



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXIII-X-2017  
Periodo del Informe: abril-mayo-junio 2017

### Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

### Responsable Ambiental

Biól. Farrel Ruiz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al  
13 de octubre del 2017  
Teléfono: 2000-4491. Fax: 2690-4419

Responsable Ambiental

Ing. Jorge E. Valverde B. Apoderado General  
Apoderado General Sin Limite de Suma\*

\*Por poder otorgado según documento adjunto.

Julio 2017

## Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	1
a. Introducción .....	1
b. Plan de Gestión Ambiental.....	1
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	2
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos. ....	5
Medida U2P N°3. Paisaje. ....	9
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores. ....	10
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	12
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S. ....	15
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	16
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria. ....	16
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas. ....	17
Medida U2P N°11. Generación de ruido. ....	18
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas. ....	20
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos. ....	21
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas. ....	24
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	25
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna. ....	26
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	29
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	32
Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles. ....	40
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.....	44
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	44
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.....	45
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	45
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado. ....	47
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre. ....	47
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles. ....	47
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna. ....	60
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. ....	62
Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	72
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad. ....	82
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. ....	89
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.....	92
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.....	94
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos. ....	95
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.....	96

Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. ....	98
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.....	99
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	107
Medida U2P N°39. Social, percepción local. ....	110
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. ....	110
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.....	111
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras. ....	111
c. Otros datos específicos .....	112
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO. ....	112
Planta de Generación de Electricidad .....	112
Plazoletas de Perforación.....	114
Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos .....	114
Estaciones de Separación.....	114
Sistema de Refrigeración en Frío .....	114
Laguna 4 .....	115
Laguna 2 .....	115
En la laguna 2 se termina con la construcción de la fosa de bypass (Figura 140). ....	115
Laguna 3 .....	115
Sobreflujo TE Pailas II TE Pailas I .....	116
Tubería de polietileno para reinyección de lagunas .....	116
Escombrera .....	116
Subestación .....	117
Línea de Transmisión.....	117
Edificios Administrativos CSRG .....	118
2. NO CONFORMIDADES .....	118
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR .....	118
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	118
5. ANEXOS .....	119

## Índice de Figuras

Figura 1. Capaciones a brigadistas en el I trimestre 2017.....	3
Figura 2. Brigada integral del CSRG.....	4
Figura 3. Lista de firmas de colaboradores que participaron en charlas de gestión ambiental.....	5
Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-51, PGP-82 y PGP-63.....	5
Figura 5. Guía práctica para separación de residuos.....	6
Figura 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-51.....	6
Figura 7. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-82.....	7
Figura 8. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-63.....	7
Figura 9. Vehículos y equipos en mantenimiento.....	8
Figura 10. Reporte de mantenimiento de vehículos del CSRG.....	9
Figura 11. Vista panorámica PLP-11, PGP-51.....	9
Figura 12. Vista panorámica PLP-12, PGP-82.....	10
Figura 13. Vista panorámica PLP-13, PGP-63.....	10
Figura 14. Vehículos utilizados para logística del personal en las perforadoras National, Cardwell y Kpem.....	11
Figura 15. Sistemas de escape de perforadoras National, Cardwell y Kpem.....	12
Figura 16. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas.....	14
Figura 17. Algunos de los detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> .....	15
Figura 18. Detectores de gases portátiles en equipos de perforación Cardwell y Kpem.....	15
Figura 19. Simulacro de escape de gases.....	16
Figura 20. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.....	20
Figura 21. Volumen de residuos manejados mensualmente en este año 2017.....	21
Figura 22. Despacho de residuos a disposición final.....	21
Figura 23. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-11, PLP-12 y PLP-13.....	21
Figura 24. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.....	23
Figura 25. Reporte operacional en plazoletas de perforación.....	24
Figura 26. Sitios rotulados para agua potable y no potable.....	25
Figura 27. Rodajes de árboles plantados (izquierda) y aplicación de abono granulado 10-30-10 (derecha).....	26
Figura 28. Traslado de árboles del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán hasta el Proyecto Geotérmico Las Pailas. Mayo 2017.....	26
Figura 29. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.....	28
Figura 30. Escalas de temperatura de color expresada en grados kelvin.....	29
Figura 31. Sistemas de iluminación en perforadora Cardwell KB-700.....	29
Figura 32. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.....	30
Figura 33. Registros de análisis químicos de las aguas.....	30
Figura 34. Registros de análisis químicos de las aguas.....	32
Figura 35. Capacitación en Gestión Integral de Residuos a personal de Control de Calidad.....	33
Figura 36. Colocación y rotulación de recipientes en el Taller Mecánico.....	33
Figura 37. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.....	34
Figura 38. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el II trimestre.....	34
Figura 39. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados.....	35
Figura 40. Elaboración de Compost con residuos orgánicos.....	38
Figura 41. Limpieza y mantenimiento del STAR del Campamento.....	38

Figura 42. Muestreo de aguas residuales y resultados de análisis de laboratorio de las aguas residuales del Campamento de Curubandé.....	39
Figura 43. Permiso sanitario de funcionamiento del centro de acopio.....	39
Figura 44. Gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud.....	40
Figura 45. Capacitación de atención de derrames al Departamento de Maquinaria.....	40
Figura 46. Simulacro de atención de derrames en Casa Maquinas II.....	41
Figura 47. Charla de Inducción de Gestión Ambiental a contratistas.....	41
Figura 48. Atención de derrame en el camino acceso de Casa Maquinas II.....	42
Figura 49. Registro de Inspección realizada a un autobús.....	42
Figura 50. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.....	44
Figura 51. Resolución para ampliación del volumen de corta para el permiso forestal ligado a las obras complementarias.....	45
Figura 52. Árboles talados en la ruta de la Línea de transmisión del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.....	46
Figura 53. Foto área de la servidumbre de la Línea de Transmisión del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II.....	46
Figura 54. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Río Colorado y Río Colorado-LT.....	48
Figura 55. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, abril 2017.....	48
Figura 56. Recolecta de macroinvertebrados. Abril 2017.....	51
Figura 57. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo.....	54
Figura 58. Larva de <i>Leptonema</i> y Ninfa de <i>Anacroneuria</i> géneros más comunes en abril 2017.....	54
Figura 59. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Abril, 2017.....	56
Figura 60. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, abril 2017.....	57
Figura 61. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua.....	57
Figura 62. Cantidad de individuos por especie en 2015, 2016 y ambos trimestres 2017.....	58
Figura 63. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.....	59
Figura 64. Inspección de sedimentadores en junio 2017.....	60
Figura 65. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.....	60
Figura 66. Registros monitoreo químico de las aguas.....	61
Figura 67. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.....	63
Figura 68. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.....	64
Figura 69. Presencia del personal de Biología durante corta forestal y movimientos de tierra en sitios de torre para la LT, abril 2017.....	64
Figura 70. Rescate de un ave en la Casa de Máquinas. Junio, 2017.....	65
Figura 71. Rescates de serpiente no venenosa ( <i>Erythrolamprus bizona</i> ) en camper de topografía y cantidad de animales rescatados según grupo faunístico.....	65
Figura 72. Entrega de pichones de palomas al Centro de Rescate Las Pumas.....	66
Figura 73. Transecto ubicado en zona de charral.....	66
Figura 74. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.....	67
Figura 75. Transecto ubicado en zona de bosque.....	67
Figura 76. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.....	68
Figura 77. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.....	68
Figura 78. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II... 69	69

Figura 79. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, II Trimestre, 2017.	69
Figura 80. Avistamiento de <i>D. rufioculis</i> durante monitoreo nocturno. Mayo, 2017.	70
Figura 81. Charla sobre la extracción ilegal de flora y fauna silvestre al personal del Proyecto, mayo 2017.	71
Figura 82. Mantenimiento a reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.	71
Figura 83. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.	72
Figura 84. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.	73
Figura 85. Registros trimestrales del 2016 y 2017 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.	73
Figura 86. Monitoreo de aves, junio 2017.	74
Figura 87. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.	75
Figura 88. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Abril, 2017.	76
Figura 89. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.	76
Figura 90. Registro de Saíno ( <i>Pecari tajacu</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Abril, 2017.	77
Figura 91. Registro de manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2017.	78
Figura 92. Registro de puma ( <i>P. concolor</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2017.	78
Figura 93. Identificación de rata de campo ( <i>T. watsoni</i> ) durante monitoreo nocturno de fauna, mayo 2017.	79
Figura 94. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.	80
Figura 95. Identificación de <i>S. hirsutus</i> capturado en monitoreo de ratones.	81
Figura 96. Captura del murciélago listado ( <i>P. mesoamericanus</i> ). Junio, 2017.	82
Figura 97. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.	83
Figura 98. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.	84
Figura 99. Evidencia del uso de paso subterráneo N°2 por parte de una pareja de tepezcuíntles ( <i>C. paca</i> ).	85
Figura 100. Evidencia de un zorro hediondo ( <i>Conepatus semistriatus</i> ) utilizando el paso subterráneo N°1.	85
Figura 101. Martilla ( <i>P. flavus</i> ) utilizando uno de los pasos aéreos para fauna arborícola.	86
Figura 102. Rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.	88
Figura 103. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Mayo, 2017.	89
Figura 104. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante mayo 2017.	89
Figura 105. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.	90
Figura 106. Charla de Inducción donde se indica la prohibición de alimentar animales.	91
Figura 107. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.	91
Figura 108. Colocación de Sarán alrededor de la Planta de Compostaje para evitar el ingreso de fauna.	92
Figura 109. Monitoreo de aves en ruta de LT, mayo 2017.	93
Figura 110. Identificación de soterrey ( <i>T. pleurostictus</i> ) durante monitoreo de aves en ruta de Línea de Transmisión, junio 2017.	93
Figura 111. Colocación de láminas antiescalamiento.	94
Figura 112. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas. Mayo, 2017.	95
Figura 113. Luminarias LED.	95
Figura 114. Rotulación en el alambrado del sitio funerario Rincón de la Vieja.	96
Figura 115. Loza de concreto.	96

Figura 116. Taludes recubiertos con Geo-manta en la escombrera 1.....	97
Figura 117. Avance de recuperación ambiental de la escombrera 1.....	97
Figura 118. Siembra de semillas de Guanacaste en la Escombrera de la Plazoleta 13.....	98
Figura 119. Avance Proyecto acueducto Curubandé, II Trimestre 2017.....	98
Figura 120. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, segundo trimestre 2017.....	99
Figura 121. Distribución de capacitaciones por proceso, segundo trimestre 2017.....	99
Figura 122. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, segundo trimestre 2017.....	100
Figura 123. Inspecciones realizadas por proceso, segundo trimestre 2017.....	100
Figura 124. Reuniones de grupo efectuadas en el II Trimestre del 2017.....	101
Figura 125. Actividades de promoción efectuadas en el II Trimestre del 2017.....	102
Figura 126. Inspecciones de maquinaria alquilada, II Trimestre 2017.....	102
Figura 127. Sistema de Gestión en Seguridad Ocupacional.....	104
Figura 128. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.....	105
Figura 129. Hojas de seguridad en perforadoras.....	105
Figura 130. Capacitaciones de trabajo en altura en equipos de perforación.....	105
Figura 131. EPP utilizado por colaboradores.....	106
Figura 132. Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras.....	106
Figura 133. Prácticas de brigadas realizadas en este periodo.....	107
Figura 134. Reunión Comunal Curubandé y San Jorge, II Trimestre 2017.....	108
Figura 135. Construcción de aceras, Curubandé, II trimestre 2017.....	108
Figura 136. Personal contratado por provincia, II Trimestre 2017.....	110
Figura 137. Rótulos informativos en las comunidades de San Jorge y Curubandé.....	111
Figura 138. Reductor de velocidad, ruta de acceso Proyecto.....	111
Figura 139. Aplicación de abono en los árboles de la pantalla vegetal de la escombrera 1.....	112
Figura 140. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas.....	113
Figura 141. Avance en la cimentación del Turbogenerador.....	113
Figura 142. Avance en el foso de aspiración.....	113
Figura 143. Cerramiento PL-15.....	114
Figura 144. Avance real de Estaciones de separación. ES-02.....	114
Figura 145. Impermeabilización fosa de bypass Laguna 04.....	115
Figura 146. Laguna 02.....	115
Figura 147. Laguna 03.....	116
Figura 148. Colocación de tubería de PEAD.....	116
Figura 149. Escombrera Pailas I.....	117
Figura 150. Armado de Torres y armado de postes.....	117
Figura 151. Vista exterior de la bodega de inflamables en su parte frontal y posterior.....	159
Figura 152. Evidencia de extintor con amarra suelta y ausencia de hojas de seguridad.....	159
Figura 153. Información de seguridad, nomenclatura y extintores.....	159
Figura 154. Vista de la bodega.....	160
Figura 155. Kits de contención de derrames.....	160
Figura 156. Vista de la ducha, el canal de drenaje y el tanque de contención de derrames. Vista interior de la de la bodega de sustancias inflamables.....	160
Figura 157. Vista del exterior e interior de la bodega de químicos, los edificios están en buenas condiciones, no hay derrames.....	161
Figura 158. Extintores ubicados en el sector de la bodega de químicos. Se está haciendo un cajón nuevo para las hojas de seguridad, los extintores están cargados.....	161

Figura 159. Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes y gabinete con equipo contra incendios en buen estado, con mangueras, pitones y herramientas.....	163
Figura 160. Nuevos recipientes para clasificar sólidos área química y Centro de transferencia de residuos.....	163
Figura 161. Sistema de soda con muros de contención de derrames.....	164
Figura 162. Trampa de aceites de taller 12 de junio, está limpia de aceites.....	164
Figura 163. Listado de hojas de seguridad área química.....	165
Figura 164. Kit de control de derrames del área química y msds.....	165
Figura 165. Tamiz de gruesos. Se limpia tres veces por día (proyectos).....	167
Figura 166. Bacterias descomponedoras y tanque desgrasador del comedor de proyectos.....	167
Figura 167. Medidor de DQO y Vista general de planta de tratamiento.....	168
Figura 168. Análisis de agua residual de marzo 2017.....	169
Figura 169. Monitoreo de fugas de pentano, mayo 2017.....	171
Figura 170. Monitoreo de fugas de pentano, 16 de mayo 2017.....	173
Figura 171. Detector de fugas de H <sub>2</sub> S.....	173
Figura 172. Tanque de drenajes de condensado buen estado, 12 de junio del 2017.....	176
Figura 173. Estado de cubiertas aislantes de precalentadores y vaporizadores.....	177
Figura 174. Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina está en buen estado.....	177
Figura 175. Taludes estabilizados con geo-membranas sintéticas en la Planta Geotérmica Pailas I, en buen estado.....	178
Figura 176. Zonas verdes ubicadas en los alrededores de la Planta Geotérmica Pailas I.....	178
Figura 177. Variación del pH del agua para consumo humano.....	179



## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Población de perforación capacitada en temas ambientales.....	2
Cuadro 2. Cronograma de capacitaciones ambientales III y IV trimestre.....	3
Cuadro 3. Mantenimiento preventivo vehicular.....	8
Cuadro 4. Registros ambientales en pruebas de producción de pozos geotérmicos.....	12
Cuadro 5. Registros históricos del monitoreo del pH de las lluvias.....	13
Cuadro 6. Cronograma de evaluaciones de ruido 2017.....	17
Cuadro 7. Informe mensual de niveles de ruido.....	17
Cuadro 8. Monitoreo de niveles ruido en área de proyecto y zonas de influencia.....	18
Cuadro 9. Especies y cantidad de árboles plantados en el área de proyecto durante el segundo trimestre del 2017.....	25
Cuadro 10. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el II Trimestre 2017.....	36
Cuadro 11. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el II Trimestre 2017.....	37
Cuadro 12. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el II trimestre 2017.....	43
Cuadro 13. Residuos peligrosos entregados durante el II trimestre de 2017.....	44
Cuadro 14. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.....	47
Cuadro 15. Valores obtenidos en abril del 2017 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.....	49
Cuadro 16. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en abril del 2017 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.....	50
Cuadro 17. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Abril, 2017.....	51
Cuadro 18. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Abril, 2017.....	55
Cuadro 19. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en nueve sitios de monitoreo, abril 2017.....	55
Cuadro 20. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el II trimestres del 2017.....	70
Cuadro 21. Registro de fauna que utiliza los pasos subterráneos y aéreos.....	87
Cuadro 22. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.....	90
Cuadro 23. Aspectos inspeccionados por proceso, II Trimestre 2017.....	100
Cuadro 24. Datos obtenidos en muestreo de ruido, segundo trimestre 2017.....	103
Cuadro 25. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional.....	104
Cuadro 26. Registro de Reuniones Comunes II Trimestre, 2017.....	107
Cuadro 27. Charlas Educación Ambiental, público interno, II Trimestre 2017.....	109
Cuadro 28. Registro de Charlas de inducción, II Trimestre 2017.....	109
Cuadro 29. Mediciones de ruido en la Planta Geotérmica Pailas 1 realizadas en el mes de mayo del 2017.....	162
Cuadro 30. Capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	166
Cuadro 31. Resultados de monitoreo de fugas de H <sub>2</sub> S en la Planta Geotérmica Pailas en los meses enero y mayo 2017.....	175
Cuadro 32. Resultado de análisis de agua potable durante el primer semestre del 2017.....	180

## Índice de Anexos

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental. ....	119
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental. ....	120
Anexo 3. Bitácora .....	151
Anexo 4. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I. ....	156
Anexo 5. Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas. ....	181

## **1. CONTENIDO**

### **a. Introducción**

Este informe corresponde al estado de avance de los trabajos del Proyecto Geotérmico Las Pailas. 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 18 de Febrero del 2018, mediante comprobante de depósito N°178638 emitido el 01 de marzo del 2017 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre abril y junio del 2017. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) se resumen en el apartado b.

La información correspondiente, según el área, es suministrada por la Bióloga Laura Artavia Murillo, la Socióloga Kattia Barker Wright, el Arqueólogo Arturo Hernández Ruíz, el ingeniero en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba, el diplomado 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 el Ingeniero Industrial Johan Valerio Pérez y de parte del personal del Centro de Producción Pailas I el Ingeniero Jorge Vindas Evans.

Se debe terminar de dar uso a la bitácora actual, ya que, está habilitada por la SETENA, una vez finalizada la misma se utilizará una Bitácora, que cuente con las tres hojas copia de carbón, para en los futuros informes entregar la respectiva copia como un anexo del informe, de momento se adjunta imagen de las anotaciones de las páginas 087 a 090 (Anexo 3).

### **b. Plan de Gestión Ambiental**

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante (Anexo 2), a continuación se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

## **Medida U2P N°1. Educación Ambiental.**

### **Gestión Ambiental**

En el 2014 se inició con el Centro de Aprendizaje y Desarrollo Empresarial del ICE, un programa denominado “Técnicos de Perforación”, cuyo objetivo es la formación teórico-práctica de colaboradores de dicha área. Dentro de los módulos considerados en este plan de trabajo se incluyeron tres módulos complementarios a la parte técnica que son: seguridad ocupacional, ambiente y gestión de la calidad. Especificadamente el módulo de ambiente fue compuesto de la siguiente temática:

- a) Evaluación de impacto ambiental – marco conceptual.
- b) Impactos ambientales considerados en el plan de gestión ambiental.
- c) Manejo de integral de residuos.
- d) Monitoreo de fauna silvestre.
- e) Gestión Social.
- f) Manejo y control de derrames

La población laboral de Perforación es de 174 colaboradores, los cuales incluyen, profesionales, personal técnico y administrativo, es importante destacar, que mediante esta modalidad de capacitación se ha logrado atender más del 100% de la población de colaboradores de perforación y la mayoría de personal operativo a recibido un refrescamiento en los temas más sensibles. Los colaboradores capacitados anualmente se detallan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Población de perforación capacitada en temas ambientales.

<b>Reporte Anual</b>	
<b>Año</b>	<b>Personal de Perforación</b>
<b>2016</b>	<b>52</b>
<b>2015</b>	<b>67</b>
<b>2014</b>	<b>148</b>
<b>Total</b>	<b>267</b>

Para los siguientes trimestres se tienen programadas las siguientes capacitaciones incluidas en el Cuadro 2.

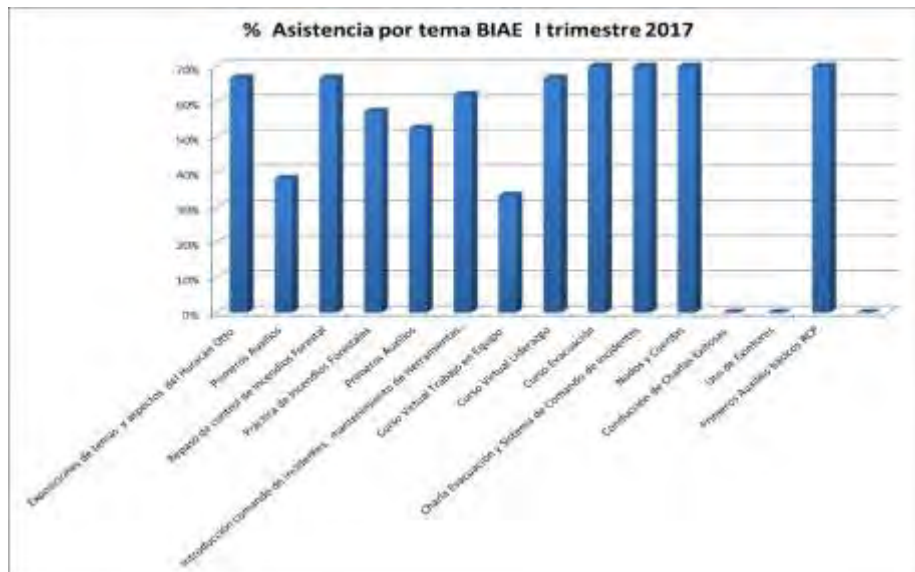
**Cuadro 2.** Cronograma de capacitaciones ambientales III y IV trimestre.

Educación Ambiental - Personal CSRG					
Fecha	Grupo	Tema	Responsable	Hora	Lugar
27/06/2017	Gestión de Inventarios	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	Elmer González / Roberto Fernández / Kattia Barker / Ivannia Sandoval	07:15 a.m.	Auditorio Guayabo
04/07/2017	Mediciones Termohidráulicas	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	Roberto Fernández	07:00 a.m.	Aula 2
07/07/2017	Conductores de vehículos, maquinaria y equipos	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	Elmer González / Roberto Fernández / Kattia Barker / Ivannia Sandoval	07:00 a.m.	Auditorio Guayabo
17/07/2017	Operación de Campo	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	Roberto Fernández	03:00 p.m.	Aula 2
21/07/2017	Conductores de vehículos, maquinaria y equipos	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	Elmer González / Roberto Fernández / Kattia Barker / Ivannia Sandoval	07:00 a.m.	Pailas I (frente a comedor principal)
24/07/2017	Operación de Campo	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	Roberto Fernández	03:00 p.m.	Aula 2
11/08/2017	Conductores de vehículos, maquinaria y equipos	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	Elmer González / Roberto Fernández / Kattia Barker / Ivannia Sandoval	07:00 a.m.	Pailas II (Cuidad Container)
19/09/2017	Perforación (encargados de proceso)	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	Elmer González / Roberto Fernández / Kattia Barker / Ivannia Sandoval	07:15 a.m.	Sala de Perforación
13/11/2017	Gestión Ambiental	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	Roberto Fernández	08:00 a.m.	Sala de Perforación

Complementariamente la brigada integral de emergencias constantemente recibe capacitación principalmente en relacionados a:

- a) Prevención y control de incendios (brigadas).
- b) Atención de emergencias y primeros auxilios.

En la Figura 1 se grafica la asistencia de brigadistas.



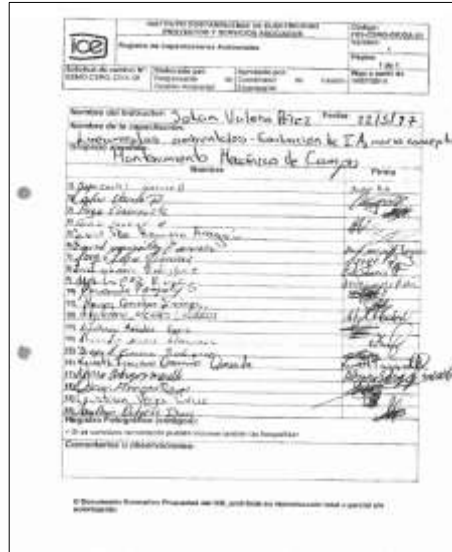
**Figura 1.** Capacitaciones a brigadistas en el I trimestre 2017.

En la Figura 2 se muestran el grupo de brigadistas del CS Recursos Geotermicos y algunas actividades realizadas en este trimestre.



**Figura 2.** Brigada integral del CSRG.

En la Figura 3 se incluyen listas firmadas por colaboradores que participan en charlas de temas ambientales y de brigadas de atención de emergencias.



**Figura 3.** Lista de firmas de colaboradores que participaron en charlas de gestión ambiental.

#### **Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.**

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En la Figura 4 se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos de las perforadoras National 110-E, Cardwell KB-700 y Kpem, para recolección de derrames y residuos. En la Figura 5 se detallan los criterios que se utilizan para la clasificación de residuos ordinarios y peligrosos (absorbentes y tierras contaminadas generados por derrames).



**Figura 4.** Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-51, PGP-82 y PGP-63.



**Figura 5.** Guía práctica para separación de residuos.

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 6, Figura 7 y Figura 8.

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



**Figura 6.** Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-51.





**Figura 7.** Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-82.



**Figura 8.** Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-63.

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. Los programas de mantenimiento se ejecutan de la siguiente manera:

1. Equipos de Perforación Profunda - Responsable: Mantenimiento de Perforación mediante, el software API PRO.
2. Vehículos y Maquinaria - Responsable: Unidad de Transporte Maquinaria y Equipos mediante, el Sistema Gestión de Mantenimiento de Vehículos Institucionales.

El mantenimiento de los equipos de perforación se organiza mediante un manual de mantenimiento para cada perforadora y el mantenimiento preventivo vehicular se detalla en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Mantenimiento preventivo vehicular.

Mantenimiento vehicular	km
Engrase	3000
Cambio de aceite y filtro de aceite	6000
Filtro de combustible	12000
Cambio aceite de transmisión (transfer, caja, diferenciales)	24 000
Cambio de llantas (rotación de llantas cada 5 000 km)	24 000
Revisión general cada 6 meses	

En la Figura 9 se muestran algunos vehículos y equipos que forman parte del mantenimiento que realiza el ICE.



**Figura 9.** Vehículos y equipos en mantenimiento.

En la Figura 10 se incluyen reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos del periodo.


**UEN PYSA** OTN: PAF00448  
 CENTRO DE SERVICIOS DEL SECTOR OILFIELD-COSIP mes: 01/2017  
 CENTRO DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO hora: 1:30

Agente: \_\_\_\_\_ Tipo: \_\_\_\_\_

**Subvención de costo:**

Clase	Nombre	Tipo costo
MAC	RECURSOS PERSONALES Y CONTRATACION	PCO
MO	OPERACIONES	PCO
MIC	Equipos	PCO
MI	OPERACIONES MATERIALES	PCO
MAL	SISTEMA DE LIBRO	PCO
MALUF	Agencias	PCO
MALADTAR	Agencia 2	DM

**Información:**

Despecho: MANTENIMIENTO AGITACIONES DEL CAS  
 Clase proyecto: MISCALOT Agencias  
 Clase DM: MISCALOTAR Agencias 2  
 Tipo libro: 007  
 Plancha: 11  
 Fecha inicio: 02/07/2017 12:00  
 Fecha final planificada: 02/07/2017 12:00  
 Material: 001 0000  
 Material: 00200000 FERROALUMINO BARRA  
 Origen: 01000 CUENTA SERVICIO PYSO

**Observaciones:**

**Indicaciones de trabajo:**

Origen indicación: 001-000-0000  
 Nombre indicación: MANTENIMIENTO AGITACIONES DEL CAS  
 Tipo:
 

- 1. Muestreo de suelo
- 2. Cálculo de suelo
- 3. Recorrido al pie
- 4. Control de materiales
- 5. Análisis químico de laboratorio y análisis

**Tempos de trabajo planificados:**

Tiempo de trabajo planificado: \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Tiempo pasado: \_\_\_\_\_  
 Tiempo de trabajo y material: \_\_\_\_\_ Tiempo de pasado y material: \_\_\_\_\_

**Figura 10.** Reporte de mantenimiento de vehículos del CSG.

**Medida U2P N°3. Paisaje.**

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames según se evidencia en la Figura 11, Figura 12 y Figura 13.



