



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XLIX-2019
Período del Informe: abril - junio 2019

Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental


Biól. Farrel Ruíz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
17 de octubre del 2019

Teléfono: 2000-4491. Fax: 2690-4419



Responsable Ambiental



Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
Apoderado General Sin Límite de Suma*

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Julio 2019

Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	9
a. Introducción	9
b. Plan de Gestión Ambiental.....	9
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	9
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.	11
Medida U2P N°3. Paisaje.	13
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.....	15
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, Casa de Máquinas y operación de campo.	16
Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.	17
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	19
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	21
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	22
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.	22
Medida U2P N°11. Generación de ruido.	23
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	24
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	26
Medida U2P N°14. Efectos sobre la salud de las personas.	28
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	29
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	29
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	30
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	31
Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.	35
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.....	38
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	39
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.	41
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	42
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.	44
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	44
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	44
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.....	58
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	59
Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	68
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	77
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. ..	81
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.....	83
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.	85
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.	86
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.	86
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	86
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.....	89
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	94
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	98

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial	98
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.....	100
Medida U2P N°42 Paisaje, inserción de obras.	100
Medida U2P N°43 Calidad del aire	101
Medida U2P N°44 Calidad del aire	101
Medida U2P N°45 Calidad de vida (ruido natural).....	106
Medida U2P N°46 Ecosistema – Fauna	108
c. Otros datos específicos	108
Avance constructivo	108
Planta de Generación de Electricidad	108
Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos.....	110
Estaciones de Separación	110
Sistema de Refrigeración en Frío.....	110
Escombrera.....	110
Subestación	110
Línea de Transmisión.....	111
Edificios Administrativos CSRG.....	111
Manejos de aguas pluviales.....	111
Instalaciones provisionales.....	111
Obras comunales.....	113
Mantenimiento de Pozos	114
2. LISTA DE CONTROL DE TAREAS Y METAS PENDIENTES.....	115
3. NO CONFORMIDADES	116
4. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	116
5. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	116
6. ANEXOS	117

Índice de Figuras

Figura 1. Charla sobre manejo de residuos y dispensadores de combustibles.	10
Figura 2. Lista de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental.	11
Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-53.	11
Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-62.	12
Figura 5: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-53.	12
Figura 6: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-62.	12
Figura 7: Taller de mantenimiento de perforación.	13
Figura 8: Taller de automotriz CSRG.	13
Figura 9: Vista panorámica PGP-53.	14
Figura 10: Vista panorámica PGP-62.	14
Figura 11: Vehículos utilizados para en la perforadora Cardwell KB-700.	15
Figura 12: Sistemas de escape de equipos de perforación Cardwell KB-700.	16
Figura 13: Prueba de producción del PGP-53.	17
Figura 14: Registros sobre el pH de las lluvias.	18
Figura 15: Detectores de gas utilizados en la perforadora Kpem.	20
Figura 16: Equipos para primeros auxilios y monitoreo del viento.	21
Figura 17. Comunicados mediante correo electrónico al personal sobre límites de velocidad. .	22
Figura 18. Control de niveles de ruido en sitios de obra.	22
Figura 19. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.	23
Figura 20. Reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos.	24
Figura 21. Despacho de residuos para disposición final.	25
Figura 22. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PGP-53.	26
Figura 23. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PGP-62.	26
Figura 24. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.	27
Figura 25. Análisis de laboratorio en aguas de consumo humano.	28
Figura 26. Filtro de purificación de agua mediante luz ultravioleta.	29
Figura 27. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.	29
Figura 28. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.	30
Figura 29. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	31
Figura 30. Porcentajes de residuos generados durante el segundo trimestre del 2019.	32
Figura 31. Cambios en las cantidades de residuos mayormente reportados.	32
Figura 32. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.	33
Figura 33. Planta de tratamiento de aguas residuales del Plantel de Curubandé.	34
Figura 34. Muestra semestral de aguas residuales en conjunto con miembros de la comunidad.	34
Figura 35. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.	35
Figura 36. Charla de atención de derrames a personal contratista.	35
Figura 37. Aplicación de biorremediador sobre derrames de hidrocarburos.	36
Figura 38. Colocación de barreras de contención de derrames sobre la laguna de sedimentación de Planta de Concreto.	36
Figura 39. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.	37
Figura 40. Taludes de la Laguna 3.	38
Figura 41. Sitios de monitoreos pruebas de soplado.	39
Figura 42. Barrera sónica Casa de Máquinas Las Pailas II.	41
Figura 43. Uso de equipo protección auditiva.	41
Figura 44. Extracto de la resolución de corta para edificios del personal del CSRG.	42
Figura 45. Corta de árboles con riesgo de caída en los caminos internos de Pailas II.	43
Figura 46. Corta de árboles para la construcción de la Urbanización del Centro de Servicios Recursos Geotérmicos.	43
Figura 47. Corta de ramas y árboles caídos sobre cercas.	44
Figura 48. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Río Negro abajo.	45

Figura 49. Toma de muestras para análisis de laboratorio para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas Unidad II, mayo 2019.	46
Figura 50. Recolecta de macroinvertebrados. mayo 2019.	47
Figura 51. Ninfa de Leptohyphes género más común en febrero 2019.	51
Figura 52. Ninfa de Anacroneuria segundo género común en monitoreo de la quebrada El Yugo.	55
Figura 53. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.	57
Figura 54. Inspección de sedimentadores en mayo 2019.	57
Figura 55. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.	58
Figura 56. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.	60
Figura 57. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.	60
Figura 58. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna, Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	61
Figura 59. Rescates de venado (<i>O. virginianus</i>). Laguna de cortados, PL-14. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	62
Figura 60. Rescates del segundo venado (<i>O. virginianus</i>). Laguna de cortados, PL-14. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	62
Figura 61. Traslado de cuyeo para atención veterinaria (<i>Ch. minor</i>), mayo 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	63
Figura 62. Transecto ubicado en zona de charral.	63
Figura 63. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.	64
Figura 64. Transecto ubicado en zona de bosque.	64
Figura 65. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.	65
Figura 66. Registro de lagartija (<i>N. cupreus</i>) en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. Abril, 2019.	66
Figura 67. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. II Trimestre, 2019.	66
Figura 68. Reductor de velocidad. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	67
Figura 69. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	67
Figura 70. Registros del II trimestre del 2019 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	68
Figura 71. Registro de Urraca (<i>C. formosa</i>), abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	69
Figura 72. Registro de Pavón macho, especie Vulnerable (UICN). Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	69
Figura 73. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. abril, 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	70
Figura 74. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	71
Figura 75. Registro de puma (<i>P. concolor</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	72
Figura 76. Registro de león breñero (<i>P. yagouaroundi</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	72
Figura 77. Registro de Danta (<i>T. bairdii</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	73
Figura 78. Registro de Chanco de monte (<i>T. pecari</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Febrero, 2017.	73
Figura 79. Avistamientos de mono araña observados durante monitoreo diurno. Abril, 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	74

Figura 80. Cantidad de individuos capturados en monitoreo de murciélagos, abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	75
Figura 81. Captura de murciélagos, abril, 2019. PG Las Pailas Unidad II.	76
Figura 82. Avistamiento de jaguar. Junio, 2019. PG Las Pailas Unidad II.	76
Figura 83. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Junio 2019.	77
Figura 84. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	78
Figura 85. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	78
Figura 86. Evidencia de un manigordo (<i>L. pardalis</i>) utilizando el paso subterráneo N°1. Mayo, 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	79
Figura 87. Ubicación de pasos aéreos para fauna. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	80
Figura 88. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	81
Figura 89. Rótulos instalados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	82
Figura 90. Charla de inducción de gestión ambiental a contratistas.	82
Figura 91. Vertido de residuos orgánicos en el Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.	83
Figura 92. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.	83
Figura 93. Dispensores para aves instalados en LT, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.	84
Figura 94. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, junio 2019.	84
Figura 95. Láminas anti escalamiento.	85
Figura 96. Colocación de abono sobre la superficie de la Escombrera 1.	86
Figura 97. Principales obras, construcción acueducto Curubandé.	87
Figura 98. Tanque de almacenamiento ICE, II Trimestre, 2019.	87
Figura 99. Toma de captación, II Trimestre, 2019.	88
Figura 100. Tanque de almacenamiento Curubandé, II Trimestre, 2019.	88
Figura 101. Bitácora Proyecto "Ampliación y Mejoramiento del Acueducto Curubandé.	89
Figura 102. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, segundo trimestre 2019.	90
Figura 103. Distribución de capacitaciones por proceso, segundo trimestre 2019.	90
Figura 104. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, segundo trimestre 2019.	91
Figura 105. Inspecciones realizadas por proceso, segundo trimestre 2019.	91
Figura 106. . Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre 2019.	92
Figura 107. Capacitaciones sobre riesgos del trabajo.	93
Figura 108. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.	94
Figura 109. Reunión comunal, Curubandé, II Trimestre, 2019.	95
Figura 110. Reunión comunal, Santa María, II Trimestre, 2019.	95
Figura 111. Informe de Ejecución PGA, comunidad de Santa María, 2014-2019.	96
Figura 112. Informe de Ejecución PGA, comunidad de Curubandé, 2014-2019.	96
Figura 113. Informe de Ejecución PGA, comunidad de San Jorge, 2014-2019.	97
Figura 114. Personal Contratado en el Proyecto, II Trimestre 2019.	98
Figura 115. Reductor de velocidad, Santa María.	98
Figura 116. Afiche informativo 800-GEOTERMIA.	99
Figura 117. Reductor de velocidad, ruta de acceso al Proyecto.	99
Figura 118. Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto.	100
Figura 119. Barrera sónica Casa Máquinas Pailas II.	100
Figura 120. Empedrado de taludes internos de la Casa de Máquinas.	101

Figura 121. Monitoreo de H2S en sistemas de neutralización y drenajes OEC #1, realizado el 30/04/19.....	101
Figura 122. Mediciones de H2S en Planta Geotérmica Pailas I entre abril y junio del 2019. Fuente: Área Química de Planta Pailas I, junio 2019.	102
Figura 123. Fugas de pentano reportadas entre abril y junio del 2019, identificadas en la Unidad OEC#1. Fuente: Lab. Químico.	103
Figura 124. Fugas de pentano reportadas entre abril y junio del 2019, identificadas en la Unidad OEC#2. Fuente: Lab. Químico.	104
Figura 125. Correo enviado para la solución de las fugas de pentano identificadas en junio..	105
Figura 126. Programa de Brigadas 2019. PG Pailas I. Fuente: Sitio Colaborativo ICE, 2019.	106
Figura 127. Personal capacitado en cursos de primeros auxilios. Fuente: Gutiérrez, D.	106
Figura 128. Medición de ruido en Planta Pailas. 13/06/19. Fuente: Área Química.	107
Figura 129. Puertas de entrada a Unidad I cerradas parcialmente.	108
Figura 130. Avance general de Casa de Máquinas.	109
Figura 131. Vista interna general acabado final en sala de turbina.	109
Figura 132. Vista general externa, área torre de enfriamiento y eyectores.	110
Figura 133. Manejos de agua pluviales, PG Las Pailas II.	111
Figura 134. Instalaciones provisionales de Casa Máquinas a retirar y Talleres que solicitó el personal de Generación mantener en sitio.	112
Figura 135. Obras de campo donde se retiraron las instalaciones provisionales.	112
Figura 136. Instalaciones que se mantiene oficinas Pailas II, centro de acopio, planta de concreto y talleres.	113
Figura 137. Tanque de almacenamiento.	114
Figura 138. Caseta de cloración.	114
Figura 139. Ubicación de equipos de perforación en el Campo Geotérmico Pailas.	115

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Actividades de educación ambiental para personal ICE – II Trimestre 2019.	10
Cuadro 2. Registros ambientales de pruebas de producción del PGP-53.	16
Cuadro 3. Valores de referencia de la OSHA.	17
Cuadro 4. Inventario total de residuos generados mensualmente.	25
Cuadro 5. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.	28
Cuadro 6. Cantidad de residuos generados durante el segundo trimestre, 2019.	31
Cuadro 7. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el segundo trimestre 2019.	33
Cuadro 8. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Recuperación durante el segundo trimestre, 2019.	37
Cuadro 9. Residuos peligrosos gestionados durante el segundo trimestre, 2019.	38
Cuadro 10. Línea base monitoreo diurno.	39
Cuadro 11. Línea base monitoreo nocturno.	40
Cuadro 12. Resultados Monitoreo diurno, 2018-2019.	40
Cuadro 13. Resultados Monitoreo nocturno, 2018-2019.	40
Cuadro 14. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas Unidad II.	45
Cuadro 15. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el CG Las Pailas Unidad 2, febrero 2019.	48
Cuadro 16. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Febrero, 2019.	51
Cuadro 17. Valores obtenidos en febrero del 2019 de análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas Unidad II.	52
Cuadro 18. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en febrero del 2019 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.	52
Cuadro 19. Comparación de cantidad de individuos recolectados en cada uno de los sitios de monitoreo en la Qb. El Yugo.	53
Cuadro 20. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en la Qb. El Yugo.	53
Cuadro 21. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR.	56
Cuadro 22. Valores obtenidos de mediciones directas en la Qb. El Yugo, PG Las Pailas Unidad II.	56
Cuadro 23. Individuos rescatados durante el II Trimestre 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	61
Cuadro 24. Datos de accidentes del periodo.	92
Cuadro 25. Registro de Reuniones Comunales, II Trimestre, 2019.	95

Índice de Anexos

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.	117
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental.	118
Anexo 3. Anotaciones Bitácora Ambiental.	149

1. CONTENIDO

a. Introducción

Este informe corresponde al estado de avance de los trabajos del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. El Proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Guanacaste, cantón de Liberia a 24.6 kilómetros del centro, en el distrito de Curubandé. El mismo se encuentra a una elevación promedio de 737 m.s.n.m., sus coordenadas medias son 353900 Este 1190062 Norte.

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio de la Resolución N°3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaria el 17 de diciembre del 2014. 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 (Anexo 1).

Se presenta este Informe Cierre Consolidación de Etapa Constructiva de Responsabilidad Ambiental que corresponde a las actividades entre abril, mayo y junio del 2019. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) (Anexo 2).

La información correspondiente, según el área, es suministrada por la Bióloga Laura Artavia Murillo, la Socióloga Kattia Barker Wright, Ingeniero en Gestión Ambiental Keneth Villalobos Ramírez, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, el Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Greivin Sequeira Hernández. De parte del personal del Centro de Servicio de Recurso Geotérmico (C.S.R.G) el Ingeniero Industrial Johan Valerio Pérez y de parte del personal del Centro de Producción Pailas I el Ingeniero Carlos Álvarez Morales.

A la fecha se cuenta Bitácora Ambiental habilitada que cuenta con tres hojas copia carbón para cada página. En el presente informe se incluyen las páginas de la 35 a la 39 (Anexo 3), la bitácora ambiental se encuentra en las instalaciones del Proyecto, en la oficina de Keneth Villalobos Ramírez, celular: 8493-1342, teléfono oficina 200-4601.

b. Plan de Gestión Ambiental.

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante, a continuación, se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

Medida U2P N°1. Educación Ambiental.

Anualmente se programan espacios de capacitación con grupos operativos, destacados durante el desarrollo del Campo Geotérmico Las Pailas, para ello,

se han considerado una serie de temas de importancia relacionados a la gestión socioambiental, en donde se destacan los siguientes: Evaluación de impacto ambiental – marco conceptual, Impactos ambientales considerados en el plan de gestión ambiental, manejo de integral de residuos, monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna, gestión social, arqueología, manejo y control de derrame y prevención y control de incendios forestales (ERI).

Para este trimestre, las actividades se han enfocado en el tema de manejo de residuos (Cuadro 1). En las siguientes Figuras se ilustran actividades realizadas y los registros de los participantes.

Cuadro 1. Actividades de educación ambiental para personal ICE – II Trimestre 2019.

Fecha	Parte Interesada	Tema / Objetivo	Participantes
29/01/2019	Recursos Geotérmicos - Varios	Compras Verdes Sustentables	63
12/06/2019	Recursos Geotérmicos - Varios	Uso correcto de dispensadores de combustibles (diésel-gasolina)	10
18/06/2019	Gestión Socioambiental	Manejo Integral de Residuos	18
18/06/2019	Gestión Socioambiental	Ecolones: Iniciativa verde para el manejo de residuos	18



Figura 1. Charla sobre manejo de residuos y dispensadores de combustibles.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ESTADÍSTICA Y CENSOS		Código: 10000001
Título: Formación al personal		Fecha: 10/05/18
Elaborado por: Unidad de Operación		Revisado por: Formación al personal
Fecha: 10/05/18		Lugar: A. Llanos (CS&E)
Hora Inicio: 08:30		Hora Final: 11:30
Instructor (ES): Carlos Chaves Aguado		Firma: [Firma]
TOTAL ASISTENTES: 12		TOTAL HORAS: 36

CODIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO / FORMACIÓN	VERSION
	Compañía Faja Ancha con Autilla	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CECULA
1. [Nombre]	[Firma]	112000000 4305
2. [Nombre]	[Firma]	5-288-726 4308
3. [Nombre]	[Firma]	5-288-726 4308
4. [Nombre]	[Firma]	7-308-628 4330
5. [Nombre]	[Firma]	6-308-628 4330
6. [Nombre]	[Firma]	7-308-628 4330
7. [Nombre]	[Firma]	8-288-726 4330
8. [Nombre]	[Firma]	5-288-726 4330
9. [Nombre]	[Firma]	3-288-726 4330
10. [Nombre]	[Firma]	10000000 4104
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ESTADÍSTICA Y CENSOS		Código: 10000001
Título: Formación al personal		Fecha: 10/05/18
Elaborado por: Unidad de Operación		Revisado por: Formación al personal
Fecha: 10/05/18		Lugar: A. Llanos (CS&E)
Hora Inicio: 08:30		Hora Final: 11:30
Instructor (ES): Anselmo Chacolla Mora		Firma: [Firma]
TOTAL ASISTENTES: 12		TOTAL HORAS: 36

CODIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSION
	Manejo Ambiental de Residuos	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CECULA
1. [Nombre]	[Firma]	4-308-014 4305
2. [Nombre]	[Firma]	5-288-726 4308
3. [Nombre]	[Firma]	5-288-726 4308
4. [Nombre]	[Firma]	7-308-628 4330
5. [Nombre]	[Firma]	6-308-628 4330
6. [Nombre]	[Firma]	7-308-628 4330
7. [Nombre]	[Firma]	8-288-726 4330
8. [Nombre]	[Firma]	5-288-726 4330
9. [Nombre]	[Firma]	3-288-726 4330
10. [Nombre]	[Firma]	10000000 4104
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Figura 2. Lista de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental.

Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en la perforadora de pozos profundos, son acopiados temporalmente con recipientes plásticos con tapa y rotulados para garantizar una separación de residuos Figura 3 y Figura 4.



Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-53.



Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-62.

Para el manejo y control de derrames en los sitios de perforación se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas y sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 5 y 6.

Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos son recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final.



Figura 5: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-53.



Figura 6: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-62.

Las áreas de mantenimiento vehicular y equipos cuentan con programas que permiten un funcionamiento adecuado, de esta forma reducir la posibilidad que presenten fugas de combustibles o lubricantes.

El mantenimiento de los equipos de perforación se organiza mediante un manual de mantenimiento para cada perforadora y el mantenimiento preventivo vehicular según horas de uso o kilometraje.

En la Figura 7 y Figura 8 se muestran imágenes que forman parte del mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos que realiza el ICE en sus talleres.



Figura 7: Taller de mantenimiento de perforación.



Figura 8: Taller de automotriz CSRG.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Las plazoletas de perforación permanecen ordenadas de esta manera se reducen accidentes o derrames de sustancias peligrosas, según se evidencia a continuación en la Figura 9 y Figura 10.



Figura 9: Vista panorámica PGP-53.



Figura 10: Vista panorámica PGP-62.

Los residuos se mantienen en áreas específicas donde se realiza la tarea de separación. Los recipientes cuentan con tapas, diferenciados por diferentes colores y rotulados con el nombre de cada tipo de residuo, según se evidenció en la medida U2P N° 2.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma queda ordenada y todos los elementos de la perforadora son retirados.

En los sitios donde es factible, se instalan barreras verdes para realizar un enmascaramiento de obras y mejorar la conectividad estructural del bosque; sin embargo, para este trimestre no se plantaron árboles.

Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.

El C.S.R.G. opera con vehículos institucionales con marchamo y revisión técnica vehicular al día (RTV). En la Figura 11 se presenta la respectiva evidencia asociada al vehículo asignado en la perforadora Kpem.



Figura 11: Vehículos utilizados para en la perforadora Cardwell KB-700.

La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas según se evidenció en la medida U2P N°2.

No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.

En la Figura 12 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



Figura 12: Sistemas de escape de equipos de perforación Cardwell KB-700.

Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, Casa de Máquinas y operación de campo.

Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H_2S , CO_2), en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.

A continuación, se detallan los registros de las pruebas de pozo realizadas en el PGP-53, una vez finalizada su reparación (Cuadro 2). Complementariamente en la Figura 13 se ilustran cada una de las actividades.

Cuadro 2. Registros ambientales de pruebas de producción del PGP-53.

