el apagado de los luces exteriores si
no estan siendo utilizadas o en caso de emergencia. Por
recomendación del ingeniero Forestal, es necesario la corte
de unos árboles ubicados en el talud de Dlanta, para
mantener la estabilidad y evitar el deterioro de la geomorfo-
logía. Se tiene la concesión de aguas en el río Colorado (18244)
con autorización de cuadros de acuerdo al mes. Están pen-
diente la segunda Concesión (18245) y se está a la espera
de la resolución de la Dirección de Aguas. Se tiene concesión
del Pozo en PL-II N° R-0163-2019-Aguas Minas (Resolución) por un
total de 0.29 L/S. Posterior a la revisión se realiza un recorrido
en el campo Geotermico, visitando todos los pla-
zuelas, pozos y estaciones separadoras.

C1-329-7016



No 043

13 de setiembre del 2019. Se realiza inspección de seguridad ambiental en Planta Pailes I, en compañía de Juan Diego Castillo y Jorge Vindas. Las bodegas de productos químicos y almacenes se encuentran ordenados y limpios, los espacios verdes se encuentran en buenas condiciones, las tuberías y tanques están revestidas y limpias. No se identifican fugas de agua y fueron separadas las reportadas anteriormente. Se recomienda la rotulación de los tanques de petróleo, indicando el producto y la cantidad, además de la señalización de dirección y productos de las tuberías. Se recomienda la rotulación de los vertederos de desechos de vapor y agua señalando precaución para evitar accidentes por quemaduras. C1-329-SETENA 11:15am