**Figura 11.** Vista panorámica PLP-11, PGP-51.



**Figura 12.** Vista panorámica PLP-12, PGP-82.



**Figura 13.** Vista panorámica PLP-13, PGP-63.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó 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. Sin embargo, para este periodo no hubo traslado de los equipos de perforación profunda destacados en el campo geotérmico Las Pailas. En los sitios donde es factible, se instalan barreras verdes como enmascaramiento de obras y mejorar la conectividad estructural del bosque. Las gestiones asociadas a este compromiso se detallan adelante en la medida de control ambiental U2P N°15.

**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 14 se evidencia que los vehículos asignados para logística del personal y materiales en las perforadoras de pozos profundos cuentan con los permisos de circulación pertinentes.



**Figura 14.** Vehículos utilizados para logística del personal en las perforadoras National, Cardwell y Kpem.

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 de control ambiental 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 15 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



**Figura 15.** Sistemas de escape de perforadoras National, Cardwell y Kpem.

**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<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>), 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 este trimestre (Cuadro 4).

Cuadro 4. Registros ambientales en pruebas de producción de pozos geotérmicos.

PRUEBAS DE PRODUCCIÓN			ÁREA DE PROYECTO			AREA DE INFLUENCIA		
Fecha	Pozo	Área Poblada Cercana	Promedio H2S (ppm)	Promedio CO2 (ppm)	Promedio ruido (dB)	Promedio H2S (ppm)	Promedio CO2 (ppm)	Promedio ruido (dB)
15/05/2017	PGP-52	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0.001	365	75.3	0.001	408	35
20/04/2017	PGP-74	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0.003	387	64.6	0.001	381	56.5
09/06/2017	PGP-83	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0.004	376	72.8	0.001	368	38.6

**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. En la Figura 16 y Cuadro 5 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

**Cuadro 5.** Registros históricos del monitoreo del pH de las lluvias.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS				
Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3.73	8.03	5.83
SANTA MARIA	SM	3.48	8.72	5.52
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3.83	8.68	6.00
PARQUE NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	3.82	8.98	5.97
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	3.82	8.98	5.97
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	3.45	8.63	5.82
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4.28	7.62	6.05
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	3.66	6.62	5.25
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4.38	7.40	5.71
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	3.47	6.92	5.37



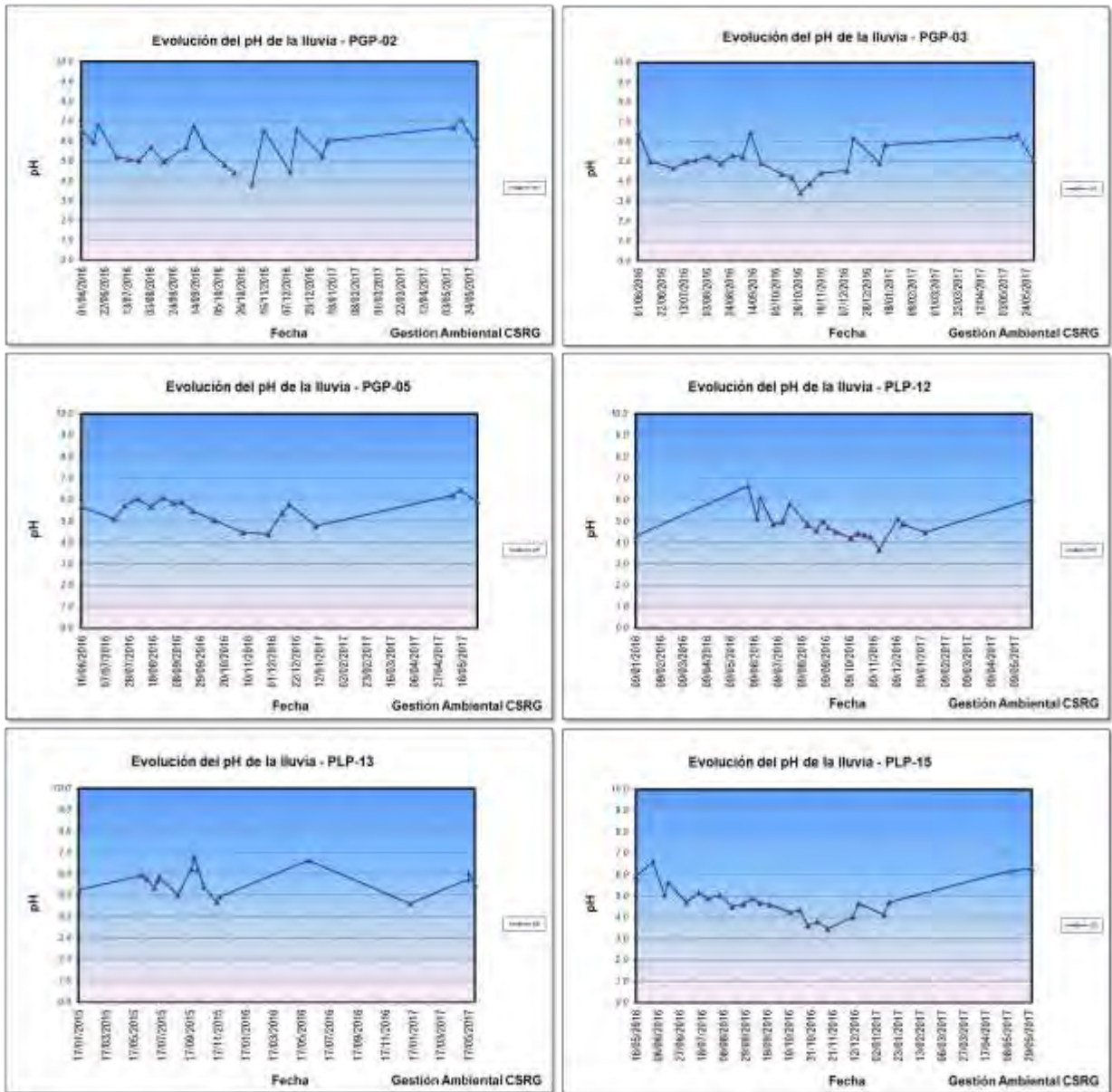


Figura 16. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas.

La lluvia normalmente es ácida, ya que se mezcla con óxidos de forma natural en el aire y se considera ácida a partir de valores de pH inferiores a 5,6. Las lluvias ácidas son generadas principalmente por actividades antropogénicas y fuentes naturales asociadas a la actividad volcánica.

De acuerdo a la información suministrada se evidencia que el área de proyecto y sus áreas de influencia, mantienen registros de lluvia con un rango de pH común en zonas volcánicas, en este caso, el volcán Rincón de la Vieja. Según lo anterior, se descarta que la etapa constructiva del PG Pailas, genere algún tipo de alteración a las condiciones ambientales normales en esta zona, ya que los valores reportados se mantienen dentro de los rangos históricos.



**Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H<sub>2</sub>S.**

En los equipos de perforación se cuenta con un sistema para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S (Figura 17). Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para garantizar la integridad de los trabajadores.



**Figura 17.** Algunos de los detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>.

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 (H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>). 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 H<sub>2</sub>S y 5000 ppm para CO<sub>2</sub> (Figura 18).



**Figura 18.** Detectores de gases portátiles en equipos de perforación Cardwell y Kpem.

De manera complementaria, en las perforadoras de pozos profundos se cuenta con sistemas de respiración asistida y el personal se encuentra debidamente capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación según se muestra en la Figura 19. Por otra parte, la unidad de Seguridad Ocupacional realiza inspecciones rutinarias y no rutinarias en los sitios de obra para garantizar el cumplimiento de medidas de seguridad. Para este periodo se realizó un simulacro el día 30/05/2017 en el equipo de

perforación Cardwell KB-700, el cual consistió en simular un escape de gases. Con este tipo de prácticas se busca dar continuidad a los protocolos definidos ante este tipo de situaciones.



**Figura 19.** Simulacro de escape de gases.

#### **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 circulen a velocidad alta y se indican a continuación:

- Correo electrónico ([inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto: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. Para el siguiente trimestre se tiene programado capacitar a los conductores de vehículos según se indicó en la medida U2P #1 y este tema se incluye en la charla de gestión social.

#### **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 ha mencionado en reportes anteriores.

En la medida de lo posible todos los vehículos, maquinaria y equipo se mantienen en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido y se realizan chequeos mensuales según se indicó en medida U2P N°2.

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

El CSRG implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores cuentan con equipos de protección personal normalizados por Salud Ocupacional (Cuadro 6).

El área de Salud Ocupacional cuenta con un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos de distintos grupos operativos, se lleva un control de los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido (Cuadro 7).

Cuadro 6. Cronograma de evaluaciones de ruido 2017.

SUB AREAS	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Gestión Ambiental (GA)									
Transportes (T)									
Gestión de Inventarios (GI)									
Ebanistería (E)									
Perforadora KPEM (PK)									
Perforadora National (PN)									
Perforadora Cardwell (PC)									
Fluidos de Perforación (FP)									
Aire Comprimido (AC)									
Taller Herramienta Direccional (THD)									
Cementación (C).									
Operación de campo (OP)									
Mantenimiento mecánico (MM)									
Obra Civil (OC)									
Instrumentación (I)									
Mediciones Termo Hidráulicas (MT)									

Cuadro 7. Informe mensual de niveles de ruido.

Fecha: 19/04/2017				
Taller de mecánico de transportes				
Máquina de Soldar activo: 658321				
Máquina de soldar	Medición 1	89.5	8.95	891250938
	Medición 2	87.8	8.78	602559586
	Medición 3	85.4	8.54	346736850
	Medición 4	88.9	8.89	776247117
	Medición 5	87.5	8.75	562341325
	Medición 6	86.1	8.61	407380278
	Medición 7	89.3	8.93	851138038
	Medición 8	86.8	8.68	478630092
	Medición 9	85.1	8.51	323593657
	Medición 10	89.5	8.95	891250938
	Medición 11	87.3	8.73	537031796
	Medición 12	85.6	8.56	363078055
	Medición 13	89.8	8.98	954992586
	Medición 14	86.9	8.69	489778819
	Medición 15	85.7	8.57	371535229
Promedio aritmético		87.4133333	8.741333333	8847545305
Promedio logarítmico			99.46822795	
<b>dB(A)</b>				
Distancia (m)	Máquina de Soldar			
1	99.46			
<b>Tiempo de exposición (min)</b>				
Distancia (m)	Máquina de Soldar			
1	49.79			
<b>Atenuación de EPP (dB(A))</b>				
Distancia (m)	Máquina de Soldar			
1	81.46			
<b>Conclusiones</b>				
<p>• Se requiere la utilización de los equipo de protección auditiva (tapones auditivos o orejeras) durante el tiempo que se efectuen las actividades que generen contaminación sónica en las áreas de trabajo; dando como resultado 81.46 (dB) el personal puede laborar normalmente una jornada de 8 horas laborales de manera efectiva que utilicen de los equipos de protección personal. Referencia decreto N° 10541-TS5 del Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones</p>				

Valores TLV (límites de exposición) para el ruido

Tiempo de exposición máximo (horas/día)	Nivel de Presión Sonora dB(A)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
½	105
¼	110

Fuente: ACGIH

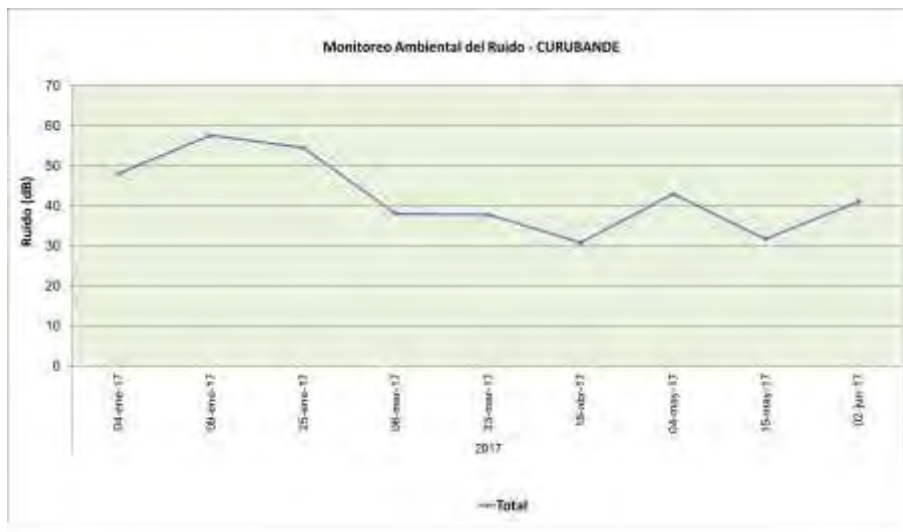
Conforme se adquieren equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado valida el cumplimiento de los parámetros establecidos por medio de mediciones en campo con los equipos operando. En caso de incumplimiento de los niveles de ruido, el contratista debe realizar las mejoras ingenieriles necesarias para ajustar el nivel de ruido y el equipo pueda contar con el visto bueno para su operación.