Valores registrados en la periferia de la plazoleta			
Mediciones	H_2S (ppm)	CO_2 (ppm)	Nivel de ruido (dBA)
Valor Mínimo	0.000	203	57.40
Valor Máximo	0.073	380	73.40
Valor Promedio	0.006	325	63.04

Área Poblada		Pulpería P.N.R.V	
Medición	H_2S (ppm)	CO_2 (ppm)	Nivel de ruido (dBA)
Valor Mínimo	0.002	332	35.10
Valor Máximo	0.002	344	37.60
Valor Promedio	0.002	340	36.26

Área Poblada		Hotel R.V.L	
Medición	H_2S (ppm)	CO_2 (ppm)	Nivel de ruido (dBA)
Valor Mínimo	0.001	328	40.60
Valor Máximo	0.003	334	46.50
Valor Promedio	0.002	331	42.74



Figura 13: Prueba de producción del PGP-53.

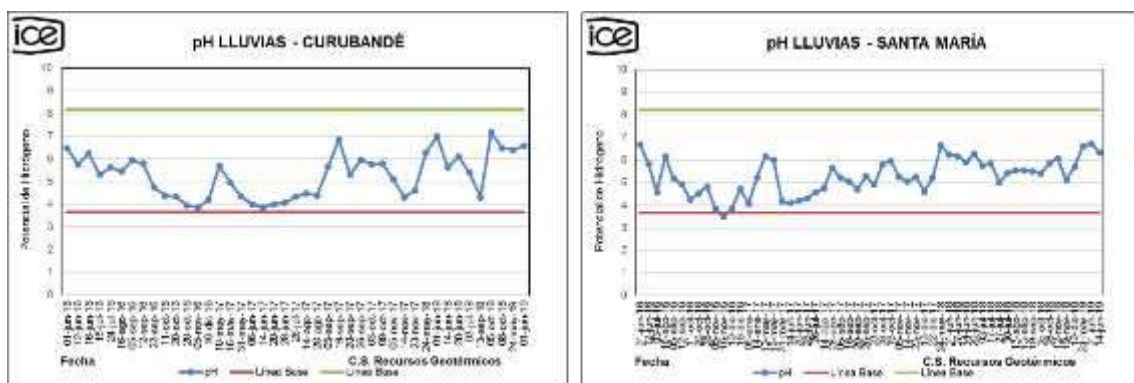
De la información obtenida del Cuadro 2, se concluye que las actividades asociadas a la prueba de pozo realizada no sobrepasan los límites de exposición permitidas para gases como H₂S (20 ppm) y CO₂ (5000 ppm) en jornadas de trabajo de 8 horas. Para validar dicho análisis, no es posible recurrir a legislación nacional, ya que actualmente no existe fijación de límites de exposición para este tipo de gases, por tanto, se toma como referencia los valores definidos por la Agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, a través de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Cuadro 3), lo anterior, considerando que Estados Unidos, en el mayor generador de geotermia a nivel mundial. La misión de OSHA es asegurar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres de trabajo mediante el establecimiento y aplicación de normas, mediante la capacitación, divulgación, educación y asistencia.

Cuadro 3. Valores de referencia de la OSHA.

Valores de referencia sobre concentraciones de gases				
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	-----

Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias, el cual, abarca zonas pobladas y áreas de proyecto (Figura 14).



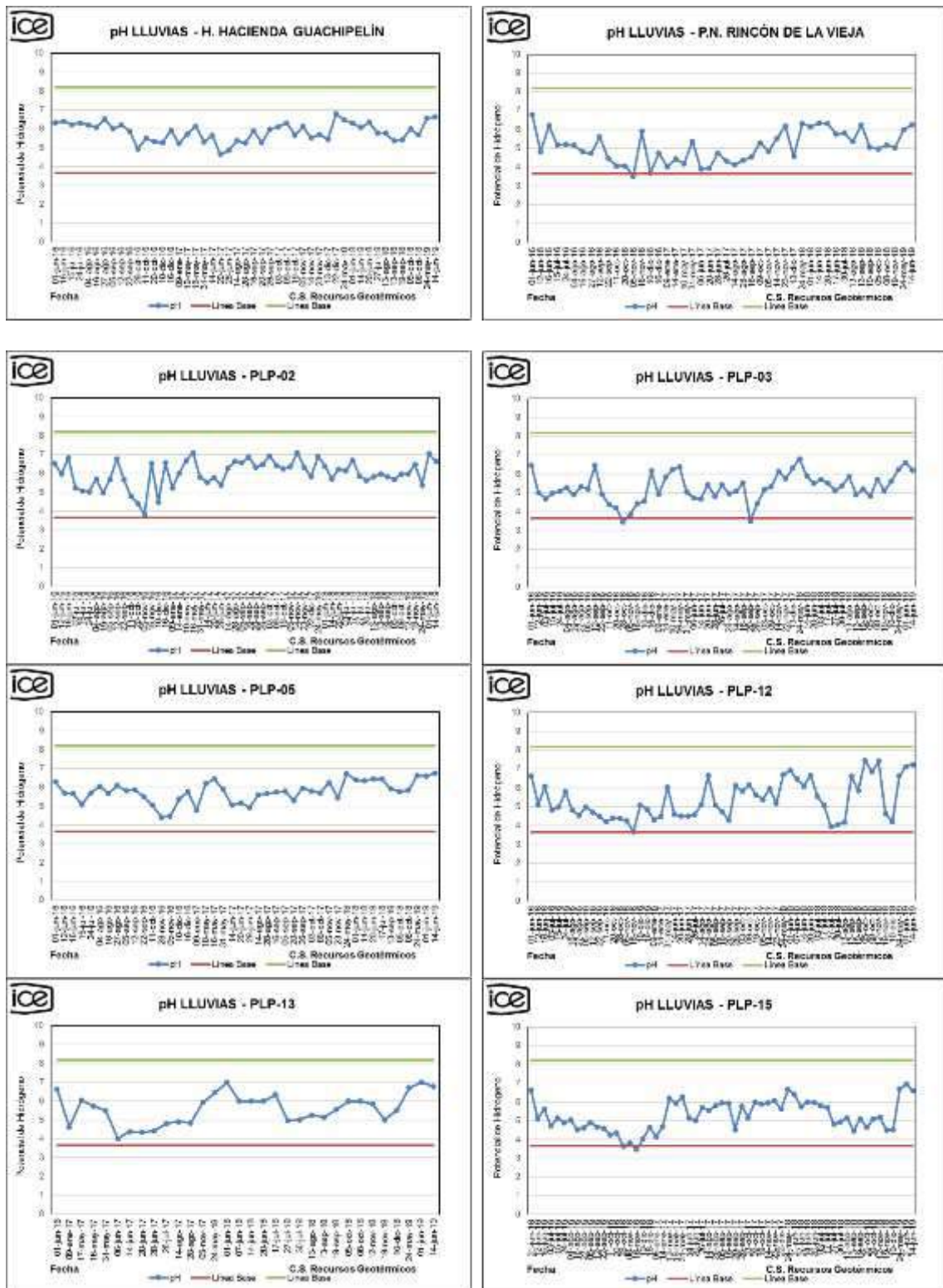


Figura 14: Registros sobre el pH de las lluvias.

Se considera lluvia ácida los valores que se obtengan niveles de potencial de hidrogeno (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 (NO) 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.

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

En los equipos de perforación se cuenta con un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S. Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para garantizar la integridad de los trabajadores. Sin embargo, para este período no hay reporte de equipos perforando en el PG Pailas, por tanto, no se reportan evidencias sobre la instalación de estos equipos.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación de pozos geotérmicos, el ICE utiliza equipos portátiles con alarmas audibles para la medición de gases (H₂S y CO₂). Estos equipos son calibrados periódicamente y controlados en sistema metrológico que garantizan confiabilidad de los datos obtenidos. Los rangos de máximos de medición de los equipos son de 10 ppm para H₂S y 5000 ppm para CO₂, la siguiente Figura muestra los equipos detectores de gases.



Figura 15: Detectores de gas utilizados en la perforadora Kpem.

Ante una potencial fuga de H_2S o CO_2 en cualquier sitio de obra del PG Pailas, se cuenta con personal capacitado para atender casos de emergencias y controlar la situación, mediante sistemas de respiración asistida (Figura 16).



Figura 16: Equipos para primeros auxilios y monitoreo del viento.

Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.

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 circulan a velocidad alta y se indican a continuación:

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

Es importante mencionar que las quejas recibidas pueden ser corroboradas fácilmente ya que toda la flota vehicular del ICE cuenta con sistema 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 (Figura 17).

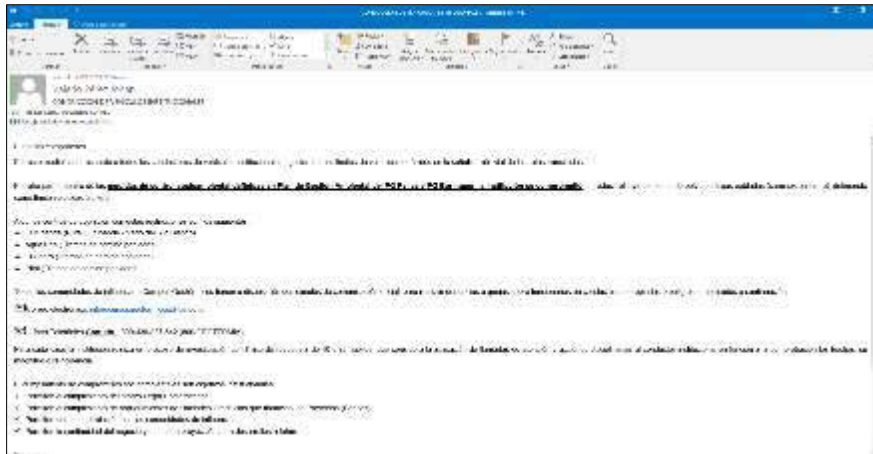


Figura 17. Comunicados mediante correo electrónico al personal sobre límites de velocidad.

Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.

En sitios poblados, se solicita a los conductores de vehículos circular a velocidades de 25 km/h como máximo. Todos los conductores están informados sobre estas restricciones según se informó en la medida U2P N° 8.

Los vehículos, maquinaria y equipo están dentro de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que les permite operar en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación. Este alcance se detalló en la medida U2P N° 2.

Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.

El C.S. Recursos Geotérmicos a través del departamento de Salud Ocupacional implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, con el propósito de conocer los niveles de exposición del personal y su atenuación mediante los equipos de protección personal asignados, para cada puesto de trabajo (Figura 18).



Figura 18. Control de niveles de ruido en sitios de obra.

Medida U2P N°11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo mensual sobre los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se evidencia en la Figura 19.

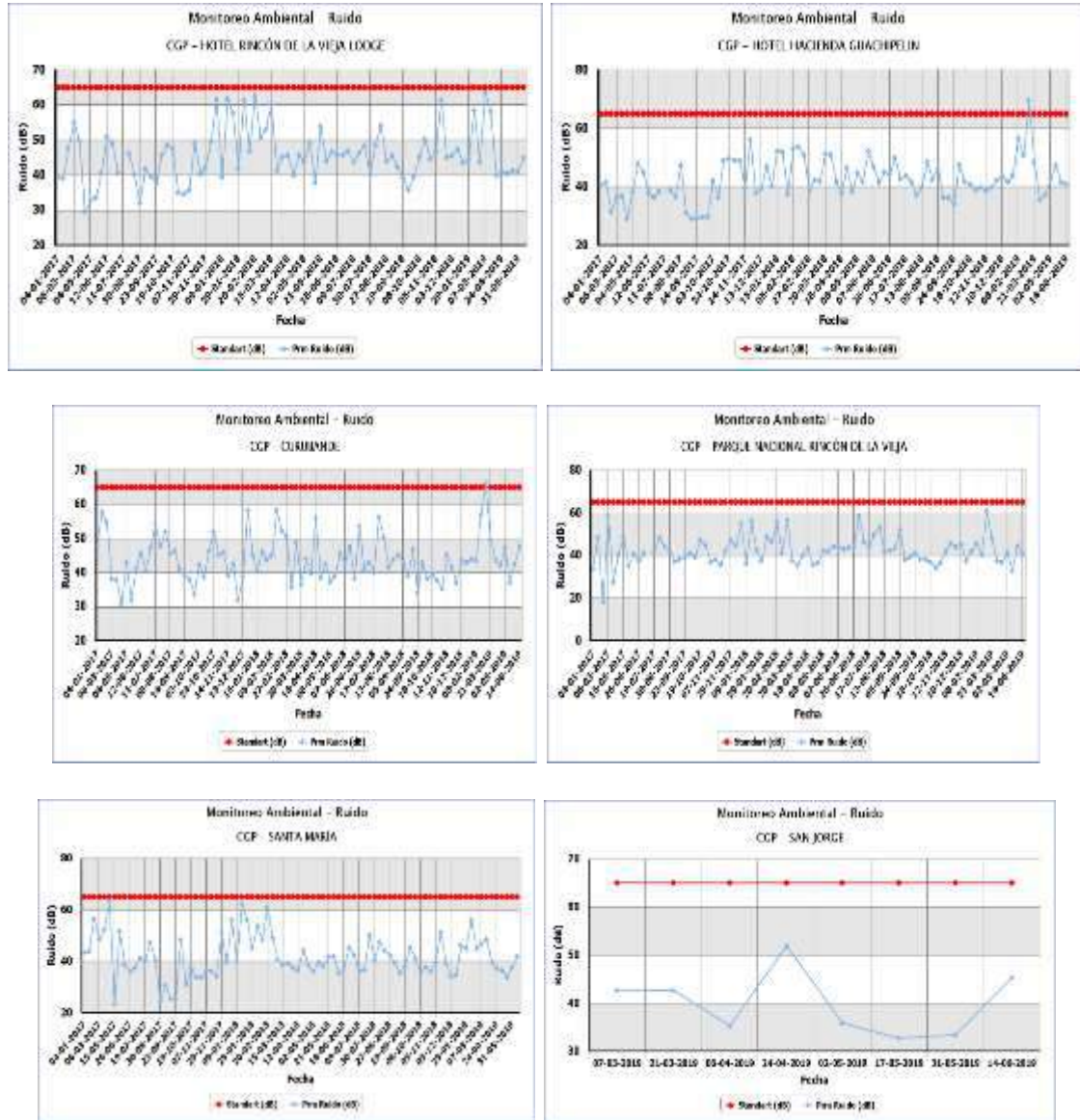


Figura 19. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De la información obtenida se concluye que los registros reportados para este periodo son menores a los 65 dB, nivel máximo permisible según Decreto N°39428-S para jornada diurna, horario en cual se desarrollan las actividades constructivas en el PG Las Pailas. Los valores más altos de ruido reportados para este periodo en Curubandé y Hotel Guachipelín obedecen a alteraciones por la velocidad viento, los cuales reportaron mediciones de 25,8 km/h y 21,5 km respectivamente.

Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control para asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes según se evidencia en la Figura 20 y en la medida U2P N° 2.

aviso	OT	Descripcion	fecha	costo total	autor OT	placa	ID	CeCo
6013231	10700015902	MANTENIMIENTO 15000 KLMS VEH. 9415	29.05.2019	337.312,91	502060107	9415	2006471	CJ180009
7039791	11100040741	ESCOBILLAS 26"/COOLANT	05.06.2019	12.202,00	502060107	9415	2006471	EG170002
6011247	11200011002	MANTENIMIENTO 10000 KM	01.06.2019	433.361,78	503310891	9415	2006471	CJ180009
aviso	OT	Descripcion	fecha	costo total	autor OT	placa	ID	CeCo
7036176	10700013934	SERVICIO DE LUBRICACION	13.04.2019	58.750,00	502060107	3402	2002366	EG170002
7037523	10700014579	PENETRANTE WD-40	09.05.2019	3.800,00	502060107	3402	2002366	EG170002
5025123	11100042116	REPARACIÓN DIFERENCIAL TRASERO VEH:	13.05.2019	937.900,00	205850439	3402	2002366	CJ180009

Figura 20. Reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos.

Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, cuentan con diques de contención que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada según se mostró en la Figura 5.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados, según se indicó en la medida U2P N° 2.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Cuadro 4 se detalla el volumen de residuos manejados mensualmente en este año 2019 y la Figura 21 muestra el despacho de residuos.

Cuadro 4. Inventario total de residuos generados mensualmente.

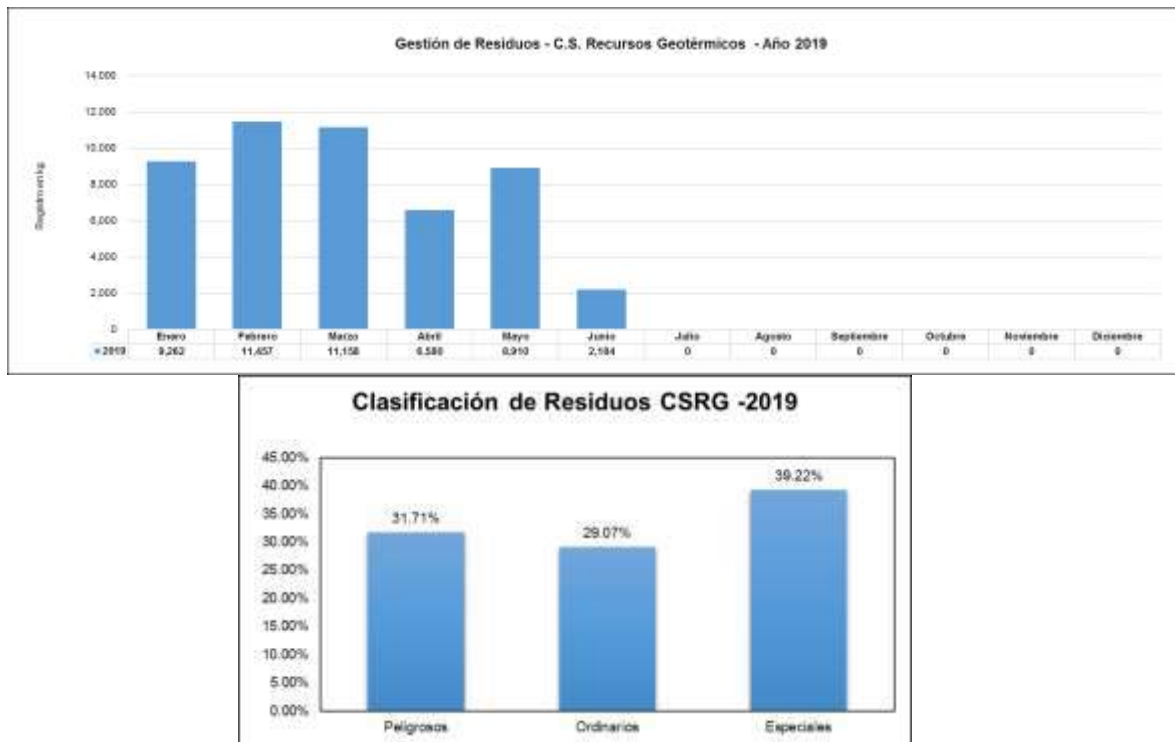


Figura 21. Despacho de residuos para disposición final.

Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geomembrana según se muestra en la Figura 22 y Figura 23. .



Figura 22. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PGP-53.



Figura 23. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PGP-62.

El ICE cuenta con un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto (Figura 24).

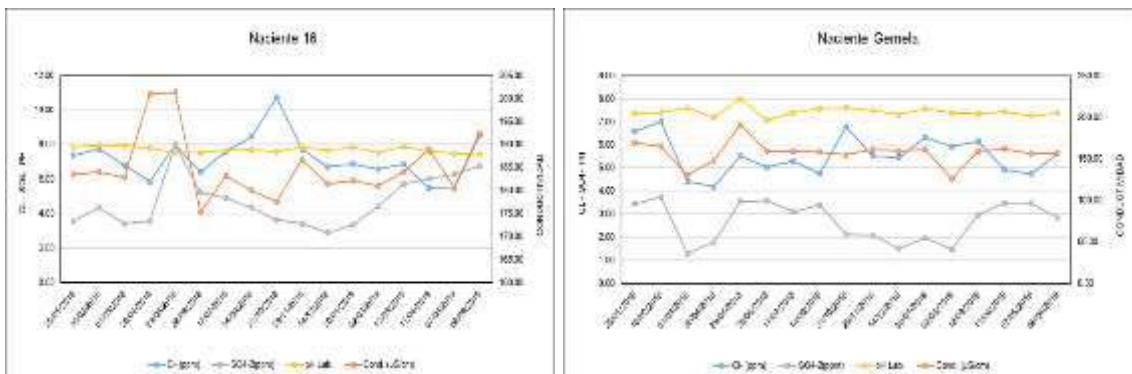




Figura 24. Registros relacionados a pH, CI y conductividad en aguas del AP.

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 5). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas, no son utilizadas para consumo humano.

Cuadro 5. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.

Parámetro para aguas superficiales de consumo humano									
Parámetro	pH		Conductividad (μ 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	

Complementariamente, el personal de Gestión Ambiental realiza inspecciones visuales mensuales en las lagunas para verificar la presencia de fugas.

Medida U2P N°14. Efectos sobre la salud de las personas.

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras.

En dichos sitios de trabajo se tiene rotulado los puntos que están habilitados con agua potable (consumo humano) y no potable (actividades de limpieza). En la siguientes Figuras se presentan los análisis de agua realizados para este periodo y el filtro purificador ultravioleta.

CHEMLABS
Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas

INFORME DE RESULTADOS
CINTEP PTE 11.05.6
Versión 1.0

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: CENIC CENTRO DE SERVICIO DE RECARGO GEOTERMICO
Código: PTE 11.05.6
Muestra: PTE 11.05.6
Fecha de Muestra: 11/05/2018
Hora de Muestra: 11:00 AM
Punto de Muestra: PTE 11.05.6

Resultados:

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
1	pH		6.5		6.5	8.5
2	Conductividad	μ S/cm	400		400	-----
3	Cloruros Totales	mg/L	25		25	250
4	Turbiedad	UNT	<1		<1	5 ²

Observaciones:

El análisis se realizó de acuerdo a los métodos de análisis de laboratorio.

El laboratorio está acreditado por el Comité de Acreditación de Chile.

El presente informe es válido por un periodo de 30 días desde la fecha de emisión.

El presente informe es válido por un periodo de 30 días desde la fecha de emisión.

Observaciones:

El análisis se realizó de acuerdo a los métodos de análisis de laboratorio.

El laboratorio está acreditado por el Comité de Acreditación de Chile.

El presente informe es válido por un periodo de 30 días desde la fecha de emisión.

El presente informe es válido por un periodo de 30 días desde la fecha de emisión.

CHEMLABS
Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas
Calle 11.05.6, PTE 11.05.6
Teléfono: 56 9 2255 4000
Fax: 56 9 2255 4001
Email: info@chemlabs.cl

Figura 25. Análisis de laboratorio en aguas de consumo humano.



Figura 26. Filtro de purificación de agua mediante luz ultravioleta.

Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.

Para este periodo no se plantaron árboles.

Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

El 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 (Figura 27). En el Cuadro 5 se mostraron todos los residuos generados a la fecha.



Figura 27. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.

Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos. (Figura 28).



Figura 28. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.

El personal se capacita sobre la gestión integral de los residuos según se indicó en la medida U2P N°1.

Los residuos son retirados periódicamente de los sitios de obra y se almacenan temporalmente en el Centro de Acopio, según se mencionó en la medida U2P N° 2. 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.

Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.

Los combustibles y lubricantes se almacenan adecuadamente, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo, se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames (toallas absorbentes). Según se mencionó en la medida U2P N° 2.

Alteración de la calidad de agua por escorrentía.

a) Sedimentadores, disipadores de energía.

Mensualmente se llevan a cabo inspecciones para determinar la existencia de larvas en aguas estancadas en sedimentadores y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se ha observado la presencia de larvas.

En la medida ambiental N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 29).



Figura 29. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.

Durante el segundo periodo del año se generó una cantidad de 40465.7 kg de residuos sólidos de las categorías de ordinarios y especiales producto de todas las actividades realizadas en el Proyecto. En el Cuadro 6 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 6. Cantidad de residuos generados durante el segundo trimestre, 2019.

Categoría	Cantidad (kg)
Aluminio	1437
Chatarra	10047
Desecho	1494.9
Cartón Coprocesable	171.5
Fibra de Vidrio	1148
Hule	218
Llantas	2475
Madera	6468
Orgánico	14355
Otros	588
Plástico Reciclable	179.3
Papel/Cartón	938.5
Plástico Coprocesable	504.5
Hojalata	270
PVC	171
Total:	40465.7

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

En la Figura 30 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.

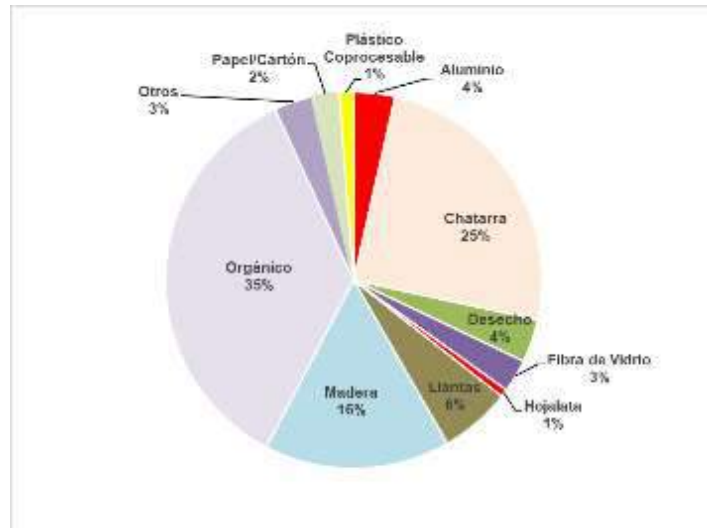


Figura 30. Porcentajes de residuos generados durante el segundo trimestre del 2019.

Como se mencionó anteriormente en el proyecto existen tres tipos de residuos cuyas tasas de generación siempre son elevadas, estos son: madera, chatarra y orgánicos a los cuales se les brinda seguimiento para ver su comportamiento de acuerdo al avance de las obras del proyecto.

Como se puede apreciar en la Figura 31 los tres tipos de residuos redujeron su tasa de generación con respecto al periodo anterior, esto puede tener relación a la etapa de cierre por la que está pasando el proyecto.



Figura 31. Cambios en las cantidades de residuos mayormente reportados.

En el periodo se realizaron las gestiones para retirar 124 350 kg de residuos ordinarios y especiales que se encontraban almacenados en el Centro de Recuperación de

Residuos Valorizables del proyecto. Esto mediante la coordinación 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 32).



Figura 32. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.

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. Gestores autorizados por el Ministerios de Salud que realizaron el retiro de residuos durante este periodo son los siguientes: Geep Costa Rica, WPP Coriclean, EBI y Agrep Forestal.

La lista de residuos retirados durante el segundo periodo se muestra en el Cuadro 7, donde se puede apreciar la cantidad que fue retirada de cada uno de ellos.

Cuadro 7. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el segundo trimestre 2019.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aluminio	600
Cable de Cobre	400
Chatarra	30000
Electrónicos	250
EPP	200
Fibra de Vidrio	6000
Herramienta metálica	300
Hule con metal	300
Llantas	5000
Madera	64000
Ordinarios no Valorizables	13500
Plástico Coprocesable	2000
Cerámica	1500
Vidrio Plano	300
Total:	124 350

En el tema de las aguas residuales de tipo ordinarias que genera el proyecto en el Plantel de Curubandé las mismas son reutilizadas para el riego de zonas verdes luego de pasar por los diferentes procesos que tiene la planta de tratamiento anaeróbica (Figura 33). Para realizar este tipo de reúso se cumplen los parámetros exigidos por el reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales N° 33601.



Figura 33. Planta de tratamiento de aguas residuales del Plantel de Curubandé.

Para cumplir con lo que establece el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales N°33601 se realizó el muestreo semestral mediante un laboratorio externo para presentar el reporte operacional de la planta de tratamiento. Dicho muestreo se realizó en conjunto con miembros de la comunidad donde se les indica el proceso y se les explica acerca de la reglamentación nacional para brindar tranquilidad acerca las aguas que se reutilizan o se vierten al Río Colorado (Figura 34).



Figura 34. Muestro semestral de aguas residuales en conjunto con miembros de la comunidad.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, y otros. Asimismo, el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces (Figura 35). En la medida U2P 12 se mostraron todos los residuos generados hasta la fecha.

Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos. El personal se capacita sobre la gestión integral de los residuos según se indicó en la medida U2P N°1.



Figura 35. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.

Los residuos son retirados periódicamente de los sitios de obra y se almacenan en temporalmente en el Centro de Acopio, según se mencionó en la medida U2P N° 2. 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.

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.

En este periodo se impartió 1 charla de atención de derrames a un operador de un camión grúa contratado por el proyecto (Figura 36), donde se les indica que todo derrame debe ser notificado al departamento de Gestión Ambiental y se les muestra cómo deben utilizar el kit de atención de derrames antes que el personal encargo de los derrames llegue al sitio afectado, esto con el fin de evitar que el derrame se extienda, también se les indica que ningún vehículo o maquina puede operar o circular si cuenta con alguna fuga.



Figura 36. Charla de atención de derrames a personal contratista.

Además, el contratista recibió también una charla sobre los requerimientos ambientales que deben cumplir dentro del área del proyecto, así como todas las áreas de influencia

del mismo y se les menciona la existencia de un reporte en caso del incumplimiento de alguno de esos requerimientos.

En este periodo solamente fue reportado mediante los informes de seguimiento ambiental una situación de derrames en el patio del Taller Mecánico en la cual se recolectó el material contaminado y se le aplicó biorremediador a la zona afectada (Figura 37), 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 37. Aplicación de biorremediador sobre derrames de hidrocarburos.

Como medida de prevención contra derrames de hidrocarburos se colocaron barreras hidrofóbicas sobre la laguna de sedimentación de la Planta de Concreto (Figura 38).



Figura 38. Colocación de barreras de contención de derrames sobre la laguna de sedimentación de Planta de Concreto.

Durante el primer periodo se recibieron 5176 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 8.

Cuadro 8. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Recuperación durante el segundo trimestre, 2019.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aceite Vegetal	1200
Thinner	200
Filtros de Aceite	100
Aerosoles	15
Baterías de Plomo	230
Aceite de Motor	2400
Tierra Contaminada	1500
Plástico Contaminado	56
Trapos Contaminados	150
Grasa Vegetal	1240
Total:	7091

Se realizó el retiro de 10082 kg de residuos peligrosos por gestores autorizados por el Ministerios de Salud e inscritos en el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos (SiGREP) del Ministerio de Ambiente y Energía como lo son Mediclean y Wastech Costa Rica, estos se encargan de brindarles un adecuado tratamiento y disponerlos de una forma correcta. (Figura 39).



Figura 39. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.

En el Cuadro 9 se puede apreciar el detalle de los residuos peligrosos retirados durante este periodo, los cuales son en mayor cantidad con respecto a lo ingresado durante el periodo. Esto se debe a que se encontraban residuos acumulados de periodos anteriores.

Cuadro 9. Residuos peligrosos gestionados durante el segundo trimestre, 2019.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aceite Vegetal	1200
Aerosoles	100
Agua Contaminada con hidrocarburos	400
Filtros de Aceite	150
Hospitalarios	32
Thinner	800
Trapos contaminados	925
Tierra Contaminada con Hidrocarburos	2400
Plástico Contaminado	625
Lodos con Aceite	250
Aceite Hidráulico	200
Aceite lubricante	3000
Total:	10082

Los combustibles y lubricantes se almacenan adecuadamente, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo, se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames (toallas absorbentes). Según se mencionó en la medida U2P N° 2.

Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo

Durante este periodo se reemplazó de geomanto dañado de los taludes de la Laguna 3, que fue dañado por los fuertes viento de la zona (Figura 40).



Figura 40. Taludes de la Laguna 3.

Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, según se indicó en la medida U2P N° 11. Las mediciones realizadas son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Monitoreo de ruido soplado de tuberías

Relacionado a la medida, se realizaron mediciones correspondientes a la actividad de soplado de tuberías durante el tercer trimestre 2018 al primer trimestre 2019, los sitios de medición fueron los siguientes: (Figura 41).

- Entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge (HRVL).
- Recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge (HRVL).
- Recepción Hotel Hacienda Guachipelín (HG).
- Parqueo Parque Nacional Rincón de La Vieja (PN).



Figura 41. Sitios de monitoreos pruebas de soplado.

Previo al inicio de los monitoreos, el Área de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas II realizó una línea base para las mediciones diurnas y nocturnas de los sitios de monitoreo, el detalle en el Cuadro 10 y Cuadro 11.

Como parte de la relación con los actores sociales del Área Proyecto se les comunicó a los propietarios del Hotel Hacienda Guachipelín y Rincón de La Vieja Lodge, así como a la administración del Parque Nacional Volcán Rincón de La Vieja las fechas de los monitoreos.

Cuadro 10. Línea base monitoreo diurno.

Punto medición	dBA
Entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge	57,2
Recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge	53,9
Recepción Hotel Hacienda Guachipelín	54,2
Parqueo Parque Nacional Volcán Rincón de La Vieja	57,2

Cuadro 11. Línea base monitoreo nocturno.

Punto medición	dBA
Entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge	53
Recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge	43,3
Recepción Hotel Hacienda Guachipelín	71,1
Parqueo Parque Nacional Volcán Rincón de La Vieja	49,5

En relación a los monitoreos (periodo julio 2018-marzo 2019) se realizaron 39 mediciones en horario diurno representando 156 mediciones, donde en todos los puntos de medición los promedios cumplen con el límite de ruido ambiental (65 dB). El aumento respecto a la línea base se socia a fuentes de ruido propias de los puntos de medición, y no a las actividades del Proyecto. El detalle en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados Monitoreo diurno, 2018-2019.

Punto de medición	Línea base (dB)	Promedio (dB)
Entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge	57.2	62.2
Recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge	53.9	56.6
Recepción Hotel Hacienda Guachipelín	54.2	60.5
Parque Nacional Volcán Rincón de La Vieja	57.2	62.7

En cuanto a la actividad nocturna se realizaron un total de 31 monitoreos (124 mediciones). En comparación al diurno se realizaron menos monitoreos, esto por las condiciones climáticas presentadas en la zona (lluvia).

No obstante, los promedios de todos los puntos de medición nocturnos incumplen con el límite de ruido ambiental (45 dB), y se refleja un aumento respecto a la línea base, a excepción del Hotel Hacienda Guachipelín, en ninguno de los casos se pudo identificar como fuente de ruido algún equipo, herramienta o actividad del Proyecto. (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resultados Monitoreo nocturno, 2018-2019.

Punto de medición	Línea base (dB)	Promedio (dB)
Entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge	53	59.6
Recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge	43.3	55.4
Recepción Hotel Hacienda Guachipelín	71.1	56.5
Parque Nacional Volcán Rincón de La Vieja	49.5	64.7

Actualmente se realizan mediciones de ruido asociadas a las pruebas de operación de la Casa de Máquinas Pailas II además se construye una barrera sónica (Figura 42).



Figura 42. Barrera sónica Casa de Máquinas Las Pailas 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. En la siguiente figura se aprecia el uso de orejeras (Figura 43).



Figura 43. Uso de equipo protección auditiva.

Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

Para este periodo, específicamente el 25 de abril de 2019, mediante la resolución N°040/2019-ACG-DRFVS-OSRL, se obtuvo autorización por parte del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para la corta de árboles de 272 para la preparación del plantel para la construcción de dos edificios que requiere el personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos (Figura 44).



Figura 44. Extracto de la resolución de corta para edificios del personal del CSRG.

Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.

Durante el trimestre no se realizaron actividades relacionadas al rescate y reubicación de flora menor.

Se entregó informe de avance al MINAE respecto al permiso de corta de los 12 árboles con riesgo de caída, posteriormente se cortaron los 10 árboles restantes (Figura 45).



Figura 45. Corta de árboles con riesgo de caída en los caminos internos de Pailas II.

La siguiente imagen muestra los trabajos de aprovechamiento forestal en los terrenos de los edificios para el personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos.



Figura 46. Corta de árboles para la construcción de la Urbanización del Centro de Servicios Recursos Geotérmicos.

Durante el periodo se han presentado casos de caídas de árboles y ramas sobre caminos y cercas los cuales han sido atendidos por el personal forestal (Figura 47).



Figura 47. Corta de ramas y árboles caídos sobre cercas.

Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.

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.

Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.

El C.S.R.G. contrató un profesional en biología, Biol. 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.

Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.

a) Monitoreo para calidad de agua

Se establecieron ocho sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 14), 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 macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua.

Cuadro 14. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas Unidad II.

<i>Sitios monitoreo de Calidad de Agua-PG Pailas</i>			
Nombre	E	N	Altura msnm
Yugo arriba	354360	1190065	757
Yugo abajo	354051	1189587	716
Colorado	352290	1190273	673
Colorado abajo-LT	352217	1190096	655
Río Negro arriba	353013	1187934	555
Río Negro abajo	352946	1187847	549
Río Blanco arriba	351289	1190714	676
Río Blanco abajo	351176	1190651	668



Figura 48. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Río Negro abajo.

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 49.



Figura 49. Toma de muestras para análisis de laboratorio para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas Unidad II, mayo 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 (Figura 50).

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 50. Recolecta de macroinvertebrados. mayo 2019.

Ictiofauna

Debido a un fallo en el equipo de electropesca no se pudo efectuar el muestreo de peces. El equipo se encuentra en revisión.

Resultados

Los resultados correspondientes a los monitoreos fisicoquímicos y de fauna acuática correspondientes al II Trimestre serán presentados en el Informe de Regencia Ambiental del III trimestre del 2019.

A continuación, se presentan los resultados del trimestre anterior que no se presentaron debido a la fecha de entrega de los resultados por parte del laboratorio.

Resultados de macroinvertebrados acuáticos. I Trimestre 2019.

En el monitoreo efectuado en febrero del 2019 se recolectó un total de 1004 individuos en los ocho sitios de monitoreo (Cuadro 15). La identificación taxonómica muestra la presencia de 60 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 43 familias.

Para este periodo, el punto de monitoreo Río Colorado abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 168$, seguido por Qb. Yugo abajo con 163 individuos. Por otra parte, el sitio Río Colorado arriba aportó el dato más bajo con apenas 72 individuos.

Cuadro 15. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el CG Las Pailas Unidad 2, febrero 2019.

Taxón	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco Arriba	Río Colorado	Río Colorado abajo	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Ambrysus</i>		1							1
<i>Americabaetis</i>	13	1			7	5	4	7	37
<i>Anacroneuria</i>	33	16			4	15	23	7	98
<i>Archilestes</i>			3						3
<i>Argia</i>			7	6		2		3	18
<i>Atopsyche</i>								5	5
<i>Baetodes</i>						2			2
<i>Belostoma</i>			4	5	4	1		1	15
<i>Brechmorhoga</i>						4		1	5
<i>Buenoa</i>				1					1
<i>Camelobaetidius</i>						5		2	7
<i>Chimarra</i>							4	1	5
<i>Chironominae</i>			4	1		7	3	2	17
<i>Chironomini</i>				1					1
<i>Cora</i>		2							2
<i>Corydalus</i>	1		3	6	4	6	2	1	23
<i>Dicranops</i>		1							1
<i>Dixella</i>	1								1
<i>Epigomphus</i>	1						1		2
<i>Farrodes</i>						5	5	18	28
<i>Hebrus</i>	1	1					1		3
<i>Helichus</i>	7	2			9	12	7	9	46
<i>Hetaerina</i>	1	1	26	23	3	9	3	9	75

Taxón	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco Arriba	Río Colorado	Río Colorado abajo	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Heterelmis</i>	1						1	1	3
<i>Hexatoma</i>		1	1	3					5
<i>Hydrosmilodon</i>							1	1	2
<i>Leptohyphes</i>	25	18			9	34	19	19	124
<i>Leptonema</i>	24	10			1	4	16		55
<i>Limnocois</i>		1			4	4			9
<i>Macrelmis</i>						2	10	1	13
<i>Macronema</i>							3	2	5
<i>Mayobaetis</i>				2	1	3		1	7
<i>Moribaetis</i>						8			8
<i>Nectopsyche</i>	21	1			2		30	3	57
<i>Notonecta</i>			2	3					5
<i>Orthoclaadiinae</i>						2	3	1	6
<i>Pelocoris</i>								6	6
<i>Phylloicus</i>		4			1	8	3	3	19
<i>Polycentropus</i>		1	63	39					103
<i>Polyplectropus</i>								2	2
<i>Rhagovelia</i>	3	3	1	3	3	1	2		16
<i>Scirtes</i>			1	2	1				4
<i>Simulium</i>	6	1				2		30	39
<i>Smicridea</i>	2				1	2		4	9
<i>Tanypodinae</i>	1								1
<i>Tetraglossa</i>	14	16			2	1		1	34
<i>Thraulodes</i>					1	1			2
<i>Tricorythodes</i>					3	14	3	4	24

Taxón	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco Arriba	Río Colorado	Río Colorado abajo	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Blaberidae</i>	1							1	2
<i>Planariidae</i>		3			3	8	2	1	17
<i>Dolichopodidae</i>								1	1
<i>Staphylinidae</i>					1		1	1	3
<i>Dytiscidae</i>			3	2		1		1	7
<i>Oligochaeta</i>							1		1
<i>Lampyridae</i>					5				5
<i>Pseudothelphusidae</i>	3				1				4
<i>Isopoda</i>	2				2		2		6
<i>Hydrobiidae</i>	1								1
<i>Gerridae</i>	1								1
<i>Hyallelidae</i>		2							2
Total general	163	86	118	97	72	168	150	150	1004

En cuanto a los taxones identificados, *Leptohyphes* y *Polycentropus* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 124 y N= 103 especímenes respectivamente.

Leptohyphes es un único género perteneciente a la familia Leptohiphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es extremadamente abundante y miles de subimagos pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes (Figura 51).



Figura 51. Ninfa de *Leptohyphes* género más común en febrero 2019.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 16) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que solo un sitio presenta “aguas de calidad excelente”, un sitio “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”, cuatro sitios “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y dos sitios presentan coloración amarilla “Aguas de calidad mala, contaminadas.” Estos dos sitios corresponden a los puntos de muestreo ubicados en el Río Blanco.

Cuadro 16. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Febrero, 2019.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qb Yugo arriba	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Yugo abajo	97	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Colorado LT	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro arriba	146	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	99	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Blanco arriba	47	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Blanco abajo	49	Aguas de calidad mala, contaminadas.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos. I Trimestre 2019.

El siguiente cuadro (Cuadro 17) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en febrero del 2019 en los ocho sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 17. Valores obtenidos en febrero del 2019 de análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas Unidad II.