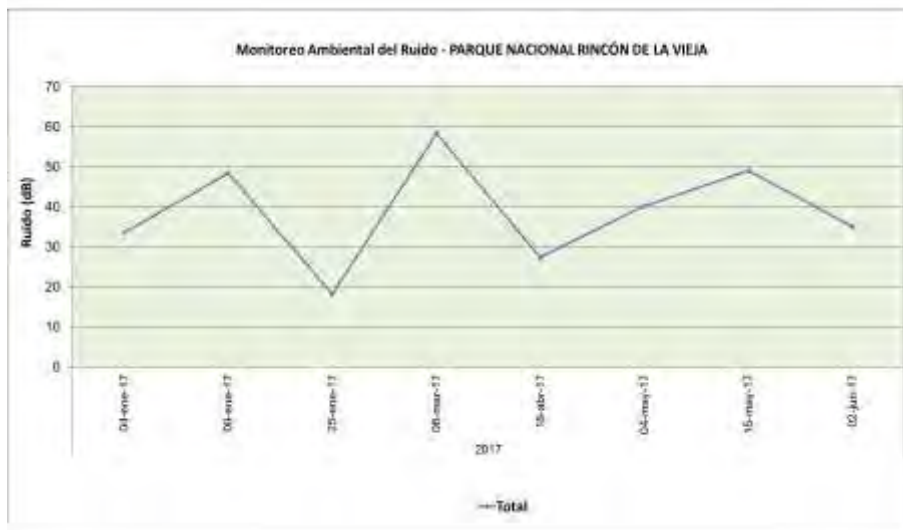
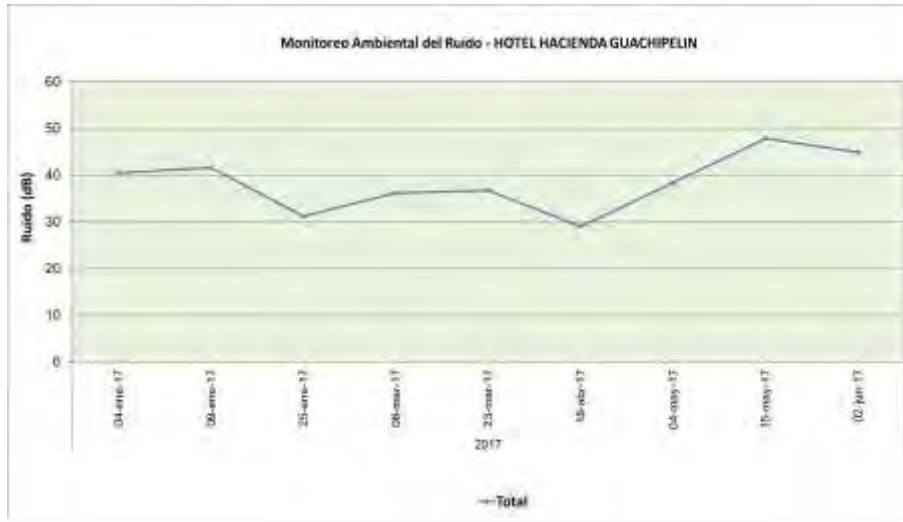
**Medida U2P N°11. Generación de ruido.**

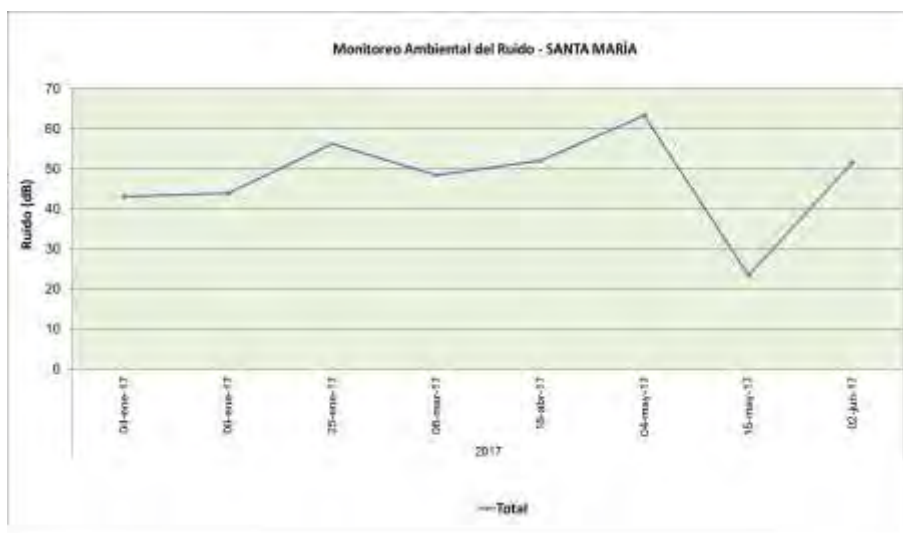
Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se evidencia en el Cuadro 8 y Figura 20.

Cuadro 8. Monitoreo de niveles ruido en área de proyecto y zonas de influencia.

	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
CAMPO GEOTERMICO PAILAS	11	46	102
CURUBANDE	16	44	100
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	17	41	100
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	17	41	85
PGP-16	21	58	85
SANTA MARÍA	11	39	75
PLP-02	23	45	89
PLP-03	15	45	90
PLP-15	18	57	90
PLP-11	19	52	82
PLP-05	12	41	83
PLP-12	19	52	89
PLP-13	18	56	102
PLP-14	19	48	79
HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE	16	45	72







**Figura 20.** Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

En la medida de lo posible las pruebas de producción, se realizan en horario diurno, asimismo, se considera para todas las pruebas de pozos la instalación de silenciadores, los cuales permiten, disminuir los niveles de ruido. Complementariamente, durante la realización de estas actividades se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.

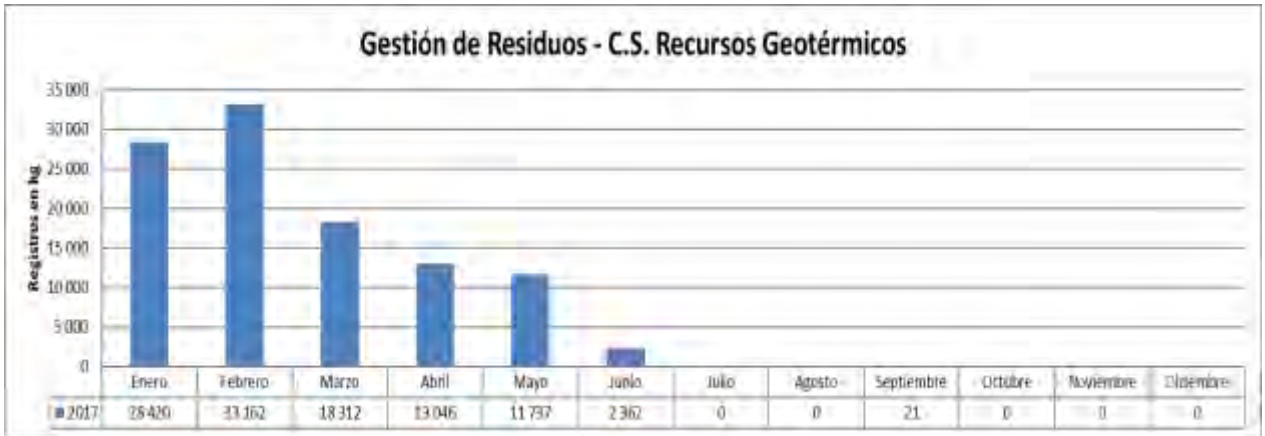
En el Cuadro 5 de la medida U2P N°5, se detallan las pruebas de pozos realizadas en este periodo y los niveles de ruido registrados en áreas pobladas.

#### **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 mencionó en la medida de control ambiental U2P N°2.

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 6, Figura 7 y Figura 8. 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 de control ambiental U2P N°2 (Figura 4).

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSGG para su debido manejo. En la Figura 21 se detalla el volumen de residuos manejados mensualmente en este año 2017.



**Figura 21.** Volumen de residuos manejados mensualmente en este año 2017.



**Figura 22.** Despacho de residuos a disposición final.

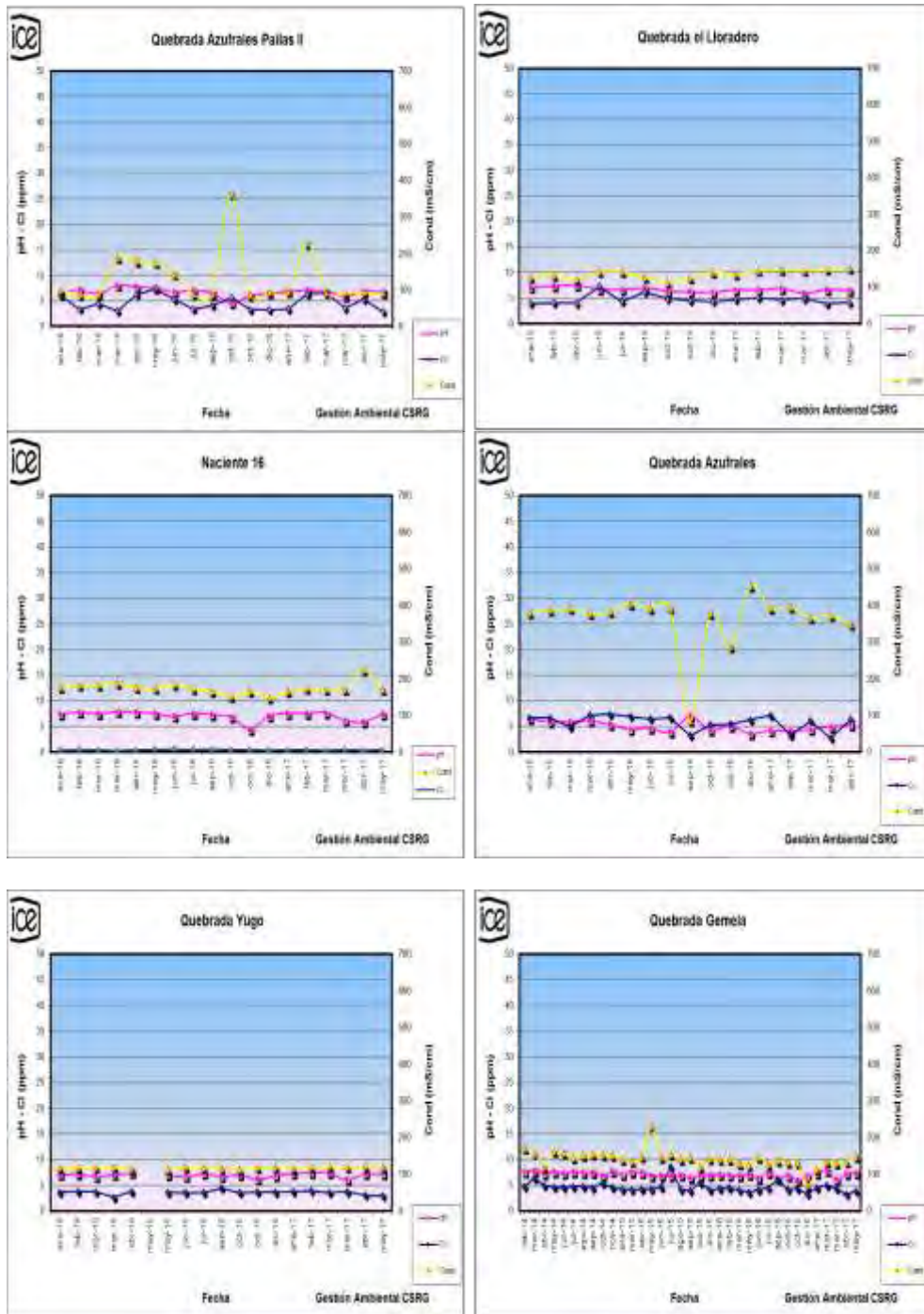
**Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.**

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 23.

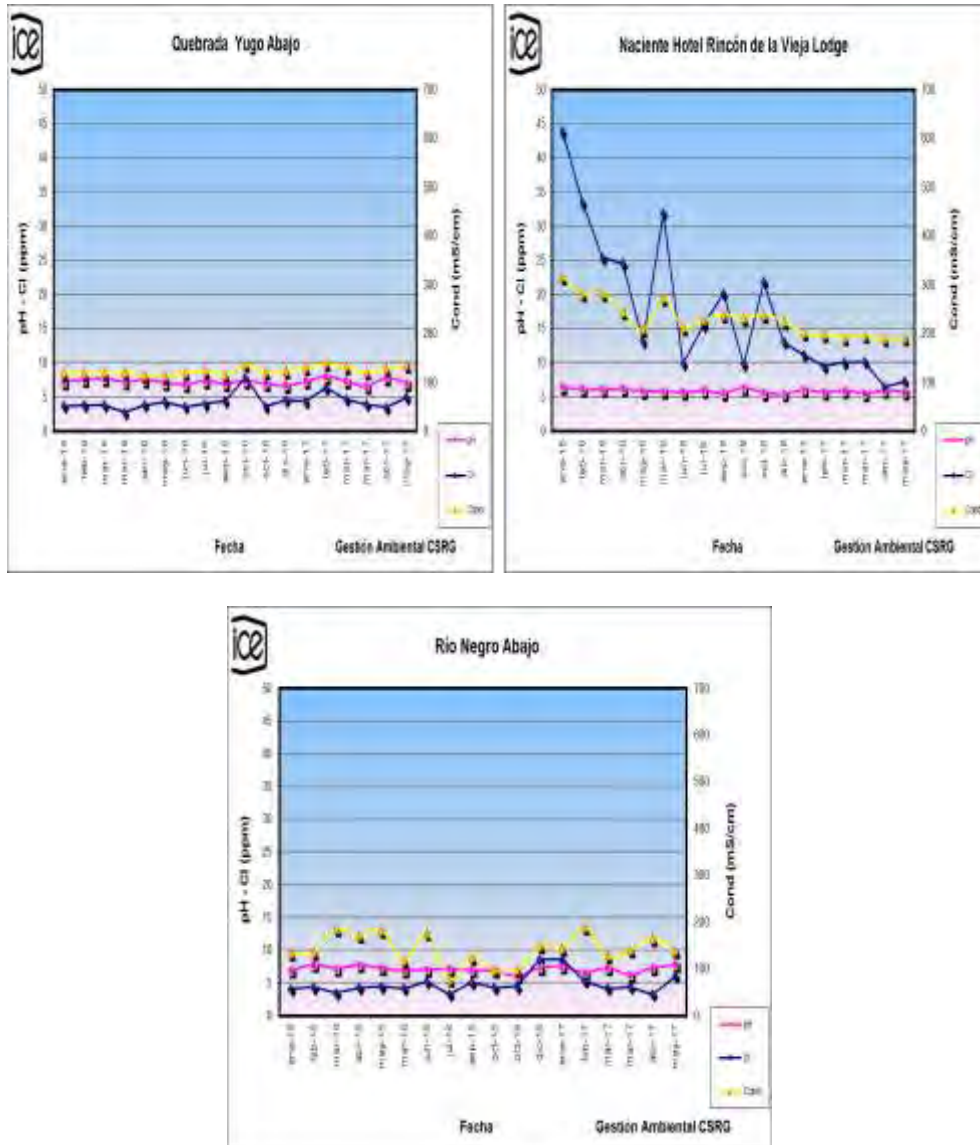


**Figura 23.** Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-11, PLP-12 y PLP-13

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, Cl y conductividad en aguas del AP

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto mantienen condiciones ambientales normales, y se descarta algún tipo de afectación por parte de la actividad geotérmica en la zona. Complementariamente, el personal de Gestión Ambiental realiza inspecciones visuales semanalmente en las lagunas para verificar la presencia de fugas (Figura 25).