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal	Turbiedad
Qb Yugo arriba	757	23.7	7.23	6.37	24	0.02	0.94
Qb Yugo abajo	716	24.4	7.9	7.3	5	0.06	1.49
Río Colorado	673	24.9	7.2	7.0	23	0.05	1.97
Río Colorado LT (abajo)	655	23.9	7.4	7.2	19	0.07	1.19
Río Negro Arriba	555	24.1	7.8	6.9	23	0.1	<0,50
Río Negro Abajo	549	24.7	7.6	7.4	28	0.04	<0,50
Río Blanco arriba	676	22.8	4.1	7.1	19	0.02	<0,50
Río Blanco abajo	668	23.5	4.1	7.5	24	0.02	<0,50

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

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

En el siguiente cuadro (Cuadro 18) 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 siete de los ocho sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua con Contaminación moderada (color amarillo) y solo un sitio presenta condición fisicoquímica del agua con contaminación incipiente (color verde).

En los sitios que presentan condición amarilla no se evidenció el día del muestreo ningún tipo de afectación en los ríos y quebradas.

Cuadro 18. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en febrero del 2019 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Nombre	Puntos	Color	Calidad del agua
Qb. Yugo arriba	8	Amarelo	Contaminación moderada
Qb. Yugo abajo	5	Verde	Contaminación incipiente
Río Colorado	7	Amarelo	Contaminación moderada
Río Colorado abajo (LT)	7	Amarelo	Contaminación moderada
Río Negro Arriba	8	Amarelo	Contaminación moderada
Río Negro Abajo	7	Amarelo	Contaminación moderada
Río Blanco arriba	7	Amarelo	Contaminación moderada
Río Blanco abajo	7	Amarelo	Contaminación moderada

Paso Qb. Yugo

Resultados

Como se mencionó en reportes anteriores, se efectuó el monitoreo de maroinvertebrados acuáticos, pH y temperatura como seguimiento de la calidad de agua de la Qb Yugo en relación a la construcción del paso y colocación de alcantarillas. Para una mejor interpretación de posibles impactos generados sobre el cuerpo de agua, se muestreó previo, durante y posterior a los trabajos constructivos. A continuación, los resultados.

Macroinvertebrados acuáticos

El análisis de los resultados del monitoreo efectuado en la Qb. El Yugo nos muestra que la cantidad de individuos fue similar en cada uno de los puntos de recolecta superado por el sitio Yugo abajo con 331 individuos (Cuadro 19).

Cuadro 19. Comparación de cantidad de individuos recolectados en cada uno de los sitios de monitoreo en la Qb. El Yugo.

Etapa	Yugo arriba	Yugo puente	Yugo abajo
Pre construcción	86	102	83
Construcción	71	71	85
Post construcción	86	115	163
Total	243	288	331

En total se recolectaron 862 individuos en las tres campañas de monitoreo (Pre construcción, construcción y post construcción). La identificación taxonómica muestra la presencia de 58 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 40 familias.

En el siguiente Cuadro se puede observar que en la etapa post constructiva se recolectaron 364 individuos, seguido por la etapa pre constructiva con 271 y durante la construcción de la obra se capturaron 227 especímenes.

Cuadro 20. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en la Qb. El Yugo.

Taxón	Preconstrucción	Construcción	Post construcción	Total general
<i>Ambrysus</i>	2		1	3
<i>Americabaetis</i>	17	7	23	47
<i>Anacroneuria</i>	22	31	63	116
<i>Baetodes</i>			3	3
<i>Brechmorhoga</i>	3	1		4
<i>Chimarra</i>	8			8
<i>Chironominae</i>	3	1		4
<i>Chloronia</i>	1			1
<i>Cora</i>			2	2
<i>Corydalus</i>	7	2	3	12

Taxón	Preconstrucción	Construcción	Post construcción	Total general
<i>Dicranops</i>		2	1	3
<i>Disersus</i>	1			1
<i>Dixella</i>			1	1
<i>Elga</i>		1		1
<i>Epigomphus</i>	4	7	1	12
<i>Farrodes</i>	5	1		6
<i>Hebrus</i>			2	2
<i>Helichus</i>	4	3	29	36
<i>Hetaerina</i>	12	13	5	30
<i>Heteragrion</i>		1		1
<i>Heterelmis</i>			2	2
<i>Hexanchorus</i>	2	1		3
<i>hexatoma</i>	1	1	1	3
<i>Leptohyphes</i>	32	41	49	122
<i>Leptonema</i>	42	37	37	116
<i>Limnocoris</i>	20	13	1	34
<i>Macrelmis</i>		3	1	4
<i>Moribaetis</i>		2		2
<i>Nectopsyche</i>	5	1	22	28
<i>Odontomyia</i>		1		1
<i>Orthoclaadiinae</i>	1	1		2
<i>Palaemnema</i>	1			1
<i>Perigomphus</i>	1			1
<i>Phylloicus</i>	6	9	6	21
<i>Polycentropus</i>			2	2
<i>Polyplectropus</i>			2	2
<i>Rhagovelia</i>		3	6	9
<i>Simulium</i>	5	1	40	46
<i>Smicridea</i>	2	2	2	6
<i>Tanypodinae</i>		2	1	3
<i>Terpides</i>			1	1
<i>Tetraglossa</i>	26	15	35	76
<i>Thraulodes</i>	6	1	1	8
<i>Triaenodes</i>		1		1
<i>Tricorythodes</i>	8	2	2	12
<i>Xiphocentron</i>	3	4		7
<i>Pelocoris</i>		1		1
<i>Hyallelidae</i>	8	6	3	17
<i>Pseudothelphusidae</i>	7	4	5	16
<i>Planariidae</i>	3	4	4	11
<i>Blaberiidae</i>	1			1
<i>Staphylinidae</i>	1		1	2

Taxón	Preconstrucción	Construcción	Post construcción	Total general
<i>Oligochaeta</i>	1			1
<i>Lamprolaimidae</i>		1		1
<i>Blaberidae</i>			2	2
<i>Isopoda</i>			2	2
<i>Hydrobiidae</i>			1	1
<i>Gerridae</i>			1	1
Total general	271	227	364	862

En cuanto a los taxones identificados, *Leptoxyphes* y *Anacroleuria* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 122 y N= 116 especímenes respectivamente. El género *Anacroleuria* cuenta con 27 especies reportadas para Costa Rica, son comúnmente llamadas moscas de piedra. Las ninfas antes de convertirse en adultos se arrastran sobre sustratos (rocas, troncos, etc.) hasta llegar al borde del cuerpo de agua para completar su ciclo de vida (Figura 52).



Figura 52. Ninfa de *Anacroleuria* segundo género común en monitoreo de la quebrada El Yugo.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 21) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que durante la etapa pre constructiva dos de los sitios presentan “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y un sitio “aguas de calidad excelente”.

Durante la etapa constructiva, dos sitios presentan coloración verde “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y un sitio “aguas de calidad excelente”. Mientras que en la etapa posterior a la construcción dos sitios presentan coloración verde “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y un sitio “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”.

Los datos obtenidos no muestran un patrón de alteración en la calidad del agua de la quebrada El Yugo en relación a la construcción del paso a través de ella.

Cuadro 21. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR.

Etapa	Año	Fecha	Nombre	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Pre construcción	2019	enero	Yugo arriba	115	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
	2019	enero	Yugo puente	131	Aguas de calidad excelente.
	2019	enero	Yugo abajo	112	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Construcción	2019	enero	Yugo arriba	126	Aguas de calidad excelente.
	2019	enero	Yugo puente	95	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
	2019	enero	Yugo abajo	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Post construcción	2019	febrero	Yugo arriba	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
	2019	febrero	Yugo puente	104	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
	2019	febrero	Yugo abajo	97	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Parámetros fisicoquímicos

Cuadro 22. Valores obtenidos de mediciones directas en la Qb. El Yugo, PG Las Pailas Unidad II.

Etapa	Año	Fecha	Sitio	Obra asociada	Altura	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto (ppm)
Pre construcción	2019	10/1/2019	Qb Yugo arriba	Puente Yugo	757	22.2	7.18	6.37
	2019	10/1/2019	Qb Yugo puente	Puente Yugo	743	22.1	7.52	7.96
	2019	10/1/2019	Qb Yugo abajo	Puente Yugo	716	21.8	7.72	7.3
Construcción	2019	26/1/2019	Qb Yugo arriba	Puente Yugo	757	22.5	7.2	6.4
	2019	26/1/2019	Qb Yugo puente	Puente Yugo	743	22.3	7.62	7.7
	2019	26/1/2019	Qb Yugo abajo	Puente Yugo	716	22.3	9.26	7.35
Post construcción	2019	28/2/2019	Qb Yugo arriba	Puente Yugo	757	23.7	7.23	6.37
	2019	28/2/2019	Qb Yugo puente	Puente Yugo	743	23.1	8.04	8.04
	2019	28/2/2019	Qb Yugo abajo	Puente Yugo	716	24.4	7.85	7.26

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 53), el cual, mediante su implementación, permitirá minimizar la erosión y el arrastre de sedimentos en los accesos dentro del Proyecto. En este documento se pretende, además, determinar las medidas para el monitoreo que permitan reducir los focos de transmisión de enfermedades que pueda ocasionar el estancamiento de aguas de las trampas de sedimentación rudimentarias (Medida Ambiental N°16).



Figura 53. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

En este plan se indica que el Área de Gestión Ambiental realizará al menos una visita al mes para determinar el estado de los sedimentadores. En caso de encontrar alguno colmatado o en mal estado, procederá a informar al encargado de la obra por medio de un Informe de Seguimiento Ambiental. Estas inspecciones son llevadas a cabo por el encargado de las visitas de seguimiento ambiental.

Inspecciones de campo

Bisemanalmente o mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar el funcionamiento de los mismos. 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.
- Todos cuentan con la barrera de detención de sedimento (Figura 54).
- Se solicita la limpieza de todas las estructuras, para asegurar el buen funcionamiento previo a la entrada de la época lluviosa.



Figura 54. Inspección de sedimentadores en mayo 2019.

Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.

Por otra parte, 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 detallan en la la medida U2P N° 19.

Los sitios de perforación cuentan con obras civiles necesarias para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas en las plataformas de pozos profundos (Figura 55).



Figura 55. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.

En las plataformas de perforación se cuenta con áreas para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias según se indicó en los apartados U2P# 2, U2P#12 y U2P#19.

Asimismo, se genera monitoreo e informes operacionales que demuestren el correcto almacenaje, manipulación de sustancias peligrosas e implementos para la contención de derrames en las plataformas de Perforación Profunda, se indicó en apartado U2P# 2.

Se elaboró y ejecuta un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permite detectar eventualmente contaminantes y sus orígenes según se indicó en el apartado U2P# 13.

Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.

a) Rescates de fauna

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realiza en tres etapas que son: previo al aprovechamiento forestal, durante el 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 del Proyecto.

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

Área para recuperación de fauna

Es un espacio diseñado para dar atención a fauna que lo requiera, ya sea por lesiones leves, vigilancia o como sitio de espera para realizar el traslado al centro de rescate. Este sitio se ubica dentro de las instalaciones del Proyecto, está equipado con jaulas, cajas de madera, baldes plásticos y cajas tipo terrarios para alojar reptiles principalmente y mamíferos pequeños.

Todos los animales que ingresen al sitio de cuarentena serán registrados en el formulario F02-CAP-UGA-03 “especies en sitio de cuarentena” y aquellos que ameriten traslado a algún centro de rescate serán registrados en el formulario F03-CAP-UGA-03 “registro de entrega de fauna a Centros de Rescate, Instituciones o albergues” como método de control y trazabilidad de los individuos.

Manejo clínico de especies

Se tiene un convenio con el Centro de Rescate las Pumas en Cañas para la atención clínica de los animales que lo requieran, principalmente animales heridos o con estado sanitario que no sea el óptimo. En este acuerdo se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 56).

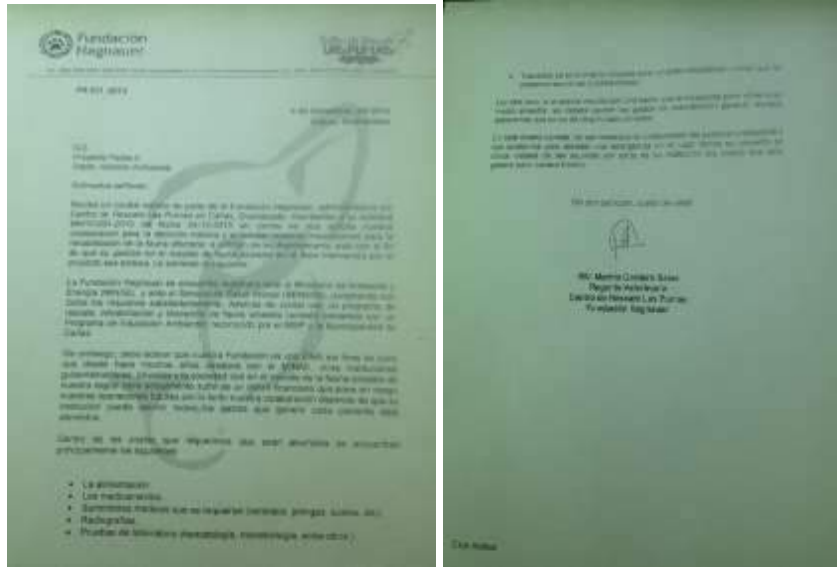


Figura 56. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

Este acuerdo surge a raíz de las indicaciones incluidas en el documento “Protocolo de Rescate y Translocación de fauna en obras ICE 70.00.016.2014” en las que se menciona necesaria la búsqueda de algún centro de rescate que cuente con un médico veterinario (Figura 57).



Figura 57. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

Rescates en sitios de obra

Se da por finalizada las actividades de rescate de fauna silvestre en sitios de obra. En la siguiente figura se presentan las áreas liberadas lo que representa la finalización de los rescates de flora y fauna asociados a obras constructivas (Figura 58).

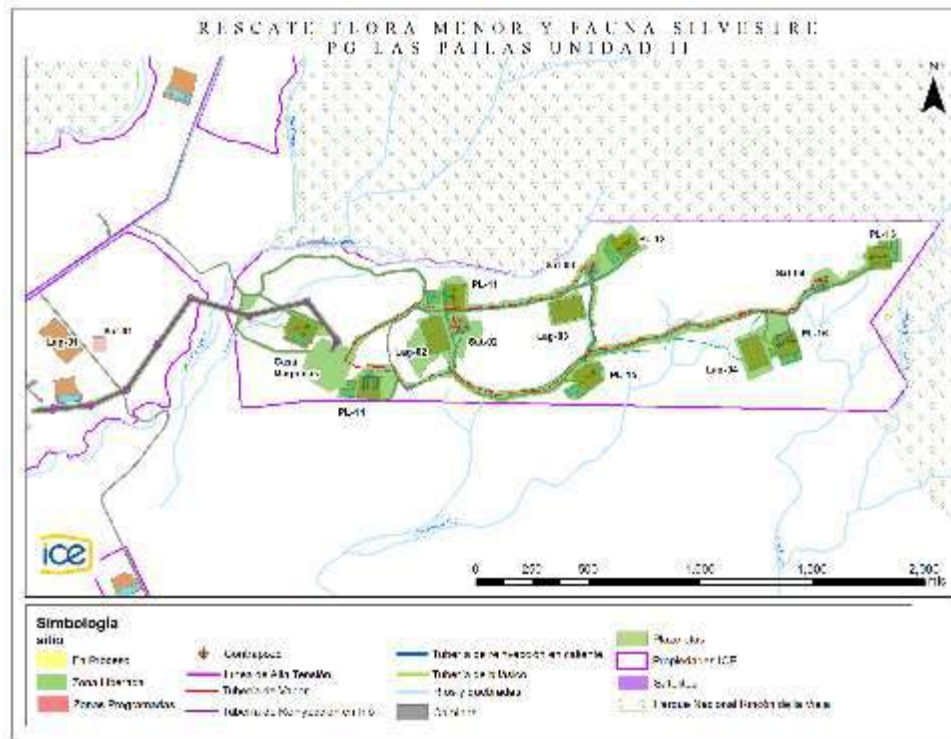


Figura 58. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna, Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Rescates ocasionales de fauna

Para el periodo se reportan ocho animales rescatados, todos ellos liberados exitosamente (Cuadro 23).

Cuadro 23. Individuos rescatados durante el II Trimestre 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Grupo	Especie	Nombre común	Sitio	Individuos
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	Centro de acopio	1
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Laguna de cortados	2
Aves	<i>Piranga olivacea</i>	Tangara escarlata	Puesto 4	1
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Bécquer	Campamento	1
Aves	<i>Chordeiles minor</i>	Añapero zumbón	Planta Concreto	1
Reptiles	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	Culebra lira	Satélite 2	1
Reptiles	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Mica pajarera	Camino	1

Dos de los rescates más complejos corresponde al de dos venados cola blanca (*O. virginianus*) que cayeron a la Laguna de cortados de la PL-14 en diferentes fechas. En ambas ocasiones se contó con el apoyo de otras áreas para lograr con éxito la labor. Ambos venados se encontraban en buen estado y (Figura 59 y Figura 60).



Figura 59. Rescates de venado (*O. virginianus*). Laguna de cortados, PL-14. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.



Figura 60. Rescates del segundo venado (*O. virginianus*). Laguna de cortados, PL-14. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Traslados a Centros de Rescate o clínicas veterinarias.

Durante el trimestre se realizó el traslado de una Cuyeo (*Chordeiles minor*) que presentaba un golpe y fractura en un ala, éste fue entregado al hospital veterinario ubicado en Liberia (Figura 61).



Figura 61. Traslado de cuyeo para atención veterinaria (Ch. minor), mayo 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Monitoreos de fauna

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 62), 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 62. 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 (Figura 63), 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 63. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

Transecto 3: Bosque

Este transecto se encuentra cerca de la línea que divide el Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja y el AP, por lo tanto, predomina un bosque maduro intervenido con presencia de árboles grandes (Figura 64).



Figura 64. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 65). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalenae*)

y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 65. 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 cuidadosamente 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 35 individuos identificados distribuidos en 5 familias y 9 especies. Se registraron 33 reptiles y únicamente dos anfibios, donde la especie más común fue la lagartija (*Norops cupreus*) con 19 avistamientos (Figura 66).



Figura 66. Registro de lagartija (*N. cupreus*) en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. Abril, 2019.

Durante el trimestre se registraron individuos en los cuatro sitios de monitoreo, siendo el transecto T3 el sitio con mayores avistamientos donde se reporta un total de 17, seguido por el transecto de la Qb El Yugo con 12 avistamientos (Figura 67). El T3 como se mencionó anteriormente es el área de muestreo cercano al Parque Nacional Volcán Rincón de La Vieja donde predomina bosque maduro y el transecto de la Qb Yugo 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.

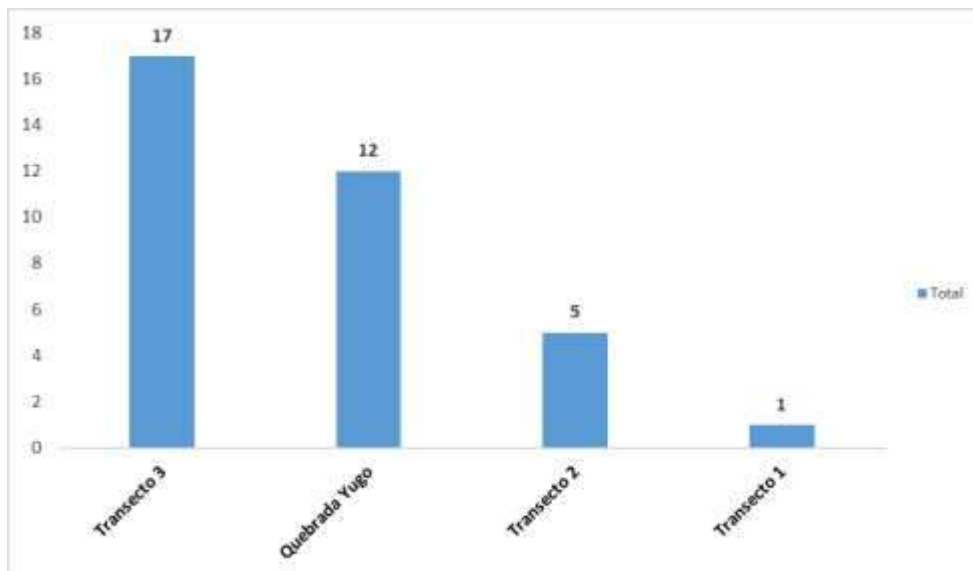


Figura 67. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. II Trimestre, 2019.

a) Capacitaciones herpetofauna.

En lo que respecta a personal del Proyecto no se efectuaron charlas.

b) Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad.

Se da por finalizada la construcción de los cinco reductores de velocidad, medida completada en el informe presentado en diciembre 2015.



Figura 68. Reductor de velocidad. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

c) Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 (Figura 69)



Figura 69. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.

a) Monitoreo de 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.

- **Conteo por puntos**

En el monitoreo efectuado en enero se identificaron un total de 70 individuos distribuidos en 31 especies de 20 familias.

En la siguiente figura (Figura 70) se observa la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. El Transecto 1 fue el sitio donde se observó la mayor cantidad de con un total de 28 de los 70 registros. En general, los tres sitios presentan registros muy similares.

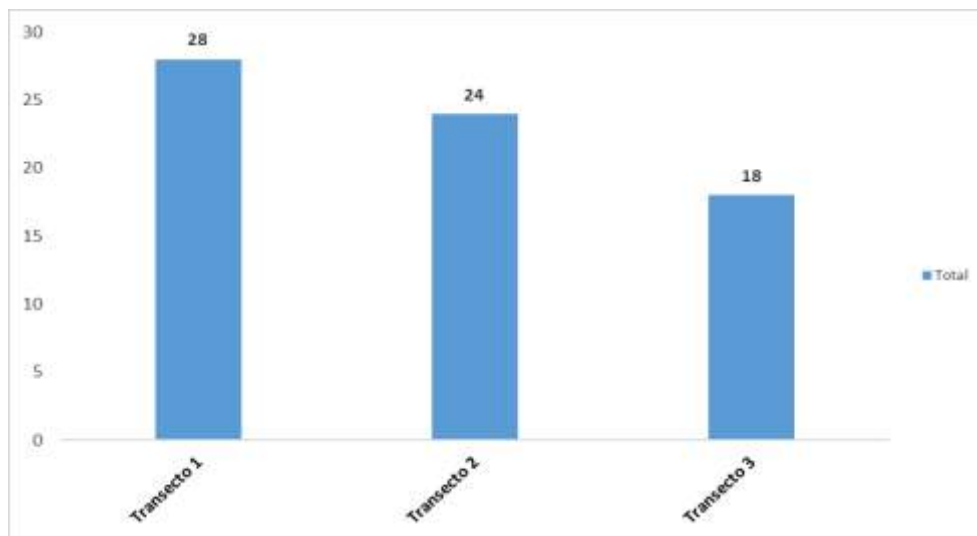


Figura 70. Registros del II trimestre del 2019 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

La especie con mayor avistamiento en el primer trimestre es la urraca (*C. formosa*) y el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con ocho registros cada uno (Figura71).



Figura 71. Registro de Urraca (*C. formosa*), abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

En cuanto al estado de conservación de las aves, especies de la familia *Psittacidae* (donde se incluyen las loras y pericos) se encuentran dentro del Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre), al igual que algunas especies de la familia Trochilidae. 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 72).



Figura 72. Registro de Pavón macho, especie Vulnerable (UICN). Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Monitoreo de mamíferos

Mamíferos terrestres

- **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.

Para el monitoreo, se realizan recorridos trimestrales de las 08:00 horas a 15:00 en los tres transectos establecidos en busca 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. Adicionalmente, se realiza un recorrido nocturno en cada transecto que da inicio a las 18:00 y finaliza a las 20:00.

- **Foto-trampeo**

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

Se colocaron dos cámaras trampa 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 73).



Figura 73. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. abril, 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 30 días consecutivos y para tomar una secuencia de dos fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada una de las fotografías tiene la información de fecha y hora.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, cada caja dispone de un candado Masterlock. Las cámaras se colocaron en árboles a una altura de 30 cm del suelo, sin embargo, la altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 74).



Figura 74. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Por el método de fototrampeo se identificaron especies de talla grande y medianas ya antes registradas, por ejemplo, tepezcuintle (*Cuniculus paca*), puma (*Puma concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

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 yagouaroundi*) y puma (*P. concolor*). 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*), puercospín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc (Figura 75). 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 75. Registro de puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

El león breñero es un felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de pequeños mamíferos y algunas aves, frecuenta zonas de tierras altas y bajas, matorrales, pastizales. 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). Esta clasificación es la categoría de menor riesgo en la lista.



Figura 76. Registro de león breñero (*P. yagouaroundi*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Por otra parte, se registró la danta que es el mamífero más grande de Costa Rica. Esta especie se reporta constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) (Figura 77). En uno de los registros se observan dos individuos juntos.



Figura 77. Registro de Danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

El chancho de monte se caracteriza por tener la nariz, los labios y las mejillas de color blanco (en ocasiones con el pecho blancuzco). Los juveniles son más pálidos y de color café rojizo salpicado con un parche pálido indistinguible en la garganta (muy similar al juvenil de *P. tajacu*) (Figura 78).

El promedio de longitud del cuerpo es de 125 cm, alcanzando un peso de 40 kilos, son diurnos, gregarios y usualmente caminan en manadas muy agresivas y se han reportado manadas conformadas por 100 individuos.



Figura 78. Registro de Chancho de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Febrero, 2017.

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie son:

- Depredación por parte de jaguares, pumas.
- Cacería furtiva, que acostumbraba a localizarlo con perros y cazarlo para consumir su carne.
- La pérdida, destrucción y fragmentación de hábitat por medio de la deforestación.

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 N° 7317 y su decreto N° 32633-MINAE, la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554. Globalmente está catalogada por la UICN como especie Vulnerable con poblaciones reducidas.

1.9.2 Encuentros visuales

Por el método de encuentros visuales se registran 18 individuos pertenecientes a tres especies. De las especies que se registraron están dos especies de primates el mono congo (*Alouatta palliata*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Figura 79), este último registra los mayores avistamientos (8 individuos).



Figura 79. Avistamientos de mono araña observados durante monitoreo diurno. Abril, 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

En nuestro país ambas especies de monos (mono araña y el mono congo) están consideradas en peligro de extinción y protegidas y regulados por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidos en el Apéndice I 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.

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.

Resultados

En el monitoreo efectuado en abril se identificaron 16 individuos pertenecientes a cuatro especies de dos familias. Estos 16 individuos se capturaron en dos de los tres transectos, ya que en El T3 no se tuvieron capturas probablemente a la condición ventosa del sitio de monitoreo (Figura 80).

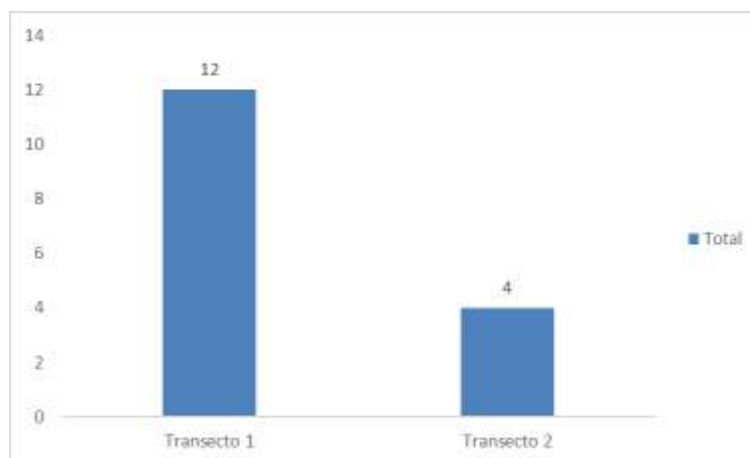


Figura 80. Cantidad de individuos capturados en monitoreo de murciélagos, abril 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

La especie más abundante corresponden a *Artibeus jamaicensis* que registra 13 capturas. Este murciélago es una de las especies grandes que hay en Costa Rica y su figura es regordete, se alimenta generalmente de frutos, polen e insectos, algunas características distintivas son sus rayas faciales, pero en algunas ocasiones no están tan marcadas y su hocico es corto y ancho. En la siguiente figura (Figura 81) se muestra la liberación de un individuo.



Figura 81. Captura de murciélagos, abril, 2019. PG Las Pailas Unidad II.

Es importante mencionar que en los alrededores del CG Pailas se ha estado registrando el avistamiento de un jaguar juvenil, se desconoce si la madre se encuentra con él (Figura 82). En cuanto a estos avistamientos se han tomado algunas medidas como informar a personal sobre reducir la velocidad en estos sitios e instalar cámaras trampa para registrar si la madre se encuentra con el cachorro.



Figura 82. Avistamiento de jaguar. Junio, 2019. PG Las Pailas Unidad II.

Se ha venido trabajando en el registro de especies florísticas en el Campo Geotérmico Las Pailas (árboles, arbustos, hierbas, palmas, bejucos-lianas, epífitas, acuáticas, helechos), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas.

Se efectúan recorridos dentro del área de campo geotérmico (incluye Pailas I y Pailas II), durante el cual se realiza una identificación taxonómica de campo (*ad libitum*), asociada al registro por escrito de cada una de las especies encontradas y la descripción de la asociación vegetal existente. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 576 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 83). Cabe destacar que para el presente periodo de informe no se registraron nuevas especies de flora.

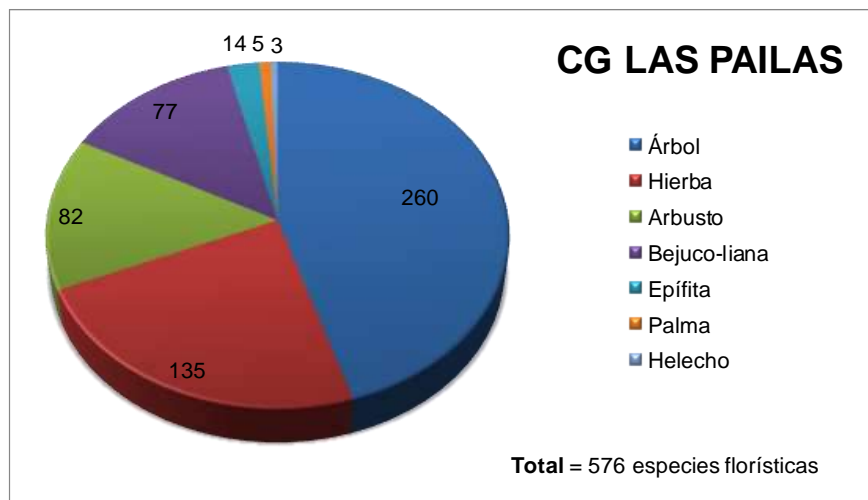


Figura 83. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Junio 2019.

Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.

1. Rutas de Paso de Fauna en los Caminos y Tuberías dentro del AP

a) Rutas de pasos de fauna en caminos

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde octubre del 2013 hasta abril del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 84).

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*), tepezcuintle (*C. paca*) y puma (*P. concolor*).



Figura 84. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

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 los pasos subterráneos para fauna dentro del Área de Proyecto en el tramo que comunica la PL-16 con la PL-13 y el segundo paso se ubica cerca de la quebrada el Yugo (Figura 85). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino.

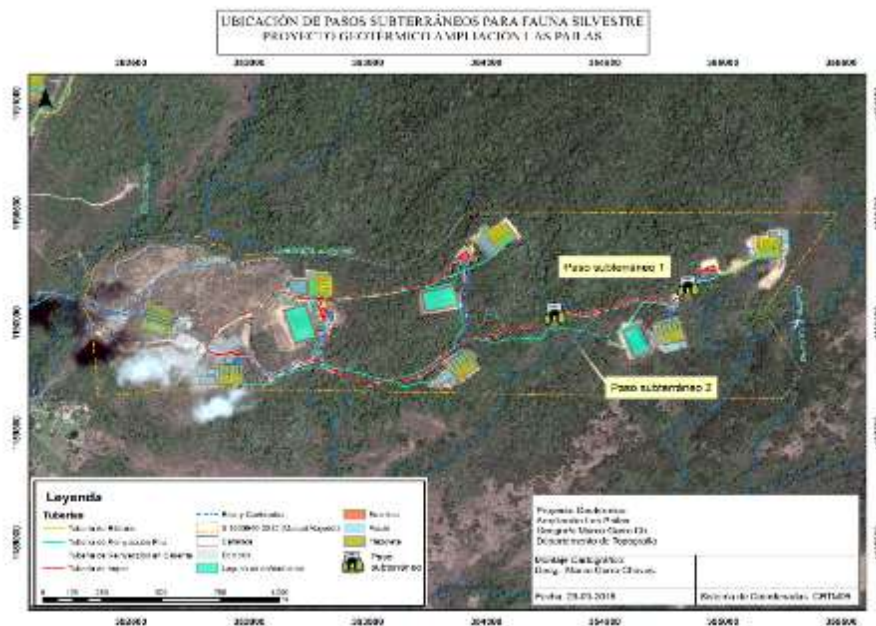


Figura 85. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

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

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de ambos pasos 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 por 15 días mínimo y se programan en modo cámara y modo video.

Resultados

En el trimestre se registran cinco especies haciendo uso de un paso subterráneo (paso N°1 Satélite) en abril y mayo. Los resultados de junio no se han analizado, sin embargo, se espera que ambos pasos sean funcionales.

Se registró en tres ocasiones un manigordo (*L. pardalis*) haciendo uso del paso, en la Figura 86 se observa ingresando a la estructura.



Figura 86. Evidencia de un manigordo (*L. pardalis*) utilizando el paso subterráneo N°1. Mayo, 2019. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

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.

A partir de octubre del 2013 se realizaron recorridos para determinar rutas de paso de fauna arborícola. El resultado fueron tropas de tres especies de monos como: mono carablanca (*C. imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*).

Para mantener la conectividad en estos sitios identificados, se han realizado diferentes estrategias. Se procuró mantener la conectividad evitando cortar algunos de los árboles fundamentales para el paso natural de fauna y se diseñaron y colocaron puentes o pasos aéreos en los sitios identificados.

En septiembre del 2017 se da por finalizada la construcción de los puentes aéreos con un total de 10 estructuras tanto dentro del Área de Proyecto como en las áreas de influencia directa. Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los puentes 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 87).

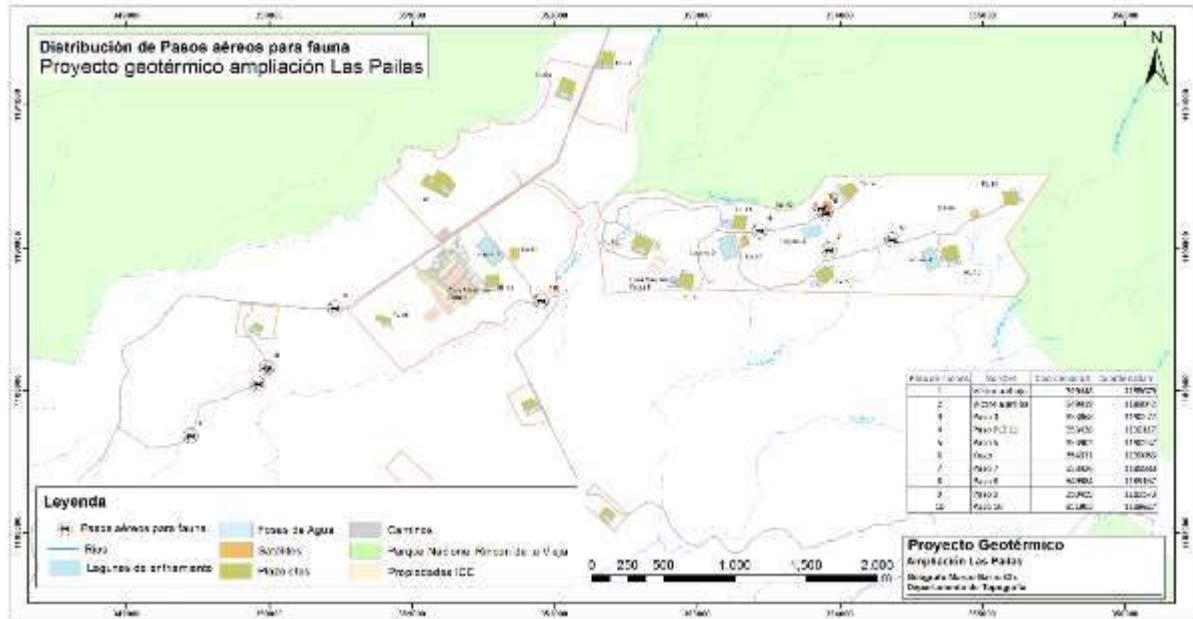


Figura 87. Ubicación de pasos aéreos para fauna. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Monitoreo

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.

2. Rotulación en vías de accesos.

a) Rótulos de Prevención de fauna en la vía.

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 88).



Figura 88. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

3. Fauna atropellada

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos.

Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.

Monitoreo del efecto del ruido

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras. Apartir del 2019, las mediciones de ruido se realizarán trimestralmente en conjunto con el monitoreo de aves, además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo.

Para el segundo trimestre no se pudo efectuar el monitoreo debido a un problema con el equipo de medición.

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 89).



Figura 89. Rótulos instalados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

El Plan de manejo integral de Residuos Sólidos establece una metodología que no permite prácticas que propicien el acceso de fauna silvestre a los residuos sólidos ordinarios. Durante el periodo, se impartió una charla de inducción a un nuevo contratista donde se le indica esa prohibición (Figura 90).



Figura 90. Charla de inducción de gestión ambiental a contratistas.

Para este periodo se volvió a verter en el relleno sanitario la totalidad de los residuos orgánicos generados en los comedores del proyecto, estos se cubren con una capa de tierra para que no puedan ser extraídos por la fauna silvestre del lugar (Figura 91). 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.



Figura 91. Vertido de residuos orgánicos en el Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.

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 92) y además cuenta con suelos impermeabilizados y los lixiviados producidos son enviados a una planta de tratamiento de aguas residuales.



Figura 92. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.

Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, 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

Instalación de dispersores para aves

Los dispersores de aves son dispositivos en forma de espiral con colores llamativos, su función es permitirles a las aves esquivar la estructura eléctrica. Con esto se pretende evitar la muerte por colisión de aves tanto migratorias como residentes que se han identificado en los alrededores de la Línea (Figura 93).

Se da por finalizada la instalación de los dispersores en la Línea de Transmisión.



Figura 93. Dispersores para aves instalados en LT, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Una vez construida la Línea y colocados los dispersores de aves, se realizan recorridos mensuales a largo de la ruta de la LT para detectar la presencia de aves que hayan colisionado con el tendido eléctrico. A la fecha no se han identificado aves lesionadas o muertas debajo de la Línea (Figura 94).



Figura 94. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, junio 2019.

Monitoreo de la eventual afectación de la Línea de Distribución (LD) en la fauna arborícola.

Se da por concluida la colocación de láminas anti-escalamiento en los anclajes de los postes de LD del Proyecto. Estas estructuras se colocaron en todos los anclajes de los postes de la Línea de Distribución dentro del Área de Proyecto y las líneas eléctricas en la carretera principal al Proyecto y hacia el PNRV.

Las láminas anti-escalamiento (Figura 95) son dispositivos creados para evitar que la fauna silvestre escale a través de los anclajes de los postes y así minimizar la muerte por electrocución de mamíferos arborícolas, por ejemplo: zorros, martillas, osos perezosos, osos hormigueros, entre otros.



Figura 95. Láminas anti escalamiento.

Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.

Monitoreo del efecto de las luminarias

El objetivo de este monitoreo es determinar las repercusiones o el efecto por la utilización de luz artificial a los insectos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II, además se pretende determinar e identificar si existe alguna especie o grupo mayormente atraído por las fuentes artificiales de luz en el PG Pailas II, específicamente en la Casa de Máquinas, recabar datos de diversidad y abundancia de insectos para determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación utilizada en el AP.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II

Se presentó el informe final de monitoreo, donde se concluye que no hubo afectación directa en cuanto a la atracción de insectos por el sistema de luces instalado, por otra parte, no se registraron depredadores oportunistas en el sitio de muestreo.

Es importante mencionar, que el muestreo en muchos casos fue interrumpido por las condiciones ventosas que en la zona del Proyecto son bastante fuertes. Asimismo, en la época lluviosa se registró nula la atracción de insectos. La presencia de insectos fue muy

baja, por lo tanto, no se logró evidenciar si alguna especie era mayormente afectada. Sin embargo, es necesario dar seguimiento a las posibles afectaciones de los insectos producto de los sistemas de iluminación utilizados en la Casa de Máquinas.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

No se realizaron actividades relacionadas al área de Arqueología.

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

Durante este periodo se realizó una colocación de abono sobre la superficie de la Escombrera 1 para fortalecer el crecimiento de la vegetación.(Figura 96)



Figura 96. Colocación de abono sobre la superficie de la Escombrera 1.

Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.

La medida socioambiental U2P N° 36 del Plan de Gestión Ambiental del Proyecto establece la construcción del Acueducto en la comunidad de Curubandé. Para la ejecución de la obra se cuenta con el “Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto Costarricense de Electricidad y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el financiamiento, Construcción, Ampliación y Mejora del Sistema del Acueducto Curubandé, (CON-077-18).

En las reuniones de seguimiento realizadas trimestralmente con la comunidad de Curubandé, se informa sobre el estado de avance de la obra, se reitera el compromiso del Proyecto con la comunidad, a razón la construcción del acueducto desde la captación al actual tanque de almacenamiento Curubandé.

La Figura 97 muestra el detalle de las principales obras de construcción del acueducto.



Figura 97. Principales obras, construcción acueducto Curubandé.

En relación al acueducto Curubandé, para el periodo se continuo con los trabajos en la toma de agua, tanque de almacenamiento-caseta ICE y Curubandé, y finalizaron los trabajos de colocación de tubería.

Los trabajos realizados se describen a continuación:

✓ **Tanque almacenamiento ICE** (Figura 98).

- Colocación de macro medidores.
- Colocación de malla perimetral.
- Colocación de válvulas.
- Colocación de medidor de altura.
- Colocación de tensoras en cerramiento perimetral.
- Pintura del tanque de almacenamiento.

Caseta ICE

- Pintura de la caseta.



Figura 98. Tanque de almacenamiento ICE, II Trimestre, 2019.

- ✓ **Toma de captación** (Figura 99).
- Colocación de malla perimetral.
- Construcción de pedestales para pasarela sobre tubería de vapor, acceso a toma.



Figura 99. Toma de captación, II Trimestre, 2019.