 <b>Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II</b> <b>Equipo de Perforación N°3 - Kpem</b> <b>PGP-63</b>				<b>Fecha de Inspección</b> 20 de junio de 2017
Aspectos a evaluar	Registro de actividad	Observación	Evidencia de actividad	Acción
Presencia de residuos o fauna dentro de lagunas impermeabilizadas	☑	Durante la inspección se observaron residuos plásticos dentro de las lagunas y en los alrededores.		
Presencia de aceites o combustibles en lagunas impermeabilizadas	☑	No se observaron derrames de hidrocarburos alrededor de las lagunas.		
Daños en la geomembrana de lagunas impermeabilizadas	☑	La geomembrana de las lagunas se encontraban en perfecto estado.		
Fugas o rebaltes en lagunas impermeabilizadas	☑	No se encontraron fugas por rebaltes en las lagunas.		
Presencia de residuos en la plataforma	☑	No se observaron residuos en la plataforma.		
Separación de residuos en la plataforma	☑	La separación de los residuos sólidos se realiza adecuadamente.		
Derrames de hidrocarburos en el suelo	☑	No se observaron derrames de hidrocarburos en la plataforma.		
Orden y limpieza en áreas de Flujos de Perforación	☑	El área se encontraba limpia y ordenada.		
Limpieza en trampas oleaginosas	☑	Las trampas oleaginosas se encontraban con el material absorbente requerido.		
Orden y limpieza en áreas de trabajo (bodegas y talleres)	☑	Se observaron muchos residuos de materiales de trabajo, tanto fuera como dentro del área de trabajo del taller mecánico y del taller eléctrico. Además diversas áreas de la plataforma (con herramientas y materiales de trabajo), se encontraban desordenadas.		Se debe mantener el orden y la limpieza en las áreas de trabajo.
Orden y limpieza en comedores	☑	Durante la inspección el comedor se encontraba limpio y ordenado.		
Almacenamiento de sustancias peligrosas	☑	El área se encontraba limpia y ordenada.		
Aguas estancadas o fugas de agua en tuberías	☑	No se observaron aguas estancadas en la plataforma.		
Iluminación encendida	☑	No se encontraron luces encendidas.		
Funcionamiento adecuado de detectores de gases en las máquinas perforadoras	☑	NA		
Perforador en turno utiliza dispositivo portátil detector gases	☑	NA		
Calificación final	94			
Comentarios adicionales	Se realiza un excelente trabajo en cuanto al orden y limpieza de la plataforma, así como de las instalaciones en general.			
<b>Actividad de perforación</b>				
Metros perforados durante la inspección		645		
<b>Niveles de ruido</b>				
Nº Med. / Punto		Nivel máximo de presión sonora		
Fondo diagonal izquierda (A)		55.5		
Fondo diagonal derecha (B)		61.2		
Entrada a la derecha (C)		65.2		
Entrada a la izquierda (D)		72.3		



**Figura 25.**Reporte operacional en plazoletas de perforación

**Medida U2P N° 14. Efecto 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) según se evidencia en la

Figura 26. En setiembre corresponde el próximo muestreo.



**Figura 26.** Sitios rotulados para agua potable y no potable.

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

Durante el periodo se realizó la siembra de árboles en los sectores aledaños a la casa de máquinas, escombrera, plazoletas de perforación 13, 15 y 16. En total se plantaron 1400 árboles de 18 especies distintas, ver **Cuadro 9**.

**Cuadro 9.** Especies y cantidad de árboles plantados en el área de proyecto durante el segundo trimestre del 2017.

Nombre Común	Nombre científico	Cantidad
Aguacatillo	<i>Ocotea spp.</i>	60
Cortez amarillo	<i>Tabebuia spp.</i>	20
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	150
Guachipelín	<i>Diphysa americana</i>	100
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	150
Manzana de agua	<i>Zyzygium malaccense</i>	110
Ron ron	<i>Astronium graveolens</i>	10
Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	100
Uruca	<i>Trichilia havanensis</i>	100
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	100
Chaperno	<i>Lonchocarpus</i>	50
Aceituno	<i>Simarouba spp</i>	50
Cirrí blanco -amarillo	<i>Tapirira mexicana</i>	100
Hule	<i>Castilla elastica</i>	100
Lagartillo	<i>Zanthoxylum sp</i>	50
Muñeco	<i>Cordia spp.</i>	50
Malinche	<i>Delonix regia</i>	50
Uruca	<i>Trichilia havanensis</i>	50
		<b>Total: 1400</b>

También se brindó mantenimiento a los árboles plantados en periodos anteriores, dicho mantenimiento consistió en realizar rodajeas de 50 cm alrededor de cada árbol y aplicar abono granulado 10-30-10. En los sitios donde los árboles se encontraban con mayor

cantidad de vegetación se aplicó herbicida para eliminar la competencia por agua y nutrientes y así propiciar el crecimiento de los árboles plantados, ver Figura 27.



**Figura 27.** Rodajes de árboles plantados (izquierda) y aplicación de abono granulado 10-30-10 (derecha).

Por otra parte, el C.S.R.G llevó a cabo el traslado de árboles desde el vivero forestal del ICE ubicado en Tronado de Tilarán hasta el Proyecto Geotérmico Las Pailas (PLP-6). Se tiene programado iniciar la siembra a finales del mes de junio. En la Figura 28 se muestran los trabajos de traslados de árboles del Vivero Tronadora al PG Pailas.



**Figura 28.** Traslado de árboles del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán hasta el Proyecto Geotérmico Las Pailas. Mayo 2017.

#### **Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.**

Se mantiene el programa de revisión periódica en fosas de las 6 plazoletas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de dispositivos de escape para animales, también se ha intensificado la vigilancia a periodos semanales en fosas de plazoletas con actividad de perforación (Figura 29).

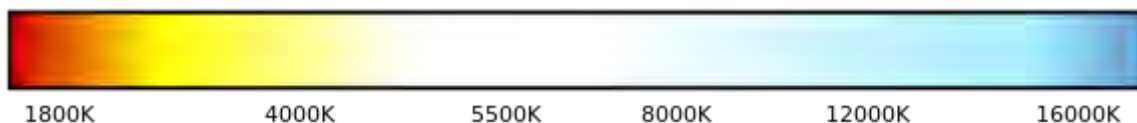




**Figura 29.** Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.

Durante el período actual no se reporta el rescate de fauna en plazoletas de perforación (fauna atrapada o lesionada). En los horarios nocturnos se emplea la cantidad de luces necesaria para realizar los trabajos de manera segura y principalmente direccionadas hacia la plataforma para evitar la atracción de insectos. Adicionalmente el ICE realiza el cambio progresivo de luminarias halógenas por luz LED en tonos cálidos de baja temperatura de color, con rangos entre los 2700 °K a 4100 °K.

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. En la Figura 30, se muestran los diferentes tonos luz, los cuales, emitirán una determinada longitud de onda (color) que tendrá asociada una energía máxima (temperatura). En la Figura 31 se presenta como luce el sistema de iluminación en una de las perforadoras.



**Figura 30.** Escalas de temperatura de color expresada en grados kelvin



**Figura 31.** Sistemas de iluminación en perforadora Cardwell KB-700.

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

#### Alteración de la calidad de agua por escorrentía.

##### **a) Sedimentadores, disipadores de energía.**

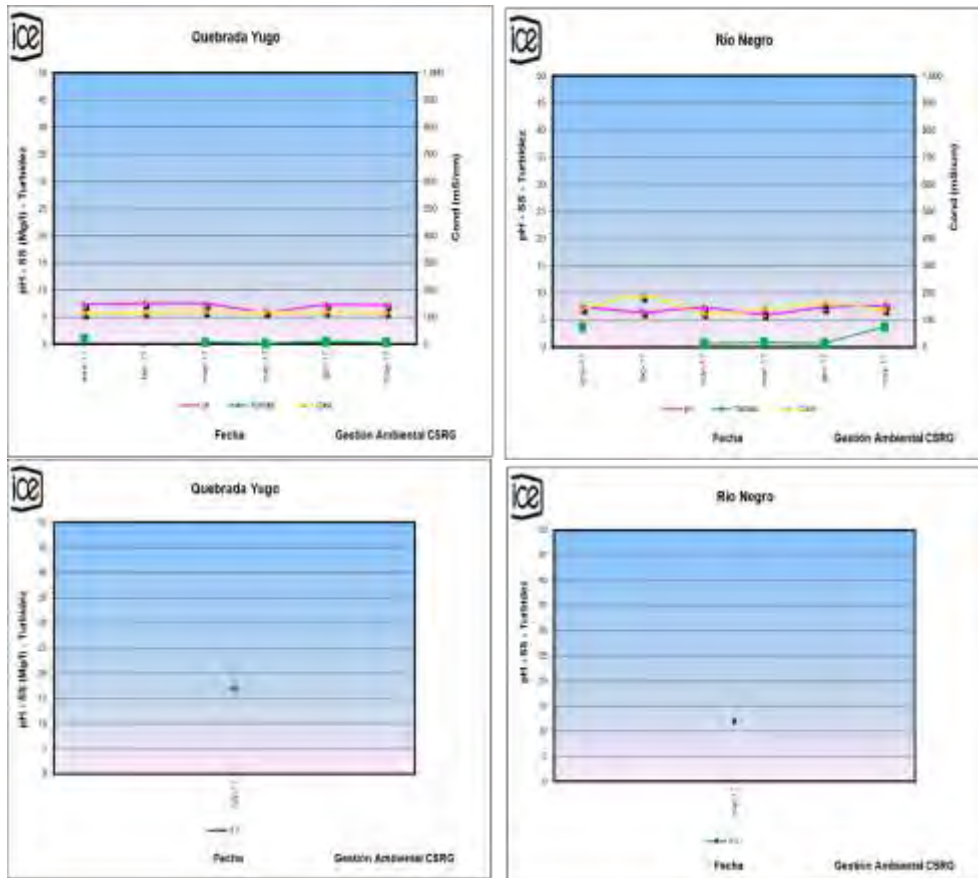
Mensualmente se llevan a cabo inspecciones para determinar la existencia de larvas en aguas estancadas en estas estructuras y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se ha observado la presencia de larvas.

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 32).



**Figura 32.** Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

El ICE realiza un monitoreo de calidad de aguas que permite el seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), pH, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva. (Figura 33)



**Figura 33.** Registros de análisis químicos de las aguas.



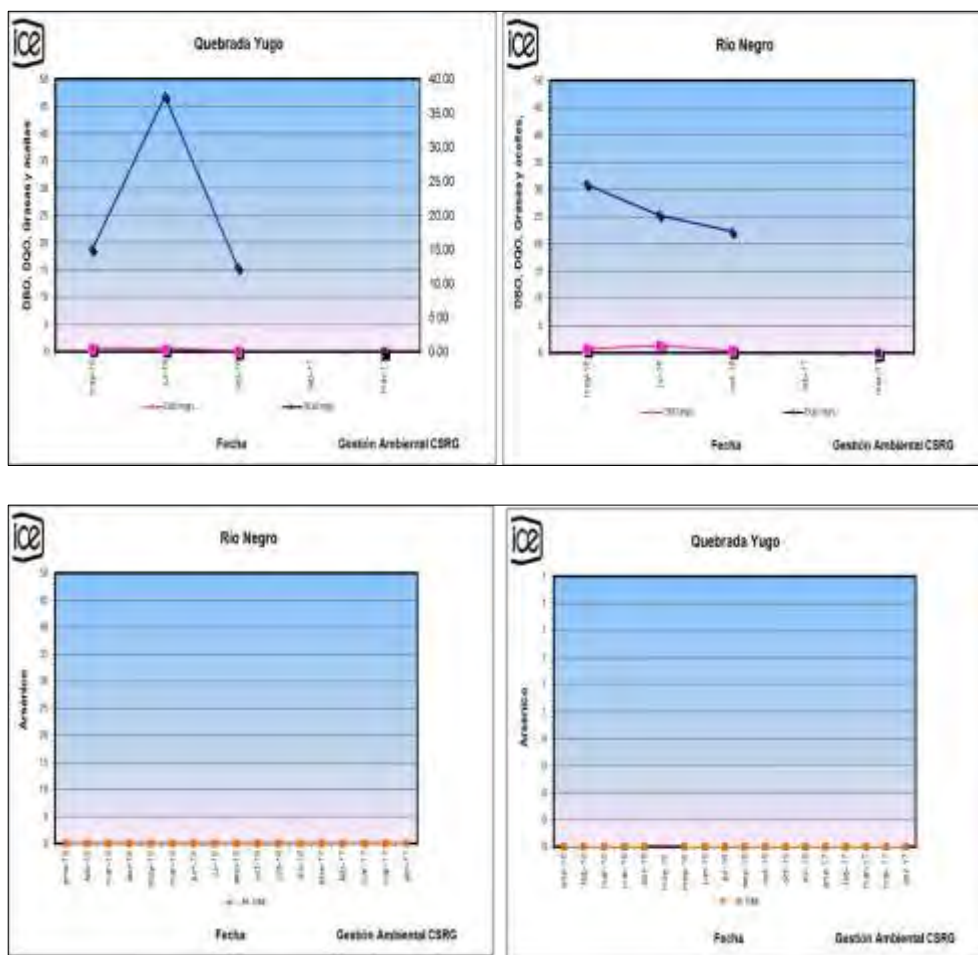
Básicamente los valores como pH, turbidez y conductividad muestran un comportamiento estable durante el año.

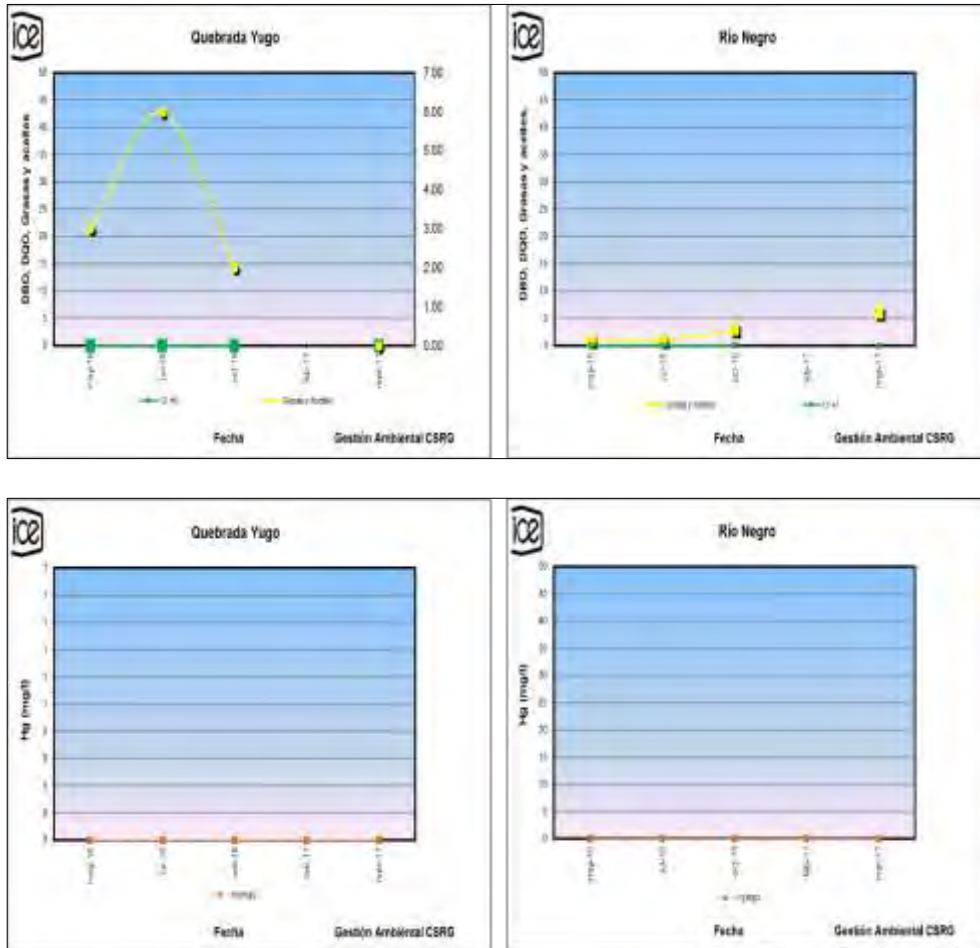
Respecto al análisis de sedimentos suspendidos, la empresa contratada para el servicio de análisis, no realizó el muestreo correspondiente al mes enero y para febrero indicó que no brindaría más el servicio por limitaciones de personal (recorte de personal). Para el tercer mes se realizó un servicio mediante compra menor de urgencia, para solventar realizar los análisis y se inició con el proceso de gestión de una contratación directa con el consecutivo 4306-1006-2017, para cubrir estos servicios por dos años. Este procedimiento tuvo algunos atrasos internos que imposibilitó publicar la contratación, por ende, no se generaron reportes para abril y mayo.

Para el mes de junio y julio se realizarán los análisis mediante un laboratorio del ICE y para el próximo informe de regencia se espera presentar sus resultados.

Por otra parte, en Q. Yugo y Río Negro se realizan análisis semestrales durante la etapa constructiva de los siguientes parámetros: DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas, los cuales fueron reportados el mes de marzo y corresponde reportarlos nuevamente en setiembre.

Según se aprecia en la Figura 34, los análisis se realizan en una periodicidad mayor a solicitada en algunos parámetros.





**Figura 34.** Registros de análisis químicos de las aguas

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

En el segundo trimestre del 2017 se continuó con el proceso de capacitación sobre la gestión integral de residuos que se debe tener en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto, indicando las responsabilidades que tiene cada departamento y de que se debe trabajar en conjunto para lograr una mejor gestión y brindarle una disposición final adecuada a los residuos. Los departamentos a los que se les brindo dicha capacitación durante este periodo fueron: Comedores, Control de Calidad, Salud Ocupacional y un grupo del departamento de Obra Civil (Figura 35).



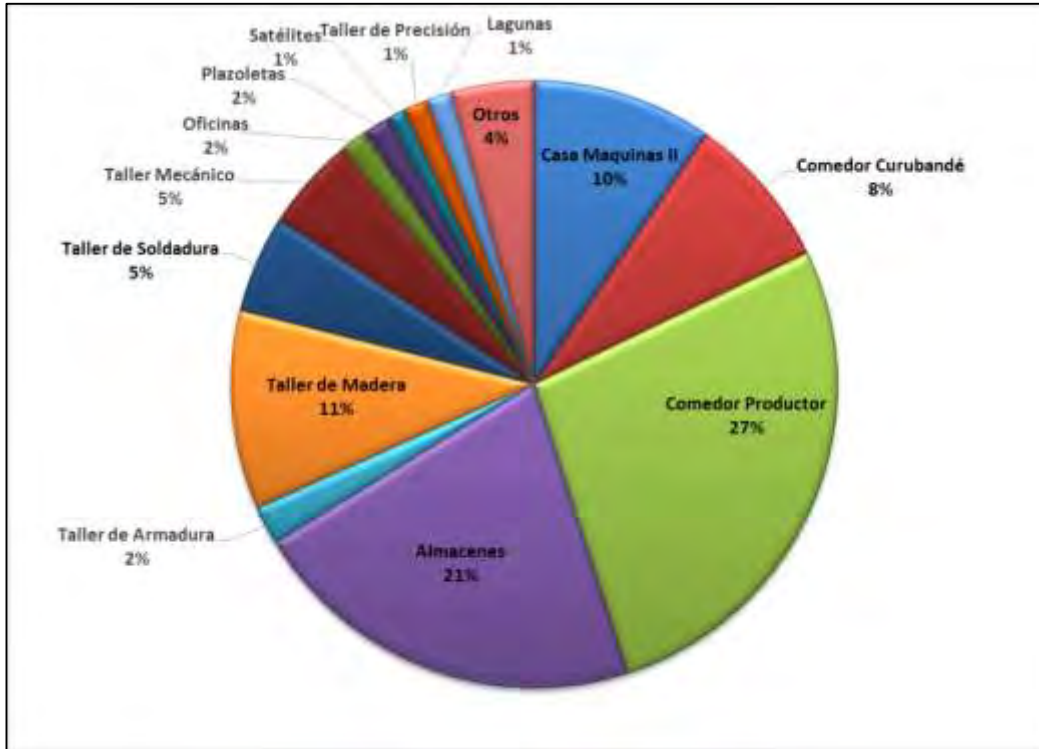
**Figura 35.** Capacitación en Gestión Integral de Residuos a personal de Control de Calidad.

Para mejorar la clasificación y separación de los residuos en cada departamento se repartieron 13 recipientes recolectores de residuos, en las áreas de Taller de Montaje Mecánico, Taller de Montaje Eléctrico, Taller Mecánico y Oficinas de Control de Calidad (Figura 36), en la actualidad se realiza la recolección en 47 puntos en todo el Proyecto siempre y cuando se cumpla con los requerimientos de separación y tratamiento en sitio por parte de los generadores.



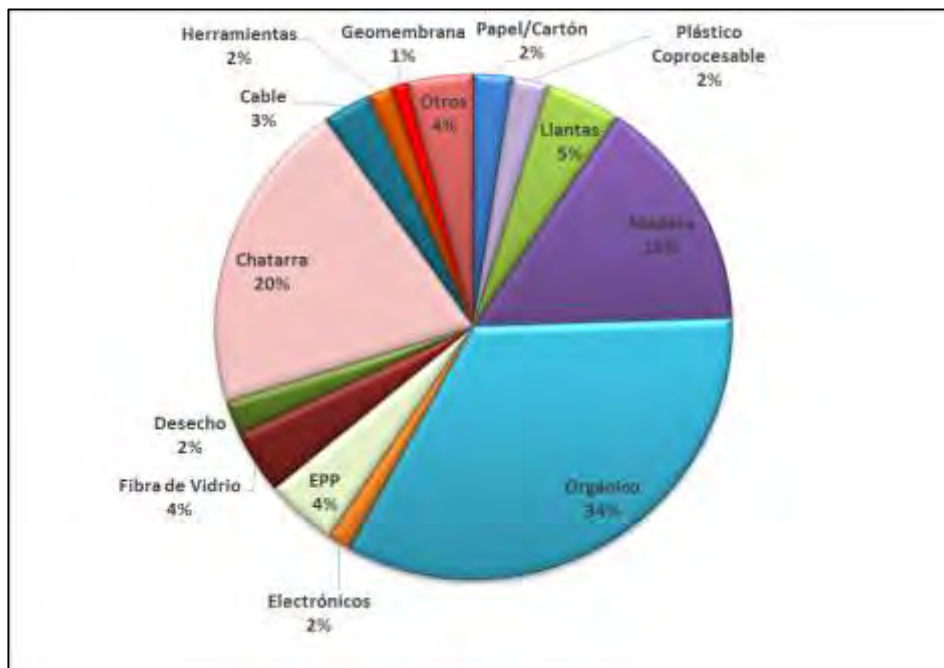
**Figura 36.** Colocación y rotulación de recipientes en el Taller Mecánico.

La cantidad de residuos generada en todas las actividades del Proyecto durante este periodo fue de 104861.5 kilogramos, en la Figura 37 se puede apreciar la distribución de manera porcentual de la generación de residuos de las diferentes áreas del Proyecto. El incremento de la generación de residuos con respecto al primer periodo del año se debe al incremento de las actividades en Casa Maquinas y al desecho de herramientas y activos en mal estado realizado por los almacenes.



**Figura 37.** Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

La generación de residuos cumple según lo citado en múltiples estudios de generación, los cuales indican que el porcentaje más alto de residuos de la actividad humana en la mayoría de los casos es de orgánicos y que la cantidad de residuos no valorizables debe de estar por debajo del 10% de la generación total (Figura 38).



**Figura 38.** Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el II trimestre.

Los despachos de residuos del Centro de Acopio (Figura 39), en su totalidad de la categoría de especiales o industriales, que se realizó en mayo y junio, por medio de un gestor avalado por el Ministerio de Salud y mediante la coordinación del Sistema de Gestión Integral de Residuos (SiGIR), fue de aproximadamente 106530 kilogramos de residuos. Los tipos de residuos, cantidades y los gestores que los recibieron se pueden apreciar en el Cuadro 10.



**Figura 39.** Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados.

**Cuadro 10.** Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el II Trimestre 2017.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor autorizado	Mecanismos de trazabilidad
12/05/2017	Espumas	1000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
12/05/2017	Llantas	5000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
12/05/2017	Plástico Coprocesable	30	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
17/05/2017	Fibrolit	4500	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
17/05/2017	Polvo de Esmeriladora	4000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
17/05/2017	PVC	500	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
17/05/2017	Fibra de Vidrio	4000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
18/05/2017	Madera	7000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
19/05/2017	Madera	7500	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
23/05/2017	Madera	8000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/06/2017	Madera	8000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
02/06/2017	Madera	8000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
07/06/2017	Madera	11000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
08/06/2017	Madera	12000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
09/06/2017	Madera	15000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
10/06/2017	Fibra de Vidrio	5000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
15/06/2017	Geomembrana	3000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
15/06/2017	Geotextil	3000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
<b>Total:</b>		<b>106530</b>		

La cantidad de residuos reutilizados en diferentes actividades del Proyecto fue 357.5 kilogramos (Cuadro 11), esta cantidad sumada con la cantidad de residuos retirados por los gestores autorizados hace que la relación de salidas e ingresos de residuos del Centro de Acopio sea de 1.01 veces más de lo generado. Lo cual indica que las salidas fueron un poco más altas que lo se generó en el periodo, esto se debe a que se retiraron residuos almacenados del periodo anterior.

**Cuadro 11.** Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el II Trimestre 2017.

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que recibe
Abril	1	Hierro	45	Taller de Soldadura
Abril	1	Hierro	50	Servicios Generales
Abril	3	Hierro	40	Servicios Generales
Abril	4	Baldes plásticos	15	Obra Civil
Abril	20	Baldes plásticos	15	Obra Civil
Abril	20	Hierro	68	Montaje Mecánico
Abril	25	Madera	50	Obra Civil
Mayo	3	Hierro	35	Montaje Mecánico
Mayo	3	Baldes plásticos	6	Montaje Mecánico
Mayo	18	Hierro	10	Taller de Precisión
Mayo	26	Baldes plásticos	3	Obra Civil
Mayo	30	Baldes plásticos	4.5	Taller de Madera
Junio	7	Baldes plásticos	15	Montaje Mecánico
Junio	10	Galones plásticos	1	Montaje Eléctrico
Total:			357.5	

De la totalidad del ingreso de residuos al Centro de Acopio como se indicó en la Figura 4 el 34% son orgánicos, lo cual es un equivalente a 34819 kilogramos recibidos y que han sido dispuestos en el relleno sanitario del Proyecto y a partir del 17 de mayo en la Planta de Compostaje (Figura 40) donde desde la fecha se han preparado 15 pilas de Compost con 3776 kilogramos de residuos orgánicos lo que es igual a un 10% del total recibido lo quiere decir que el 90% restante fue vertido en el relleno junto con los 2394 kilogramos de residuos no valorizables (desecho) equivalente al 2% de los residuos generados en todas las actividades del Proyecto.



**Figura 40.** Elaboración de Compost con residuos orgánicos.

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se realizaron labores de mantenimiento y limpieza del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) y sus alrededores (Figura 41).



**Figura 41.** Limpieza y mantenimiento del STAR del Campamento.

Por otra parte, se realizó el muestreo de las aguas residuales que se vierten en el Río Colorado con el acompañamiento de una persona de la comunidad para presentar el reporte operacional correspondiente al I Semestre del año en curso para el cual los resultados cumplen con los establecidos en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales N° 33601 (Figura 42).





**Figura 42.** Muestreo de aguas residuales y resultados de análisis de laboratorio de las aguas residuales del Campamento de Curubandé.

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 43).



**Figura 43.** Permiso sanitario de funcionamiento del centro de acopio.

Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos (Figura 44). 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 medida de control ambiental U2P N°2. Finalmente son entregados a gestores autorizados por el Ministerio de Salud. No se manejan residuos en áreas ambientalmente sensibles como ríos, quebradas o nacientes.



**Figura 44.** Gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud.

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

Durante el trimestre se le brindó una capacitación de atención de derrames (Figura 45) al departamento de Maquinaria y a un grupo del Frente de Trabajo Casa Maquinas II, con la intención de darle una rápida atención a los derrames que puedan suceder. El personal de Casa Máquinas capacitado tiene la responsabilidad de vigilar, atender y reportar los derrames que se originen en este sitio. Para verificar lo anterior se realizó un simulacro sorpresa donde la respuesta fue 100% positiva (Ver Figura 46).



**Figura 45.** Capacitación de atención de derrames al Departamento de Maquinaria.



**Figura 46.** Simulacro de atención de derrames en Casa Maquinas II.

Se continuó con la inducción que incluye el manejo de sustancias peligrosas para operadores de maquinaria alquilada y cualquier otro contratista que le venda servicios al Proyecto, este periodo se les impartió esta presentación a 19 nuevos contratistas (Figura 47).