- ✓ **Tubería de conducción**
- Pruebas de presión.
- Colocación de cajas de registro y válvulas.

- ✓ **Tanque almacenamiento Curubandé** (Figura 100)
- Construcción de cunetas.
- Colocación de malla perimetral.
- Conformación de terraza con lastre.
- Realización de pruebas de presión.

- ✓ **Caseta Curubandé**
- Pintura de la caseta.



Figura 100. Tanque de almacenamiento Curubandé, II Trimestre, 2019.

La Figura 101 muestra la bitácora de la obra del proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Acueducto Curubandé”.

03 Abril 2019 0043

Acueducto de Curubandé

Tipo de Obra del P.O. - P.O. - Actividad	Materiales en			Med.	Equipos
	Cantidad	Unidad	Valor		
Trazo					
Colocación de alfileres y nivel para levantamiento general de terreno de terreno	44	ca	34	34	100
Colocación de alfileres para el levantamiento de terreno de terreno - punto a la línea	6	ca	4	4	100
Trazo de Curubandé					
Colocación de alfileres	28	ca	21	21	100
Colocación de alfileres y nivel para levantamiento general de terreno de terreno	28	ca	21	21	100
Colocación de alfileres para el levantamiento de terreno de terreno	2	ca	1	1	100
Trazo de CIE					
Colocación de alfileres	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres y nivel para levantamiento general de terreno de terreno	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres	2	ca	1	1	100
Trazo de alfileres					
Colocación de alfileres	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres y nivel para levantamiento general de terreno de terreno	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres	2	ca	1	1	100

Verónica Chávez 310-221029
25 Abril 2019

Acueducto de Curubandé en la línea de

Tipo de Obra del P.O. - P.O. - Actividad	Materiales en			Med.	Equipos
	Cantidad	Unidad	Valor		
Trazo					
Colocación de alfileres y nivel para levantamiento general de terreno de terreno	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres para el levantamiento de terreno de terreno	2	ca	1	1	100
Trazo de CIE					
Colocación de alfileres	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres y nivel para levantamiento general de terreno de terreno	2	ca	1	1	100
Colocación de alfileres	2	ca	1	1	100

Verónica Chávez 310-221029
25 Abril 2019

04 Abril 2019 0044

El proyecto se encuentra detenido por falta de materiales varios que se encuentran en proceso de compra.

Verónica Chávez 310-221029

09 Mayo 2019

En espera que ingresen materiales como: medidor de flujo, válvulas controladoras de nivel, válvulas compuertas, bombas, tuberías, conexiones, accesorios, tuberías, tuberías, cables para finalizar con la instalación del sistema de tubería.

En tanto se presta el trabajo y se presta JLE.

Verónica Chávez 310-221029

11 Mayo 2019 0045

Se continúa en espera de que ingresen materiales para poder finalizar con la instalación de tubería.

Verónica Chávez 310-221029

25 Mayo 2019

Algunos materiales han ingresado y se procedió a su instalación. Se instaló un controlador de nivel, tuberías, tuberías, cables para finalizar la instalación.

Verónica Chávez 310-221029

09 Junio 2019

Se continúa en espera del ingreso de los cables controladores del nivel para ser instalados, además de la tubería de 2".

En tanto se presta el trabajo en el punto de tubería con un tiempo de 200m.

Verónica Chávez 310-221029

Figura 101. Bitácora Proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Acueducto Curubandé”.

Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.

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

1. Formación y entrenamiento

En la Figura 102 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

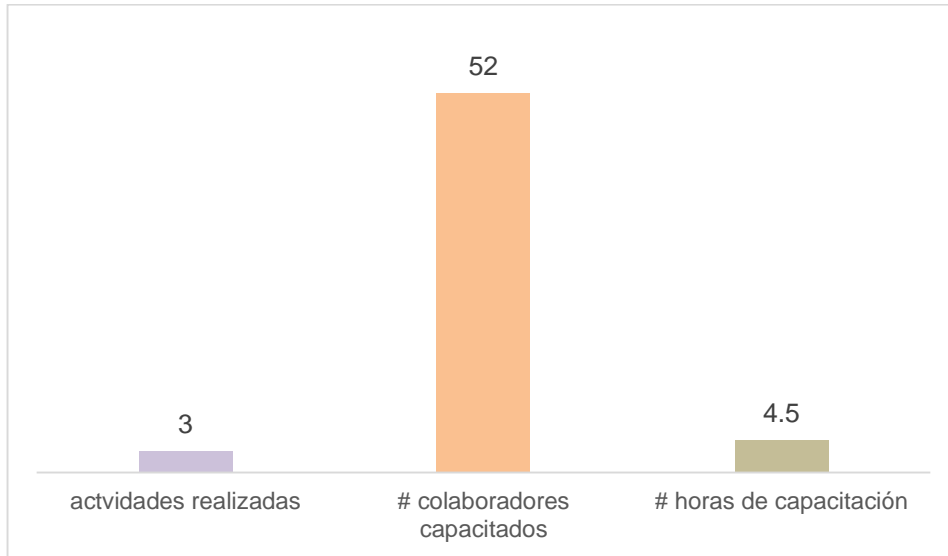


Figura 102. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, segundo trimestre 2019.

En el segundo trimestre del 2019, se invirtieron 4.5 horas de capacitación y se tuvo la participación de 52 colaboradores, para un total de 3 actividades. En la Figura 103 se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las capacitaciones se centraron en dos procesos prioritarios, montaje eléctrico y montaje mecánico.

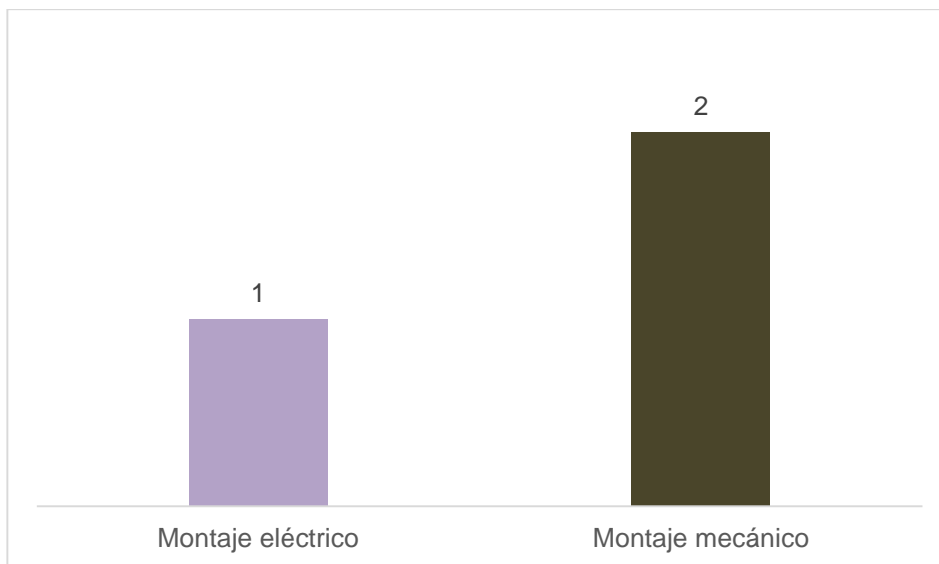


Figura 103. Distribución de capacitaciones por proceso, segundo trimestre 2019.

Las capacitaciones abarcaron temas de bloqueo y etiquetado, así como uso de equipo de protección personal.

2. Inspecciones planeadas

En el segundo trimestre del 2019, se realizaron 3 inspecciones planeadas (Figura 104), en las cuales se detectó un 99% de conformidad respecto a los aspectos evaluados.

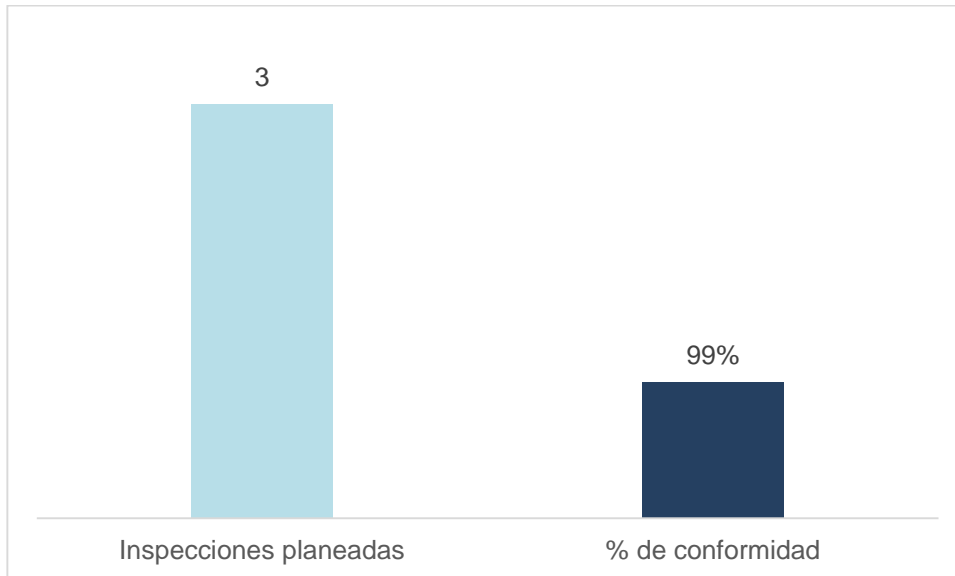


Figura 104. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, segundo trimestre 2019.

En la Figura 105 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, entre los aspectos verificados se encuentran equipos contra caídas, escaleras y el servicio de comedor.

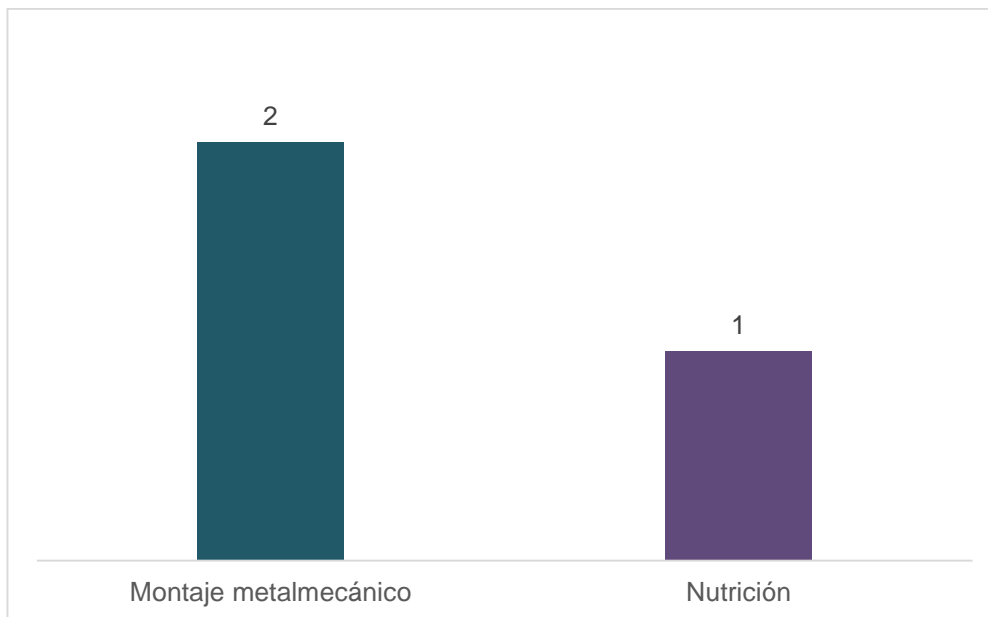


Figura 105. Inspecciones realizadas por proceso, segundo trimestre 2019.

3. Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrió 1 accidente incapacitante, a continuación, los datos del mismo (Cuadro 24).

Cuadro 24. Datos de accidentes del periodo.

Resumen de los accidentes ocurridos							
#	Dependencia	Fecha	Colaborador	Accidente	Tipo de lesión	Parte afectada	Días de incapacidad
1	Obra Civil Casa Máquinas	13/04/2018	Hanzel Díaz Cubillo	Caída a desnivel	Trauma	Boca	13

4. Reuniones de grupo

Tal como se muestra en la Figura 106, para el periodo evaluado se efectuaron 146 reuniones de grupo y 441 acuerdos de seguridad.

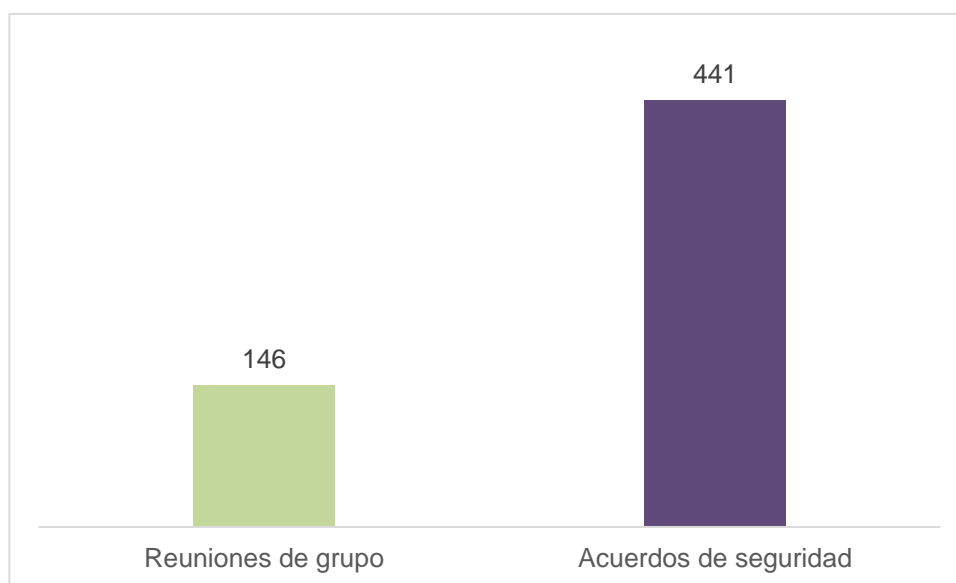


Figura 106. . Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre 2019.

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.

5. Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 3 actividades de promoción con una población acumulada de 255 colaboradores. Los temas reforzados corresponden a protección de manos y cuidados de seguridad de puesta en marcha.

6. Inspección de maquinaria alquilada

En el segundo trimestre no aplicó la inspección de maquinaria alquilada

7. Gestión médica

Se brindó seguimiento a personal con hipoacusias.

Se brindó seguimiento de control a los colaboradores

Se realizaron 75 valoraciones de alcohol y 75 valoraciones de sustancias psicoactivas.

El C.S.R.G cuenta con procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional, asimismo anualmente se establece un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio de trabajo. Todas las actividades de capacitación programadas al personal durante este año se desarrollan según lo programado. Para este periodo se realizaron las siguientes capacitaciones (Figura 107):

- Lesiones musculo esqueléticas
- Equipo de rescate Rolling
- Curso de persona autorizada para trabajos en alturas.
- Protección auditiva
- Protección solar y uso de bloqueadores.
- Implementación de Sistema Globalmente Armonizado (SGA)



Figura 107. Capacitaciones sobre riesgos del trabajo.

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad. Existen lineamientos internos relacionados al uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado. (Figura 108).



Figura 108. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.

Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.

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

En las reuniones de seguimiento con las comunidades de Santa María, Curubandé y San Jorge se informa sobre el estado de avance del Proyecto, la Gestión Ambiental y el mecanismo de solicitudes y quejas, estos espacios son coordinados mediante la Gestión Social de Proyecto.

Seguimiento Comunal e Institucional

Reuniones Comunales

En el Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II, se establece la realización de reuniones con las comunidades de influencia directa, para el periodo se realizaron 3 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) y se procedió con la entrega del Informe Final de Ejecución del Plan de Gestión Ambiental según comunidad.

Los detalles de las reuniones realizadas se muestran en el Cuadro 25, Figura 109 y Figura 110.

Cuadro 25. Registro de Reuniones Comunales, II Trimestre, 2019.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
ADI Curubandé	Estado de avance del Proyecto, Gestión Ambiental, seguimiento PGA, Informe de Ejecución PGA	02/04/2019	9
Comunidad San Jorge	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II, Avance Gestión Ambiental, Informe de Ejecución PGA	03/04/2019	7
Comunidad Santa María	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II, Avance Gestión Ambiental, Informe de Ejecución PGA	04/04/2019	3
Total: 3 reuniones comunales			



Figura 109. Reunión comunal, Curubandé, II Trimestre, 2019.



Figura 110. Reunión comunal, Santa María, II Trimestre, 2019.

En las reuniones comunales se presentó el “Informe Ejecución del Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II (PGPU2)”, documento que describe los compromisos con las comunidades y la ejecución de los mismos por parte del Proyecto. La Figura 111 muestra el detalle para la comunidad de Santa María, la Figura 112 comunidad de Curubandé, la Figura 113 comunidad de San Jorge.



Figura 111. Informe de Ejecución PGA, comunidad de Santa María, 2014-2019.



Figura 112. Informe de Ejecución PGA, comunidad de Curubandé, 2014-2019.

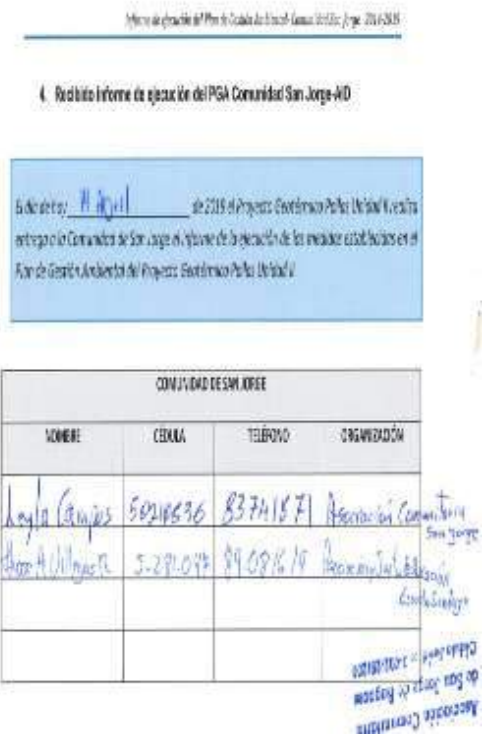


Figura 113. Informe de Ejecución PGA, comunidad de San Jorge, 2014-2019.

- **Protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias**

Como parte de la atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, para trimestre se recibió una solicitud de carácter informativa, la misma se encuentra finalizada. No se recibieron quejas relacionadas al Proyecto.

Solicitudes atendidas en el trimestre

Para el trimestre, se atendió una solicitud informativa correspondiente a la comunidad de Curubandé, la misma relacionada a, que se invite a la Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé a la entrega por parte del ICE de la obra del Acueducto al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

- **Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA**

Según solicitud de JICA sobre la publicación del Informe de Regencia Ambiental, el actual informe será publicado en la página web del Instituto Costarricense de Electricidad.

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

En relación a la contratación de personal por parte del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II, un total de 235 personas laboran para el Proyecto, de estas, el 80% pertenecen a la provincia de Guanacaste (Figura 114), el 14% de personal son de la provincia de Alajuela, el 3% San José, 2% Cartago y 1 % de Puntarenas.

Del total de los trabajadores en el Proyecto, el 88% reside en las diversas provincias del país, el 9% son de las comunidades del área de influencia (Curubandé, San Jorge, Santa María) y 3% del Área de Influencia Directa.



Figura 114. Personal Contratado en el Proyecto, II Trimestre 2019.

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

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 de según comunidad). La Figura 115 muestra el detalle.



Figura 115. Reductor de velocidad, Santa María.

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 al Proyecto.

En los diversos espacios (reuniones, charlas) con los grupos organizados del área de influencia directa, 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 del Proyecto, así como reportes por temas de exceso de velocidad, ruido entre otros. En las reuniones de seguimiento se informa sobre el horario de atención de la línea 800GEOTERMIA, de lunes a jueves de 7:00 am a 5:00 pm, viernes de 7:00 am a 4:00 pm. La figura 116 uestra el afiche correspondiente.



Figura 116. 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 y las visitantes a sitios turísticos, funcionarios (as) del Proyecto, entre otros. La Figura 117 muestra el detalle.



Figura 117. Reductor de velocidad, ruta de acceso al Proyecto.

En la ruta de acceso al Proyecto encontramos rotulación vertical preventiva para el paso de vehículos y maquinaria en los sitios cercanos a obras. La Figura 118 muestra el detalle.



Figura 118. Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto.

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

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 involucraba el paso de corredores 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.

Medida U2P N°42 Paisaje, inserción de obras.

En las instalaciones de la Casa de Máquinas de Pailas II se construye una barrera o pantalla sónica, en el sector Sureste, la siguiente imagen muestra el avance constructivo para finales del periodo del informe (Figura 119).



Figura 119. Barrera sónica Casa Máquinas Pailas II.

Dentro del nuevo Plantel de Generación no se solicitaron áreas enzacatadas, la siguiente figura muestra empedrado de los taludes internos (Figura 120). Reducir las zonas de zacate disminuye el uso de agua para riego de las mismas.



Figura 120. Empedrado de taludes internos de la Casa de Máquinas.

Medida U2P N°43 Calidad del aire

El análisis químico del suelo corresponde a un compromiso relacionado a la ampliación de la Planta (Unidad Pailas II). El estudio se realizó en el 2018, por parte del personal del Proyecto. Y se informó en la medida U2P N°20. Los resultados informados en dicha medida funcionan como línea base.

Los registros de monitoreos de H₂S fuera del perímetro de la Planta son realizados por Recursos Geotérmicos y presentados en la Medida U2P N° 7. En la etapa constructiva de la Unidad Pailas II, los monitoreos se realizan en momentos de perforación de pozos geotérmicos. Una vez terminada la etapa constructiva, se determinará la periodicidad de los monitoreos de H₂S.

Los monitoreos del pH de las aguas de lluvia son realizados por Recursos Geotérmicos, y presentadas en la Medida U2P N°6.

Medida U2P N°44 Calidad del aire

Impacto ambiental: Emisiones de gases: H₂S

La Planta posee un programa de monitoreo de gases peligrosos, entre ellos H₂S y pentano. Los monitoreos de H₂S dentro de la Planta se realizan dos veces al mes en puntos donde ocasionalmente se detecta (Figura 121).



Figura 121. Monitoreo de H₂S en sistemas de neutralización y drenajes OEC #1, realizado el 30/04/19

En la Figura 122 se presentan las mediciones de H₂S entre abril y junio. 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. El primer sitio presenta un promedio de 7.54 ppm, mientras que el segundo 5.34 ppm. Cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada.

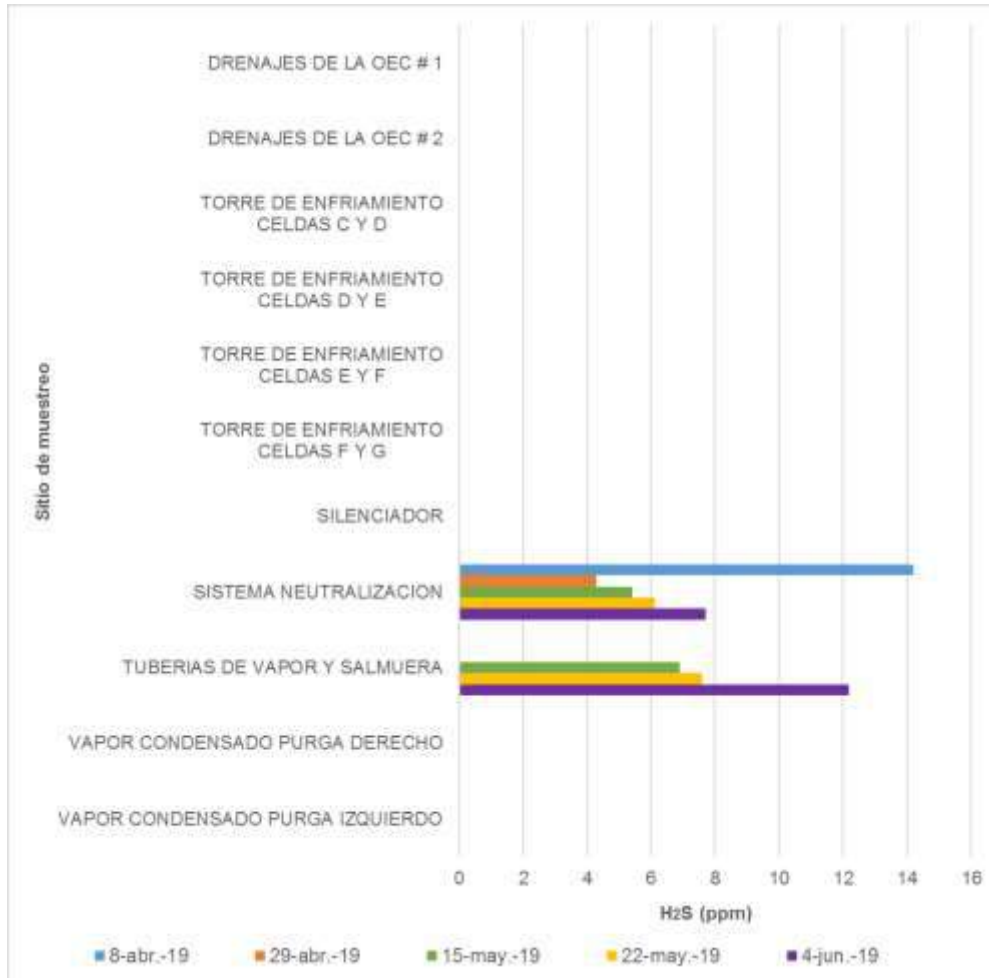


Figura 122. Mediciones de H₂S en Planta Geotérmica Pailas I entre abril y junio del 2019. Fuente: Área Química de Planta Pailas I, junio 2019.

Respecto a las mediciones de pentano, en la Planta 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.

De acuerdo a los gráficos presentados en las Figura 123 y Figura 124, para el caso de la Unidad 1, se detectan seis sitios con fuga durante este periodo. Sin embargo, llama la atención de que en el último monitoreo, solamente en el sistema de alivio del sistema de purga de los condensadores del lado derecho de la unidad se reporta una fuga de 270 ppm, por lo que los demás sitios detectados se encuentran controlados. No así en la Unidad 2, en la cual se reportaron la mayor cantidad de fugas en el último monitoreo realizado entre el 13 y 17 de junio. En el sistema compartido, se reporta una fuga de 30 ppm en bridas del tanque de pentano 1.

Estas fugas fueron reportadas para su atención inmediata (Figura 125). Se estarán solicitando los nuevos monitoreos del mes de julio para dar seguimiento de las fugas.

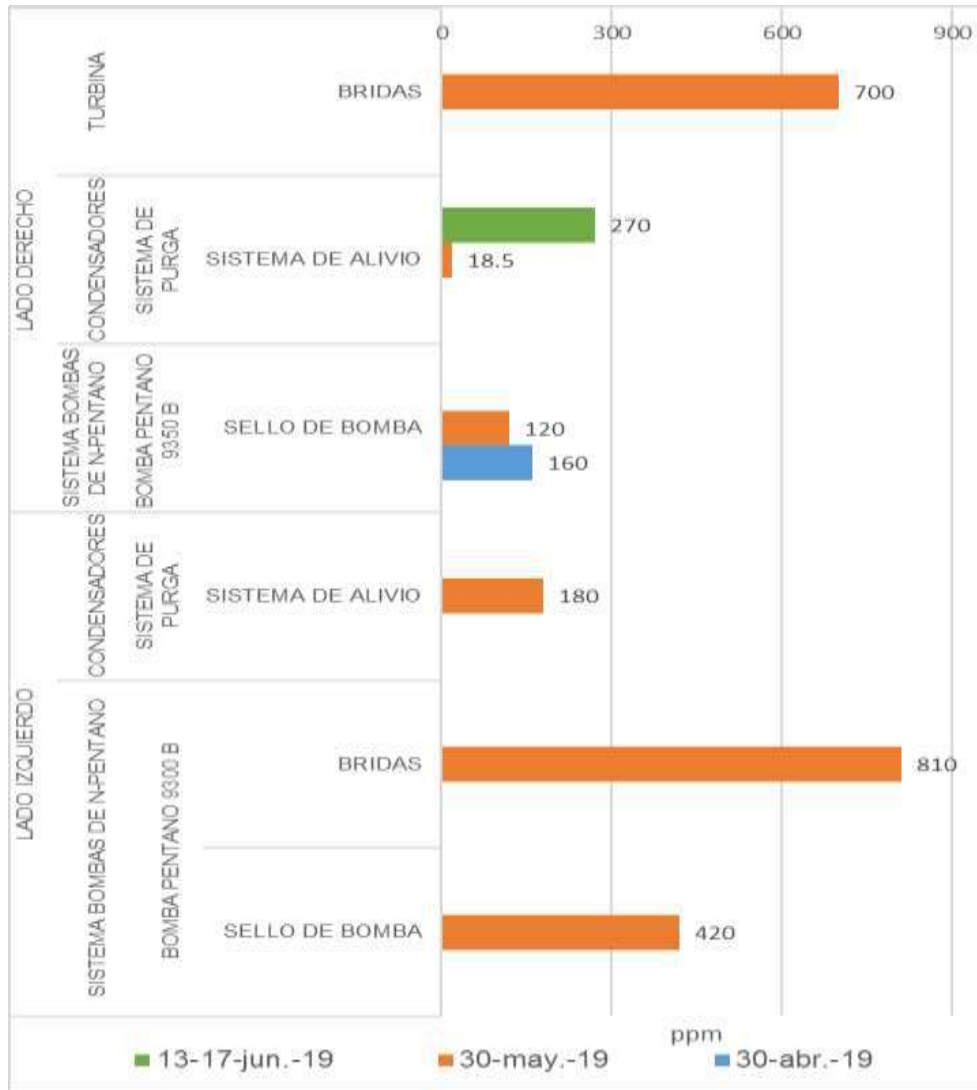


Figura 123. Fugas de pentano reportadas entre abril y junio del 2019, identificadas en la Unidad OEC#1. Fuente: Lab. Químico.

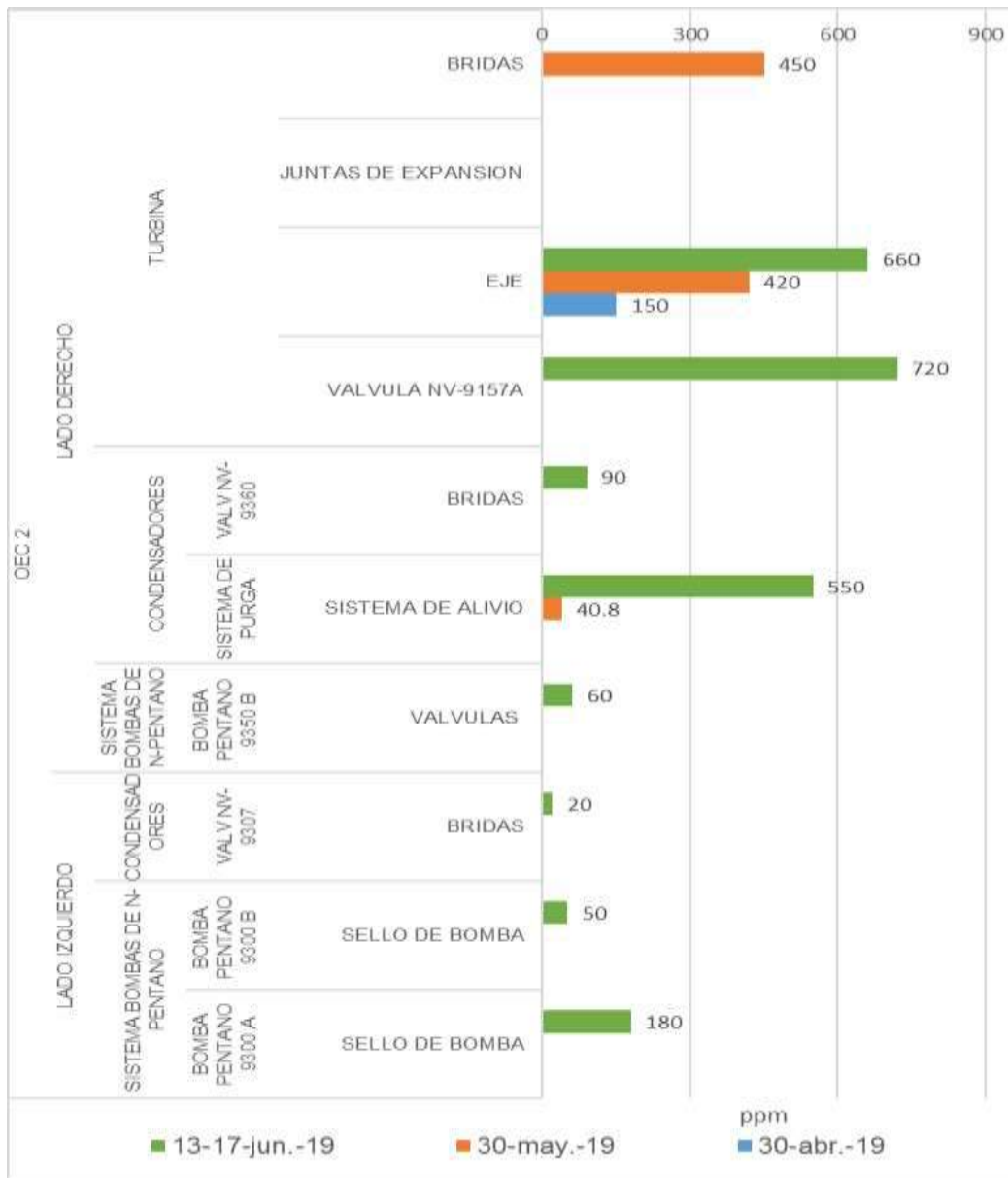


Figura 124. Fugas de pentano reportadas entre abril y junio del 2019, identificadas en la Unidad OEC#2. Fuente: Lab. Químico.

De: Aleman Lopez Iven Merardo
 Enviado el: lunes, 17 de junio de 2019 14:19
 Para: ZZE UEN PE Operadores C.P. Las Pailas – Control <ZZECPFAreadeOperacion@LasPailas@ice.gg.cr>; Rojas Barahona Randall <R.Rojas@ice.gg.cr>; Hernández Canajal Gustavo <GHernandez@ice.gg.cr>; Cantón Moneris Roy <RCanton@ice.gg.cr>; OGI Vindas Evans Jorge Arturo <JVindasE@ice.gg.cr>; Villegas Herrera Mario José <MjVillegas@ice.gg.cr>; López Sánchez Geyner <GLopez@ice.gg.cr>; Cruz Madrigal Rosnel <RCruzM@ice.gg.cr>; José Adnubal Chaves Villegas <JAVillegas@ice.gg.cr>; Aguilar Mora Teodoro <Taguilar@ice.gg.cr>

Asunto: Medición de fugas de N-pentano, mes de junio

Buenas tardes compañeros,

Se adjunta información de la medición de fugas de N-pentano en el campo geotérmico Las Pailas, estas mediciones se hicieron en dos fechas empezando el 13 con la OEC #1 y finalizando el día de hoy 17 de junio con la OEC #2 y sistemas compartidos, esto por motivos de capacitación, gracias.

FUGAS DE N-PENTANO ENCONTRADAS EN C.P. LAS PAILAS LABORATORIO QUIMICO FECHA DE LA MEDICION: 13/06/2019 Y 17/06/2019	
OEC # 1	
LADO DERECHO	
CONDENSADORES	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 270 ppm.
OEC # 2	
LADO IZQUIERDO	
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO 9300 A	SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 180 ppm.
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO 9300 B	SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 50 ppm.
CONDENSADORES	EN LA VALVULA PV-9307, EN LAS BRIDAS. MEDICION DE 20 ppm.
LADO DERECHO	
SISTEMA DE BOMBAS DE N-PENTANO 9350 B	EN LA VALVULAS. MEDICION DE 60 ppm.
	EN LA PURGA, SISTEMA DE ALIVIO. MEDICION DE 550 ppm.
CONDENSADORES	EN LA VALVULA NV-9360, EN LAS BRIDAS. MEDICION DE 90 ppm.
	EN LA VALVULA NV-9357A. MEDICION DE 720 ppm.
TURBINA	EN EL EJE. MEDICION DE 660 ppm.
SISTEMAS COMPARTIDOS	
TANQUE DE PENTANO #1	EN LAS BRIDAS. MEDICION DE 30 ppm.

Figura 125. Correo enviado para la solución de las fugas de pentano identificadas en junio.

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. Se insistirá al coordinador de Planta sobre la necesidad de prestar la infraestructura y equipo necesario para completar con las funciones de monitoreo.

Actualmente, en Planta Pailas I se disponen de dos equipos portátiles para la medición de fugas de pentano y H2S, las cuales se encuentran en buen estado, sin embargo, según la recomendación técnica, estos equipos tienen una vida útil de dos años, siendo en el 2016 la fecha de fabricación, por lo que deberán remplazarse oportunamente.

La cantidad de personal que labora en la Planta alcanza los 15 empleados, entre ellos, operadores, técnicos de mantenimiento y administrativos.

El programa de brigadas, se actualiza todos los años, el encargado del Programa para el 2019 es Randall Rojas Barahona. En el programa se apartan todos los viernes en la mañana para realizar actividades para el equipo de brigadistas (Figura 126).

Como parte del programa de capacitación de primeros auxilios que ha recibido el personal del Equipo de Respuesta Inmediata (ERI) de Pailas, en la Figura 127 se presenta el personal y tipo de capacitación recibida.

Nombre de tareas	Responsable	Com	Duración	Comienzo	Fin
PROGRAMA DE BRIGADAS 2019		0%	210 días	vie 22/02/19	vie 20/12/19
FEBRERO		0%	0.5 días	vie 22/02/19	vie 22/02/19
Reunión de reactivación de brigadas	Randall Rojas	0%	4 horas	vie 22/02/19	vie 22/02/19
Nombramiento de nueva estructura	Randall Rojas	0%	4 horas	vie 22/02/19	vie 22/02/19
MARZO		0%	10.63 días	vie 15/03/19	vie 29/03/19
Revisión de los planes de emergencias y programa de trabajo	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 15/03/19	vie 15/03/19
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 22/03/19	vie 22/03/19
Visita a Pailas II para revisión de rutas de evacuación y puntos de reunión	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 29/03/19	vie 29/03/19
ABRIL		0%	15.38 días	vie 05/04/19	vie 26/04/19
Simulacro derrame producto químico y emergencia	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 05/04/19	vie 05/04/19
Actualización programa de trabajo, preparativos para visita a bomberos de aeropuerto, elaboración de la minuta. Repaso de Nudos.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 12/04/19	vie 12/04/19
MAYO		0%	26.38 días	vie 03/05/19	vie 31/05/19
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 03/05/19	vie 03/05/19
Visita a Planta Sandifall	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 10/05/19	vie 10/05/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 17/05/19	vie 17/05/19
Acondicionamiento físico		0%	3 horas	vie 24/05/19	vie 24/05/19
Inventario de equipo de EHI	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 31/05/19	vie 31/05/19
JUNIO		0%	15.38 días	vie 04/06/19	vie 28/06/19
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 04/06/19	vie 04/06/19
Práctica Bomberil	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 11/06/19	vie 11/06/19
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 18/06/19	vie 18/06/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 25/06/19	vie 25/06/19
JULIO		0%	7 días	vie 19/07/19	lun 29/07/19
Charla manipulación serpientes Ana Rocio	Randall Rojas	0%	7 días	vie 19/07/19	lun 29/07/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 26/07/19	vie 26/07/19
AGOSTO		0%	15.38 días	vie 06/08/19	vie 30/08/19
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 06/08/19	vie 06/08/19
Simulacro incendio y atención de víctimas	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 23/08/19	vie 23/08/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 30/08/19	vie 30/08/19
SEPTIEMBRE		0%			
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 03/09/19	vie 03/09/19
Práctica Bomberil	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 10/09/19	vie 10/09/19
Práctica de Primeros Auxilios	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 20/09/19	vie 20/09/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 27/09/19	vie 27/09/19
OCTUBRE		0%			
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 04/10/19	vie 04/10/19
Visita de Bomberos aeropuerto a Pailas II	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 11/10/19	vie 11/10/19
Presupuesto EHI 2021	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 18/10/19	vie 18/10/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 25/10/19	vie 25/10/19
NOVIEMBRE		0%			
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	5 horas	vie 01/11/19	vie 01/11/19
Clase primeros auxilios	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 08/11/19	vie 08/11/19
Acondicionamiento físico	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 15/11/19	vie 15/11/19
Reunión para actualización de programa de trabajo, elaboración de minuta. Revisión primaria primeros auxilios.	Randall Rojas	0%	3 horas	vie 22/11/19	vie 22/11/19
DICIEMBRE		0%			
Actividad de cierre de año	Randall Rojas	0%	1 día	vie 20/12/19	vie 20/12/19

Figura 126. Programa de Brigadas 2019. PG Pailas I. Fuente: Sitio Colaborativo ICE, 2019.

Personal	Número del curso												
	APA	NAPA	PAI-RCI	Charla SCI	Uso extintores	Conceptos de evacuación	Banco atenciones RCP, protección contra incendios	PRINAP	Atención de incendio estructural	Rutas y emergencias	Rescate vertical	Evacuación de edificios de trabajo	Inteligencia emocional
Alan Angelo Chavez			X	X	X	X	X				X		X
Edwar Sibaja Muñoz	X	X	X	X	X	X	X				X		
Enoc Castillo Vaccarinos			X	X	X	X	X	X	X			X	X
Celina Dávila Roldán	X	X	X	X	X		X	X	X		X		
Geovani Rizo Lopez			X	X	X	X	X						
Geovani Hernandez Carvajal													
Juan Diego Castillo Lopez			X	X	X	X	X				X		X
Juan Carlos Argueta													X
Nathalie Lopez Cascaño			X	X	X	X	X				X		
Oscar Casales Yanez			X	X	X	X	X			X			X
Randall Rojas Karobara			X	X	X	X	X				X		
Raul Medina Zenteno			X										X
Randall Cruz Matijal													X
Ray Delgado Salazar			X	X	X	X	X				X		
Ronny Isidorena Sabor			X	X	X	X	X				X		

Figura 127. Personal capacitado en cursos de primeros auxilios. Fuente: Gutiérrez, D.

Medida U2P N°45 Calidad de vida (ruido natural)

Impacto ambiental: 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 13 de junio (Figura 128). Los niveles de ruido se mantienen de acuerdo al sitio de monitoreo. No se realizó monitoreo en abril por indisponibilidad de baterías para los equipos.



Figura 128. Medición de ruido en Planta Pailas. 13/06/19. Fuente: Área Química.

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 N°11 y N°21.