**Figura 47.** Charla de Inducción de Gestión Ambiental a contratistas.

En las capacitaciones de atención de derrames al igual que en las inducciones se les indica al personal tanto la institución como de los contratistas que se debe hacer para prevenir un derrame y las medidas que se deben realizar cuando sucede alguna eventualidad de este tipo, establecidas en el Protocolo de Atención de Derrames. En el presente periodo se reportaron y atendieron 5 derrames (Figura 48).



**Figura 48.** Atención de derrame en el camino acceso de Casa Maquinas II.

En busca de prevenir los posibles derrames, el Proyecto sigue realizando inspecciones de maquinaria y vehículos de transporte periódicamente (Figura 49), garantizando así que estos se den lo menos posibles al detectar las fallas mecánicas. Durante el trimestre se realizaron 75 inspecciones de maquinaria de rutina y 47 reinspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección.

Proyecto	Lugar de la inspección	Fecha y hora de la inspección
PGPU2	Taller Mecánico	21/06/2017; 09:45am
Tipo de vehículo	Marca y modelo	Número de placa
Autobus	Mercedez Benz	SJB6504

Descripción de la no conformidad detectada	Tipo de falta	Tiempo de corrección
Las rótulas de dirección presentan movimientos axiales mayores a 1 mm y su guardapolvo no se encuentra en buen estado.	A	

**Participantes de la inspección:**

Nombre de los evaluadores	Puesto
Cesar Emilio Chavez Castillo	Mecánico
Nombre del conductor	Cédula
Eddy Calderon Fallas	107880194

**Figura 49.** Registro de Inspección realizada a un autobús.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio 6693 kilogramos de residuos peligrosos (Cuadro 12). Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y se cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas, felpas y calcetas).

**Cuadro 12.** Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el II trimestre 2017.

Nombre del Residuo	Cantidad (kg)	Lugar de Procedencia
Aceite Vegetal	1800	Comedores
Filtros de Aceite	114	Taller Mecánico
Grasa	996.5	Comedores
Thinner	238	Taller de Pintura
Toners	22	Almacenes
Waype	107.5	Taller Mecánico
Fluorescentes	5	Taller Mecánico
Aerosoles	26	Taller de Redes
Hospitalarios	29	Dispensario
Baterías de Plomo	63	Departamento de TI
Medicamentos Vencidos	4	Dispensario
Aceite de Motor	1800	Taller Mecánico
Tierra Contaminada	1454.5	Atención de Derrames
Agua con Aceite	29.5	Atención de Derrames
Felpas Absorbentes	4	Atención de Derrames
Total:	6693	

De los residuos peligrosos que se mantienen almacenados en el Centro de Acopio, se realizó el retiro por un gestor autorizado solamente 40 kilogramos de residuos provenientes del dispensario médico (Figura 50). El detalle de los residuos peligrosos retirados del Centro de Acopio se muestra en el Cuadro 13. Los restantes residuos peligrosos siguen almacenados en el Centro de Acopio y ya fue notificada la solicitud de descarte ante el SiGIR para hacer el retiro de los mismos lo más pronto sea posible.



**Figura 50.** Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.

**Cuadro 13.** Residuos peligrosos entregados durante el II trimestre de 2017.

Mes	Día	Residuos	Cantidad (kg.)	Gestor que recibe
Abril	26	Hospitalarios	14.5	MEDICLEAN
Mayo	24	Hospitalarios	14.5	MEDICLEAN
Junio	21	Hospitalarios	11	MEDICLEAN
Total:			39	

En lo que respecta al CSRG 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 medida de control ambiental U2P N°2.

Todo el personal de mantenimiento de perforación tuvo un refrescamiento durante el año 2016 en el tema de manejo y control de derrames, según se indicó en informes anteriores.

#### **Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo**

Durante el periodo no se ejecutaron acciones en relación a esta medida debido a que los esfuerzos se encuentran concentrados en el manejo y recuperación de los taludes de la escombrera 1. Al finalizar esta labor se retomará el manejo de taludes de las otras obras constructivas del proyecto.

#### **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 de control ambiental

U2P N°10. Las mediciones realizadas son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

### Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

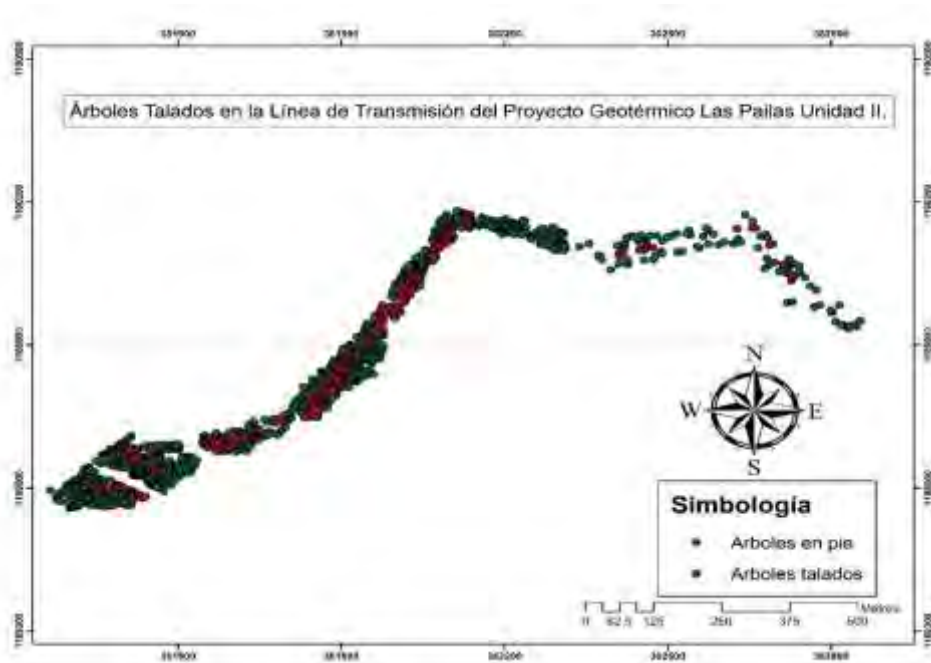
En el segundo trimestre del 2017 se obtuvo la resolución para la ampliación del volumen en el permiso forestal ligado a las obras complementarias. En esta ocasión se amplió el permiso para un total de 17 árboles, lo que representa un volumen de 9.88 m<sup>3</sup>. El motivo de la corta de estos árboles es en respuesta a temas de salud y seguridad ocupacional de los trabajadores, ya que representaban riesgo de caer en sitios cercanos a donde labora el personal, ver Figura 51.



**Figura 51.** Resolución para ampliación del volumen de corta para el permiso forestal ligado a las obras complementarias.

### Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.

En el periodo se continuó con el aprovechamiento forestal en la ruta de la Línea de Transmisión, el ancho de la servidumbre talada se adaptó según la altura a la que estará el conductor más bajo, por lo cual, existen sectores donde el ancho de la servidumbre es de 10 metros y sectores donde el ancho es de 20 metros. Esto permitió disminuir la cantidad de árboles talados sin afectar el funcionamiento óptimo de la línea. Ver Figura 52.



**Figura 52.** Árboles talados en la ruta de la Línea de transmisión del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

En total se han cortado 487 árboles para un volumen de 54.3 m<sup>3</sup>. Los desechos de la tala no están siendo trasladados a un sitio de escombrera con el objetivo de disminuir el impacto por el movimiento de tierra producto de la maquinaria. Las trozas con potencial para aprovechamiento forestal son trasladadas al patio de madera para su posterior aserrío. Ver Figura 53.



**Figura 53.** Foto área de la servidumbre de la Línea de Transmisión del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II.



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

**Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.**

Las áreas afectadas por el establecimiento de obras temporales se proyecta que sean liberadas para finales del año 2018, 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. Roberto Fernandez Ugalde 1-1156-0897, encargado de administrar 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 nueve 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 (Figura 54). Uno de estos sitios corresponde al seguimiento o Línea base de parámetros fisicoquímicos que se está llevando mensualmente previo a la construcción de la Línea de Transmisión.

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

<b>Sitios monitoreo de Calidad de Agua-PG Pailas</b>				
<b>Sitio</b>	<b>Nombre</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Altura msnm</b>
<b>1</b>	Azufrales arriba	354940	1189992	700
<b>2</b>	Azufrales abajo	354961	1189879	677
<b>3</b>	Yugo arriba	354360	1190065	757
<b>4</b>	Yugo abajo	354051	1189587	716
<b>5</b>	Jaramillo	352689	1190396	697
<b>6</b>	Colorado	352290	1190273	673
<b>7</b>	Colorado abajo-LT	352217	1190096	655
<b>8</b>	Río Negro arriba	353013	1187934	555
<b>9</b>	Río Negro abajo	352946	1187847	549



**Figura 54.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Río Colorado y Río Colorado-LT.

#### *Parámetros físicoquímicos*

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, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 55.



**Figura 55.** Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, abril 2017.

El siguiente cuadro (Cuadro 15) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas en abril del 2017 en los nueve sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

**Cuadro 15.** Valores obtenidos en abril del 2017 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	Turbidez	DBO	Nitrógeno amoniacal
1	Qb Azufrales arriba	700	24.9	7.02	6.65	1.39	0.63	0.053
2	Qb Azufrales abajo	677	24.2	7.47	8.06	1.39	0.53	0.12
3	Qb Yugo arriba	757	23.9	6.5	6.47	0.03	1.53	0.082
4	Qb Yugo abajo	716	24.2	7.22	7.26	3.05	1.43	0.17
5	Qb Jaramillo	697	24.8	7.34	8.76	0.68	1.24	0.065
6	Río Colorado	673	24.8	6.79	8.69	1.08	0.73	0.11
7	Río Colorado-LT	655	23.6	6.87	9.07	0.93	1.18	0.073
8	Río Negro Arriba	555	23.8	6.93	9.37	1.32	1.45	0.082
9	Río Negro Abajo	549	24	7	9.09	0.49	0.79	0.11

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio químico del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) 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 16) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los nueve sitios de monitoreo, se refleja que siete de los sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación (color azul) y tres sitios presentan contaminación incipiente (color verde). La diferencia que se observa de un nivel a otro (Azufrales arriba y Azufrales abajo por ejemplo) no refleja mayores problemas de contaminación.

**Cuadro 16.** Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en abril del 2017 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Puntos	Color
1	Qb Azufrales arriba	4	Verde
2	Qb Azufrales abajo	3	Azul
3	Qb. Yugo arriba	4	Verde
4	Qb. Yugo abajo	4	Verde
5	Qb. Jaramillo	3	Azul
6	Río Colorado	3	Azul
7	Río Colorado LT	3	Azul
8	Río Negro Arriba	3	Azul
9	Río Negro Abajo	3	Azul

Analizando los parámetros fisicoquímicos se determinó que el porcentaje de saturación de oxígeno es la variable que presenta diferencia en los sitios de monitoreo.

El porcentaje de saturación de oxígeno se refiere a la cantidad de oxígeno del agua en relación a la cantidad máxima de oxígeno que puede tener a la misma temperatura y presión. En condiciones normales, la cantidad de oxígeno soluble en el agua es fija y se le denomina saturación, sin embargo, existen factores que hacen que la cantidad de oxígeno disuelto varíe.

Tanto un nivel bajo como la sobresaturación de oxígeno son perjudiciales para el medio y reflejan que el ecosistema no está equilibrado. Si la saturación es inferior al 30% el río está en malas condiciones. Niveles de saturación por encima del 130% (sobresaturación) puede que presenten eutrofización que es un crecimiento desorbitado de algas, sin embargo en este caso no ocurre ninguno de los dos casos extremos.

#### *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 56). 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 56.** Recolecta de macroinvertebrados. Abril 2017.

### Resultados

En el monitoreo efectuado en abril del 2017 se recolectó un total de 754 individuos en los nueve sitios de monitoreo (Cuadro 17). La identificación taxonómica muestra la presencia de 83 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 50 familias.

**Cuadro 17.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Abril, 2017.

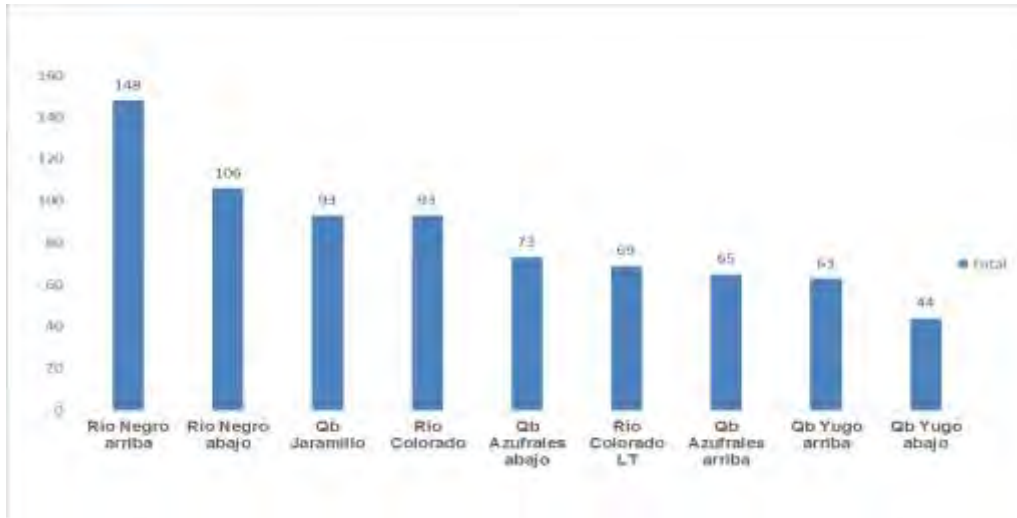
Taxón	Río Colorado	Qb Yugo arriba	Qb Yugo abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Azufrales abajo	Qb Jaramillo	Río Colorado LT	Río Negro arriba	Río Negro abajo	Total general
<i>Leptonema</i>	6	5		2	2	8	10	16	8	57
<i>Anacroneuria</i>	4	1	2	5	8	7	4	13	6	50
<i>Phylloicus</i>	5	5		5	5	8	4	4	4	40
<i>Tetraglossa</i>	3	2	7	2	2	7	1	5	5	34
<i>Leptohyphes</i>	3	2	3			5	5	7	7	32
<i>Tricorythodes</i>	3		3	2		3	4	3	9	27
<i>Farodes</i>	1		2		1	2		8	13	27
<i>Americabaetis</i>		5	3	5	2	3		7	1	26
<i>Hetaerina</i>	4	2	4			3		9	4	26
<i>Macrelmis</i>	3					2	3	4	10	22
<i>Epigomphus</i>			4	6	3	4			5	22
<i>Hyallelidae</i>		6	1	5	10					22
<i>Ambrysus</i>		2		8	2			7		19
<i>Planariidae</i>	1	3	1	2	2	6		3	1	19
<i>Simulium</i>	2		1			8	2	3		16
<i>Limnocois</i>		8				2	1	2	3	16
<i>Xiphocentron</i>	2	2		1	1	4	2	1	2	15
<i>Hexatoma</i>	3		1	4	1	3	1		2	15
<i>Chironominae</i>	6	3			1	2		1	1	14
<i>Argia</i>	5		1	1	3			3		13