La Planta Geotérmica Pailas 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 129).



Figura 129. Puertas de entrada a Unidad I cerradas parcialmente.

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.

Medida U2P N°46 Ecosistema – Fauna

Impacto ambiental: 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 N°25 se indica el manejo de fauna silvestre, y en las medidas 16, 28-33 acciones referentes a la gestión de fauna afectada por la presencia de personal y construcción de la Planta.

c. Otros datos específicos

Avance constructivo

Planta de Generación de Electricidad

Las solicitudes de cambio gestionadas por el Usuario (ampliación de sala de control, bodega de almacenamiento sustancias químicas, reubicación de malla perimetral en sector sur) fueron finalizadas. Actualmente, se mantiene una labor de detalles como limpieza en general, retoques de pintura, entre otros, correspondientes a la disciplina civil de casa de máquinas.

El montaje electromecánico, en esencia, de casa de máquinas fue concluido a satisfacción, no obstante, actividades como aislamiento térmico, retoques de pintura

en estructuras metálicas, así como el montaje de la barrera sónica continúan. La labor de pintura se mantendrá hasta el mes de setiembre inclusive.

En las siguientes fotografías se muestran las imágenes de Figura 130, avance general de la Casa de Máquinas, Figura 131, vista interna general cavado final en sala de turbina, Figura 132, vista general externa, área torre de enfriamiento y eyectores.



Figura 130. Avance general de Casa de Máquinas.



Figura 131. Vista interna general acabado final en sala de turbina.



Figura 132. Vista general externa, área torre de enfriamiento y eyectores.

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Las tuberías para el trasiego de fluidos geotérmicos se encuentran en operación actualmente, debidamente finalizadas.

Estaciones de Separación

Luego de la entrega de las válvulas de control por el proveedor, se procedió con la instalación y así completar esta actividad que se mantenía pendiente.

Sistema de Refrigeración en Frío

La obra había sido reportada como finalizada en informe anterior.

Escombrera

Se mantiene igual al informe anterior.

Subestación

La ampliación de la subestación en Pailas 1 fue debidamente finalizada y se realizaron las pruebas de funcionamiento correspondientes. La subestación entró en operación en el mes de diciembre, 2018.

Línea de Transmisión

No hubo cambios con respecto al informe anterior.

Edificios Administrativos CSRG

Durante este II trimestre no se ejecutaron actividades de construcción de edificios para Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos.

Manejos de aguas pluviales

Se realizan trabajos de manejos de agua pluviales en los caminos de acceso al Proyecto, estos trabajos además permiten asegurar o resguardar la Tubería del Acueducto para la comunidad de Curubandé (Figura 133).



Figura 133. Manejos de agua pluviales, PG Las Pailas II.

Instalaciones provisionales

En las Obras de campo se retiraron todas las instalaciones provisionales utilizadas para la construcción de las Obras como Plazoletas, Lagunas, Estaciones Separadoras, Vaporductos, caminos internos, Escombreras y demás. En la Casa de Máquinas se retiran las instalaciones que no va a requerir el personal de Generación (Figura 134).



Figura 134. Instalaciones provisionales de Casa Máquinas a retirar y Talleres que solicitó el personal de Generación mantener en sitio.

La siguiente figura muestra imágenes de Obras de campo en donde se retiraron las instalaciones provisionales.



Figura 135. Obras de campo donde se retiraron las instalaciones provisionales.

Las instalaciones de oficinas de Pailas I y II, comedor Pailas II, almacenes, talleres, centro de acopio, planta de concreto, plantel Curubandé, oficinas personal CSRG pozo 6 y sitio de perforadora (Figura 136).



Figura 136. Instalaciones que se mantiene oficinas Pailas II, centro de acopio, planta de concreto y talleres.

Obras comunales

La construcción del acueducto se encuentra finalizada, a excepción de la instalación de dos interruptores de nivel que deben ser instalados en los tanques de almacenamiento. Las Figuras 134 y 135 muestran imágenes del tanque de almacenamiento y caseta de cloración en las cercanías de la PL-14. Estos instrumentos están en proceso de entrega.



Figura 137. Tanque de almacenamiento.



Figura 138. Caseta de cloración.

Mantenimiento de Pozos

Para este período en el campo geotérmico Pailas, se realizó la reparación de los pozos PGP-53 (del 14 de marzo al 14 de abril) y PGP-62 (del 12 de mayo al 01 de junio), los trabajos consistieron en cambiar un tramo de la tubería dañado, que fue detectado en el proceso de evaluación. En la siguiente Figura se muestra la ubicación de las plazoletas del Campo Geotérmico Pailas.

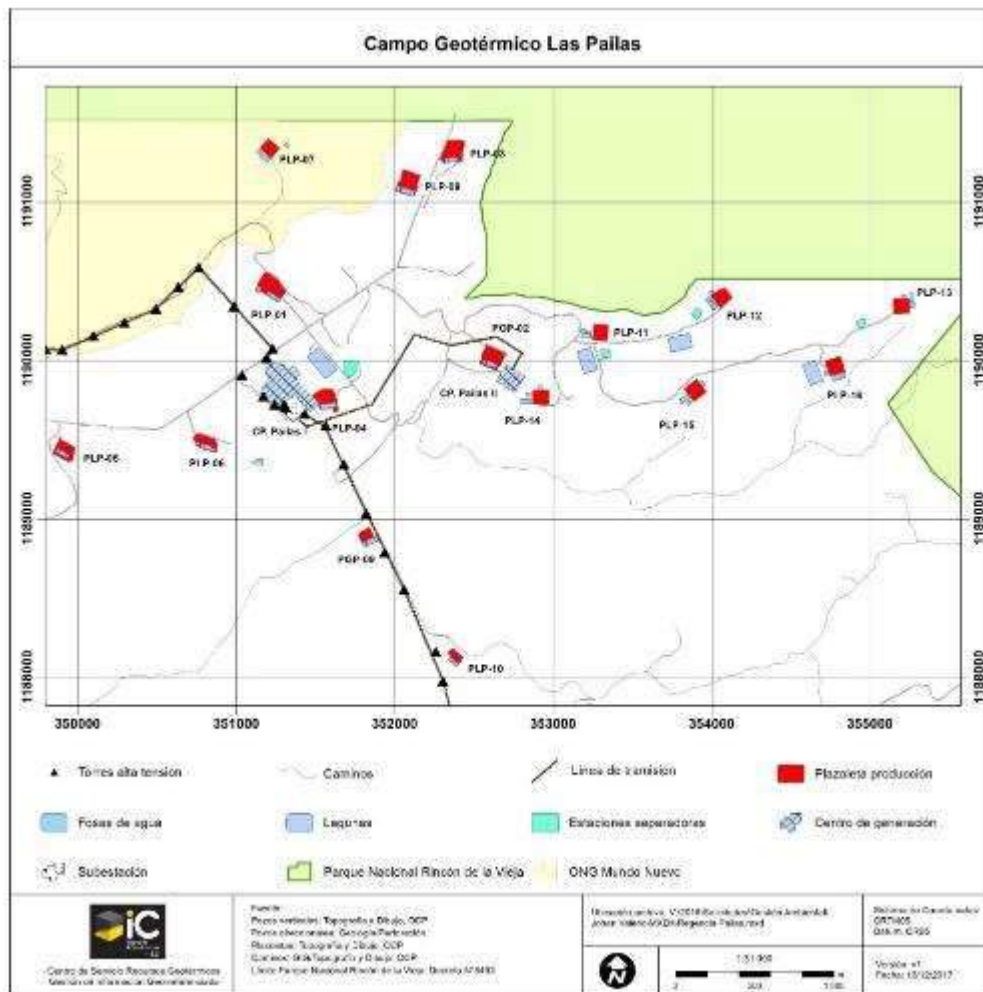


Figura 139. Ubicación de equipos de perforación en el Campo Geotérmico Pailas.

2. LISTA DE CONTROL DE TAREAS Y METAS PENDIENTES

- Para este periodo se da por finalizado el seguimiento ambiental para la etapa constructiva por parte de la Responsable Ambiental.
- Para las acciones que quedan en ejecución, se continuará dando seguimiento y se entregará la evidencia respectiva de cumplimiento al Responsable Ambiental para la etapa operativa, para que sea incluida en los informes de Responsabilidad Ambiental ordinarios.
- Sobre el cumplimiento de las medidas del Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la etapa constructiva, están en proceso la finalización y entrega del Acueducto para la comunidad de Curubandé y el monitoreo de ruido asociado al proceso de pruebas de los silenciadores de la Casa de Máquinas, es de esperar que estos compromisos a final del 2019 estén completamente ejecutados, las demás medidas del PGA están cumplidas. A continuación, se señalan estas acciones:

- Actualmente estamos en el proceso de monitoreo de ruido asociado al sistema de silenciadores de la Casa de Máquinas, finalizadas las pruebas y la construcción de la barrera sónica tendremos conclusiones del monitoreo.
- El Acueducto para la Comunidad de Curubandé está prácticamente construido, queda pendiente instalar dos válvulas, calibrar las válvulas y el sistema de cloración. Posterior a esto realizar la entrega oficial al AyA, quién se encarga de la administración y operación del Acueducto.
- 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.
- En el área de los edificios para la operación del campo por parte del personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos se va preparar el plantel donde se van a ubicar los mismos.
- Se mantienen las instalaciones del Centro de Acopio para la gestión de los residuos que se generan producto del desmantelamiento de instalaciones provisionales.

3. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

4. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las Escombreras.
- Se continúan realizando trabajos de manejos de agua en cunetas de concreto.
- Continúan los trabajos de mejora de los taludes del proyecto.
- Se realizó reprogramación del monitoreo Biológico, adecuado a la operación del Proyecto

5. NUEVAS RECOMENDACIONES

- 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, durante la etapa de operación.
- De realizarse algún movimiento de tierra a futuro se recomienda acompañar de monitoreo arqueológico.

6. ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALOR
CY 7207

MINIST-SECRETARIA TECH. NAC. AMBIEN. (SETENA)
Apartado Postal 9209-1006
Barrio: SAN JOSE
B. Hacienda de la Igla. Sta Teresita 800M y 150E

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
INSTITUTO ADMINISTRATIVO DE RESERVA E.F.

SECRET
09/02/2019

OVA - OTROS VALORES
CVOVAL 1927 CARTA DE GARANTIA SCOTIABANK, DOLARES

No. Valor	Moneda	Clase MIP	Tasa	F.Emision	F.Vencimiento	Descripcion
80800014063	4,546,428.00	D N	0.0000		01/02/2020	EXP 789-2004-SETENA PROYECTO LAS PAILAS DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD IICE YD 4-005-04G

Total: 2,787,850,709.29 Incl. 4,546,428.00 Dolares Al 807.85

REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD IC 4-005-042 130 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 789-2004-SETENA PROYECTO DE TERMINO LAS PAILAS VIGENCIA 01-02-2019 AL 01-02-2020 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE, QUIZA A LA ORDEN DE SETENA.

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
COMISION CENTRAL
Marcelo Hernandez Ramos
CIBR-1967
ASISTENTE TECNICO

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
SECRETARIA AMBIENTAL
1501

SECRETARIA AMBIENTAL
14 FEB 2019
CORESPONDENCIA

Página 1

Pronóstico Plan de Gestión Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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)	<p>El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas:</p> <p>a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental.</p> <p>b) Manejo de residuos.</p> <p>c) Prevención y control de incendios (brigadas).</p> <p>d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	<p>Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG)</p> <p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>– Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) $\geq 0,75$</p>	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	<p>1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA.</p> <p>2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento.</p> <p>3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.</p>		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		<p>– Informe trimestral.</p> <p>EJECUTOR: CSRG</p> <p>Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG)</p> <p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>– Inspecciones semanales de los sitios de perforación.</p> <p>– Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.</p>		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	<p>1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames.</p> <p>2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados.</p> <p>3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados.</p> <p>4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados.</p> <p>5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.</p>		Reducir el impacto visual generado		<p>Durante la perforación de pozos geotérmicos.</p> <p>– Inspecciones semanales de los sitios de perforación,</p>		

Número de medida	Actividad- 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04 Calidad del aire	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	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)	<ol style="list-style-type: none"> Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. No se debe permitir 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	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> 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 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 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.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	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.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Concentración (H₂S, C₂O) medida / Límite permitido <= 1. Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. 		
Perforación -06 U2P#6		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)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.		Verificar 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		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> 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. Informes de seguimientos trimestrales. 		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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 de H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 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. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 120 edición 120 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8			Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 		Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar 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 Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generado en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)	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)	<ol style="list-style-type: none"> 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 aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en 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.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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.		<ol style="list-style-type: none"> 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, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 122edición122 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 en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e 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. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria 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. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – 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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar el sistema de evacuación pluvial, disipadores de energía, sedimentadores, considerando la capacidad del cuerpo receptor para asimilar el aumento del volumen pluvial para reducir las posibilidades de un desbordamiento. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. En lo posible no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción. 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 Llevar un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), Ph, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva Parámetros: DBO, DQO,. arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – Informe ambientales, 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: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – 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. – No 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, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – 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 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 125edición125e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR 	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento 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 por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – 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 126edición = 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: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
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.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las 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 pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (, incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) 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 Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas – Informe trimestrales 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) Debe incluir al menos: • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de mantención de la capa 126edici-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 PG Las Pailas – Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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)	<ol style="list-style-type: none"> Implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, 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 127edición. 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. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. Debe verificarse 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. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido 	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director 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	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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.	<ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. Obtener oportunamente los 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)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales 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 PG Las Pailas	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.	<ol style="list-style-type: none"> 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, los supervisores y encargados de obra. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 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. 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. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 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 por especie. 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 12ª edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> 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. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 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. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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, 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.	<p>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, 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).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, 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. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>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 planes de manejo silvicultural. 10. Invernadero para rescate de flora y registros de la flora rescatada. 11. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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.	<p>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 recomienda 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).</p> <p>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 restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>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:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de 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:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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.	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	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	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(2 5)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, 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 el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

(26)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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 Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 132edició, 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 132edición132 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. 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. 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 AP.	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	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: Informe periódico de resultados de calidad del agua. Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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 No 27001-MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 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. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos –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. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. –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. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	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.	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 PG Las Pailas – 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 PG Las Pailas – CSRG Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – 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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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 por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, 134 edición 134e 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 NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	<ol style="list-style-type: none"> 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 construcción y de operación, 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 134 edición 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. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	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	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 PG Las Pailas – CSRG - Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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, 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, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. 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) Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y 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) 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	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 135edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – 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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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 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, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías 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. En general se recomienda la construcción de pasos para la fauna terrestre tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías distanciados cada 40 o 50 m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural se puede obviar construir estos pasos. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. 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). 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 136edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	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	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 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 PG Las Pailas – CSRG Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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. (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, N° 7451 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 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 Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 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 aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. 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	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	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – 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 PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – 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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atravesase zonas boscosas o en recuperación. 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. 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. 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. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende 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	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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 Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos Director del Centro de Generación	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	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas 10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR 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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Requiere disponer de un profesional en arqueología. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa. 2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación. 4. Transportar el material en vehículos con lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definir las rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislación para los cuerpos de agua existentes. 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, según criterios geotécnicos, garantizando la estabilidad, de tal forma que no se convierta en una amenaza para otros, desde el punto de vista del espacio de la tierra. Este material debe ser compactado. 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 del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible. 10. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en 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.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (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. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del agua potable para la nueva planta de generación eléctrica, así como 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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 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	<ol style="list-style-type: none"> Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). 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. 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. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. 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. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional 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 - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) 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 PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 ambientales del Sector Electricidad, 24- Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 144edición reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres 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 o inconvenientes de su área de influencia social. <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 144edi 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 plan 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. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>CS Gestión Ambiental</p>	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 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. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que 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. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas 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. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
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	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 145edición145es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 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. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, 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 charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 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.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas -	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. 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.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 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. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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	<ol style="list-style-type: none"> 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 en relación con el avance de las obras. Colocar rótulos (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. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas.</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
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	<ol style="list-style-type: none"> 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). 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 del costado Oeste en dirección al hotel. 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 Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Registro de las pantallas perimetrales construidas <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
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>8. Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada</p> <p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S en la 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), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 147 edición del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de 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 mínimo 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 CS Recursos Geotérmicos	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.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
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)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.</p> <p>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)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 147 edición del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>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 (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>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.</p>	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	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>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – 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) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas 	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 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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"> 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. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol 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. 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 Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación 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>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
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 fauna 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. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	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 o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. Registro de observaciones y fotografías <p>EJECUTOR CSRG</p>	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación

*Costo \$ 1 792

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

Anexo 3. Bitácora Ambiental y anotaciones.





10-04-2019

En la Casa de Atiquinás se observa descarga de vapor, producto de las pruebas de funcionamiento de las Estaciones Separadoras, estas pruebas también fueron como un proceso de limpieza de las Tuberías. Se tiene programado iniciar soplado en cuestión de días. A lo largo de la Tubería de conducción del agua del acueducto por Guabandé se colocan válvulas, los cables quedan protegidos por cajas de concreto.

Biol. Tarcis Ruiz Paez

25-04-2019

Consorcio 2019-0156

En la Casa de Atiquinás continúan trabajos electro-mecánicos y otros detalles, las actividades del soplo de finalización y están en proceso de retirar los silenciadores y tuberías empleadas en el proceso. Para el caso del Acueducto de Guabandé se trabaja en detalles civiles, detalles del armamento y trabajos de válvulas.

Biol. Tarcis Ruiz Paez

Consorcio 2019-0156

08-05-2019

Se realiza gira al campo de Parcelas T, Plaza de las cercanas a instalaciones turísticas del Hotel Hacienda Guachipelin en vista de que personal del Hotel indica que por las peopie



dados TCE están ingresando particulares hasta los sitios turísticos privados. A esto se indica que vamos a proceder a mejorar los ceramientos para tratar de evitar el ingreso por las propiedades TCE.

Profr. Jairo R. P. Pardo
Consulor 2009-0196

10-05-2019

Se realizó recorrido por los caminos internos del Proyecto observando como avanza el proceso de corte de árboles que presentan riesgo de caída y afectación de las obras del Proyecto, además se observan trabajos muy avanzados respecto al ceramiento de las obras del Aduedo para la comunidad de Curubande. La máquina perforadora se trasladó al PC 12, sitio donde debe realizarse reparaciones y mantenimiento a pozos. Días atrás en las tres comunidades del área de influencia directa Curubande, San Jorge y Santa María se procedió a firmar finiquito de conformidad respecto a los trabajos comunales realizados, únicamente queda finalizar los trabajos con el Aduedo para Curubande.



22-05-2019

Se realiza gira a las instalaciones de la Casa de Máximas, específicamente al sitio de acopio de residuos temporales, se le solicita al encargado separar los residuos de los materiales que son aprovechables. En el Centro de Acopio se realiza una excelente labor, se le solicita al personal en sitio clausurar o cerrar un área específica, la cual por tema de manejo actual en cuanto a volúmenes no se requiere tener habilitada. También se visita la Toma de Agua en la nave de Yugo (Ctra. Acueducto Cuabandé) se observan los trabajos finalizados, Toma, cerramiento con malla perimetral y portar, junto con la acera y pastizal de acceso. Hoy día aval al ~~avalo final de~~ la toma. ~~Dist. Torrey Ruiz Pachero~~

CONSULTA 2009 0156

06-06-2019

En recorrido de campo se observa como avanzan trabajos de manejo de ramblas con construcción de cunetas en concreto, sobre todo en los sectores donde se instaló tubería del acueducto de Cuabandé, finalizó la colocación de malla y portones de las obras del acueducto, toma principal y tanques de almacenamiento.



En la Pk+12 se realizan trabajos de mantenimientos a los pozos de generación. En el satélite 3 se realizan trabajos para reparar afectaciones al cerramiento de la Obra provocados por la caída de un árbol. En los caminos internos del Proyecto en general se observan todo ordenado, únicamente quedan instalaciones para los trabajos finales que se están ejecutando. En la Casa de Máquina continúan las pruebas por lo que tenemos salida de vapor en las cercanías del edificio. Batistuta Ruiz Pacheco
Consultor 2009-0156

10-06-2019

En recorrido por la Casa de Máquinas de Pailas II el sitio se observan sumamente ordenado y actualmente en proceso de pruebas. Se verificó en las instalaciones de las Torres de enfriamiento las luminarias, todas dirigidas hacia el suelo y con cobertura en la parte superior. De igual forma las luminarias de los postes de alumbrado de la calzada interna y los luces de emergencia del edificio de Principal. Actualmente se construye la barrera. Batistuta Ruiz Pacheco
Consultor 2009-0156



21-06-2019

En la Casa de Máquinas continúa el proceso de prueba, por lo que actualmente se tiene vapor saliendo de los silenciadores, además se avanza con la construcción de una barrera sónica en el sector Este. El ruido generado por las pruebas es mucho menor al generado en las actividades de soplado. En relación a los domos del Alveolado de Curubandé se construyen cunetas en concreto en varios sectores para proteger la Tubería del agua de escape.

Biol. Tania Ruiz Pacheco

Consultor 2009-0156

08-09-2016

En la Casa de Máquinas de Taitas II continúa el proceso de pruebas, por lo que continúa saliendo vapor de los silenciadores. Además, continúa el monitoreo de ruido asociado a la prueba de eficiencia de los silenciadores. También se construye una barrera sónica en el sector Sur-Este de la Casa Máquinas.

Biol. Tania Ruiz Pacheco

Consultor 2009-0156

O.L.