<i>Thraulodes</i>	7		1				3	1		12
<i>Pseudothelphusidae</i>			3	3	3	1		1		11
<i>Smicridea</i>	5			2	1	1	1		1	11
<i>Heteragrion</i>		3	2		2	1			3	11
<i>Moribaetis</i>	4						5	1	1	11
<i>Brechmorhoga</i>			1					6	3	10
<i>Nectopsyche</i>	1				1	3		2	2	9
<i>Belostoma</i>	1		1			1	5			8
<i>Baetodes</i>	3						4	1		8
<i>Corydalis</i>							4	1	2	7
<i>Rhagovelia</i>	3	1			1		2			7
<i>Gyretes</i>	3		1			1	1		1	7
<i>Hexanchorus</i>						2		3	1	6
<i>Isopoda</i>					5	1				6
<i>Polypsectropus</i>		2		3	1					6
<i>Polycentropus</i>	2						1	2		5
<i>Progomphus</i>		2						1	2	5
<i>Heterelmis</i>						1		3	1	5
<i>Hydrophilidae</i>					4		1			5
<i>Latineosus</i>					4					4
<i>Cabecar</i>	1							3		4
<i>Tanypodinae</i>				2	1			1		4
<i>Scirtes</i>	3					1				4
<i>Hydrosmilodon</i>								3	1	4
<i>Dicranops</i>	1			2	1					4
<i>Tikuna</i>					3					3
<i>Helichus</i>				1				2		3
<i>Macronema</i>	2							1		3
<i>Macrothemis</i>									3	3
<i>Libellulidae</i>					1	1		1		3
<i>Odontomyia</i>		3								3
<i>Triplectides</i>		2				1				3
<i>Orthoclaadiinae</i>		1					1	1		3
<i>Podonominae</i>		1	1					1		3
<i>Oecetis</i>								2		2
<i>Cryphocricos</i>								1	1	2
<i>Camelobaetidius</i>							2			2
<i>Palaemnema</i>								2		2
<i>Microvelia</i>				1				1		2
<i>Perigomphus</i>									2	2
<i>Callibaetis</i>				1				1		2
<i>Petrophila</i>			1					1		2
<i>Dytiscidae</i>	2									2

<i>Blaberidae</i>		1				1				2
<i>Mesoveloidea</i>		1						1		2
<i>Cloeodes</i>	1							1		2
<i>Hebrus</i>								2		2
<i>Thiaridae</i>									1	1
<i>Dolichopodidae</i>					1					1
<i>Gelastocoris</i>							1			1
<i>Epeorus</i>							1			1
<i>Paltostoma</i>	1									1
<i>Gelastocoridae</i>								1		1
<i>Tholymis</i>								1		1
<i>Erpetogomphus</i>								1		1
<i>Noteridae</i>				1						1
<i>Stridulivelia</i>					1					1
<i>Tubifex</i>								1		1
<i>Helycopsyche</i>	1									1
<i>Atopsyche</i>	1									1
<i>Dixella</i>				1						1
<i>Microcyllloepus</i>								1		1
<b>Total general</b>	<b>93</b>	<b>63</b>	<b>44</b>	<b>65</b>	<b>73</b>	<b>93</b>	<b>69</b>	<b>148</b>	<b>106</b>	<b>754</b>

El sitio Río Negro arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n=148, seguido por el río Negro abajo con 106 individuos.

El río Negro en general es un cuerpo de agua que presenta buena calidad en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados. Se puede observar que ambos sitios para el Río Negro obtuvieron la mayor cantidad de macroinvertebrados. El sitio con menor cantidad de individuos es el Yugo abajo el cual reporta un total de 44 individuos (Figura 57). Se puede observar que ambos sitios para la quebrada El Yugo obtuvieron la menor cantidad de macroinvertebrados.



**Figura 57.** Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados *Leptonema* y *Anacroneuria* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 57 y N= 50 especímenes respectivamente.

El género *Leptonema* (Figura 58) se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal.

Por otra parte, el género *Anacroneuria* 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 58.** Larva de *Leptonema* y Ninfa de *Anacroneuria* géneros más comunes en abril 2017.



Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 18) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que cuatro sitios presentan “aguas de calidad excelente” y cinco sitios “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”. Ambas se observan de color azul por ser las máximas categorías asignadas por el índice.

**Cuadro 18.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Abril, 2017.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Azufrales arriba	107	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Azufrales abajo	134	Aguas de calidad excelente.
Qb Yugo arriba	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Qb Yugo abajo	100	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Qb Jaramillo	139	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado	141	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado LT	109	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Negro arriba	137	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	118	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.

En el Cuadro 19 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (ICA, el índice Holandés físico químico y el Índice biológico BMWP-CR) en el monitoreo de abril del 2017.

Ninguno de los sitios presenta condiciones excelentes en los tres índices calculados, ya que el ICA fue de categoría “buena” (color verde) para los nueve sitios de monitoreo.

**Cuadro 19.** Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en nueve sitios de monitoreo, abril 2017.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Índice Holandés	ICA
Azufrales arriba	107	Verde	86
Azufrales abajo	134	Azul	90
Qb Yugo arriba	105	Verde	84
Qb Yugo abajo	100	Verde	88
Qb Jaramillo	139	Azul	88
Río Colorado	141	Azul	89
Río Colorado LT	109	Azul	88
Río Negro arriba	137	Azul	87
Río Negro abajo	118	Azul	88

## Ictiofauna

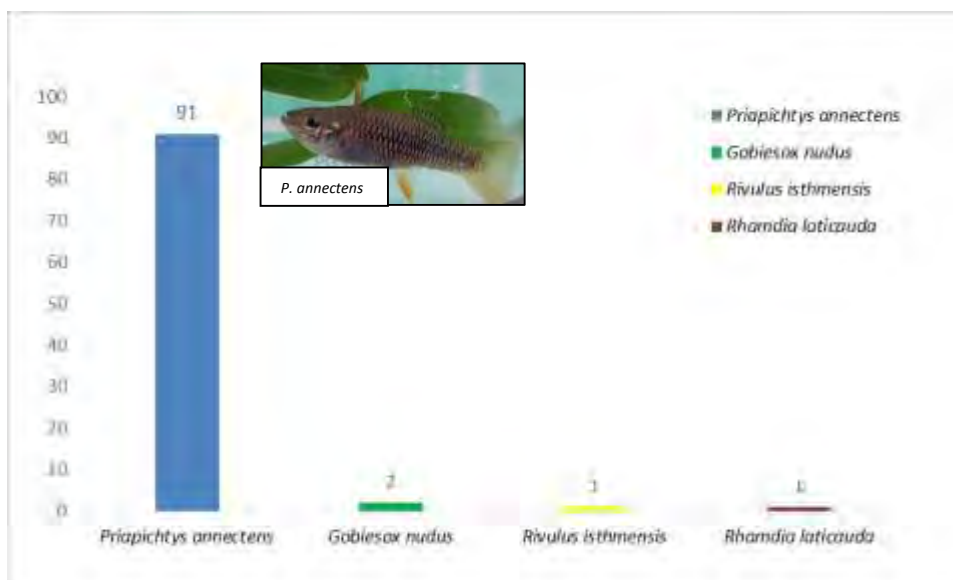
El monitoreo de peces es realizado por tres personas, se utilizó equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 59). Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



**Figura 59.** Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Abril, 2017.

## Resultados

Se identificaron un total de 95 individuos en ocho de los nueve sitios de monitoreo. Los 55 individuos pertenecen a cuatro especies ya antes reportadas, la especie con mayor número de capturas es *Priapichtys annectens* con 91 registros, ésta fue la única especie que se capturó en los ocho sitios de monitoreo (Figura 60).



**Figura 60.** Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, abril 2017.

En el sitio Qb. Azufrales abajo no se reportan peces ya que por la insuficiente cantidad de agua en el sitio de monitoreo no se puede utilizar la técnica de electropesca y no se observaron peces, asimismo, se observa que en el monitoreo aguas arriba de la quebrada Azufrales fue donde se capturaron la mayor cantidad de peces (*P. annectens*) (Figura 61).



**Figura 61.** Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua.

La especie más abundante es la olomina (*P. annectens*). Esta es una especie endémica de Costa Rica que habita en hábitats con corrientes de poca o alta velocidad en donde se alimentan de insectos tanto acuáticos como terrestres (hormigas y termitas).

Al realizar la comparación de los muestreos efectuados en el 2015, 2016 y ambos trimestres del año en curso, se observa que la olomina (*P. annectens*) ha sido la especie más abundante a lo largo de todos los monitoreos (Figura 62).

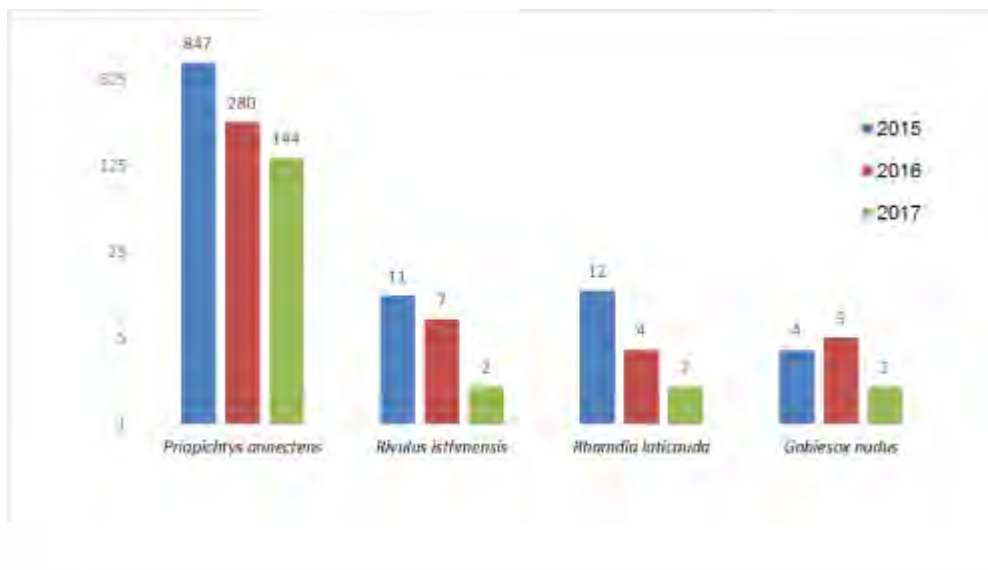


Figura 62. Cantidad de individuos por especie en 2015, 2016 y ambos trimestres 2017.

### **Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.**

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 63), el cual 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 63.** 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***

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 que algunos de los sedimentadores se encontraban colmatados, producto de las fuertes lluvias en el AP, por lo tanto, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza (Figura 64).



**Figura 64.** Inspección de sedimentadores en junio 2017.

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

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 65).



**Figura 65.** 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 generan monitoreos 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 según se indicó en el 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 y U2P# 17. En la Figura 66 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	pH	Cond	Na+(ppm)	K+(ppm)	Ca++(ppm)	Mg++(ppm)	Li+(ppm)	Rb+(ppm)	Cs+(ppm)	Fe Tot	Cl-	SO=4	HCO-3	F-(ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6.75	154.02	4.35	0.95	7.51	3.30	nd	nd	nd	nd	5.26	30.37	58.00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7.06	135.28	5.95	1.70	10.65	5.35	nd	nd	nd	nd	5.38	3.05	80.50	0.08
ASP-23: NACIENTE 16	7.33	178.26	6.13	3.33	15.28	8.25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106.00	0.10
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	5.45	511.89	12.70	3.70	15.09	6.35	nd	nd	nd	nd	5.85	120.36	37.50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7.17	121.55	5.43	1.93	9.86	4.83	nd	nd	nd	nd	3.71	2.59	74.50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7.09	142.23	5.29	2.53	13.17	6.20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92.25	0.09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7.30	126.95	5.58	1.85	11.00	5.05	nd	nd	nd	nd	3.74	2.90	75.67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6.04	204.86	6.80	1.40	10.96	6.40	nd	nd	nd	nd	14.96	9.88	77.25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7.17	145.35	6.70	2.15	10.23	4.65	nd	nd	nd	nd	4.34	25.92	48.75	0.06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6.46	821.89	85.91	40.41	47.69	18.99	0.08	nd	nd	nd	11.73	59.61	443.71	0.28
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6.52	828.33	86.47	40.71	47.53	18.84	0.08	nd	nd	nd	10.27	61.79	443.50	0.29
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	4.75	314.53	15.72	5.04	24.99	9.50	nd	nd	nd	0.47	4.66	117.49	54.64	0.23
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4.07	377.78	14.13	4.76	24.44	9.59	nd	nd	nd	1.76	4.89	149.36	11.90	0.22
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	4.16	481.11	27.98	8.74	28.74	11.02	nd	nd	nd	nd	5.79	194.02	25.64	0.16
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5.33	379.11	16.07	7.47	35.83	13.63	nd	nd	nd	nd	2.75	98.86	129.25	0.25
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5.38	370.67	15.08	6.94	33.52	12.23	nd	nd	nd	nd	3.23	111.65	88.44	0.60
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6.41	163.59	6.25	1.72	14.64	7.95	nd	nd	nd	nd	5.54	4.20	96.88	0.20
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3.27	573.11	9.38	3.57	40.07	7.16	nd	nd	nd	0.46	14.02	196.65	nd	1.22
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3.25	583.11	9.43	3.36	39.84	7.17	nd	nd	nd	0.49	13.91	177.33	nd	1.14
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4.74	275.51	13.66	4.35	22.41	8.36	nd	nd	nd	nd	4.12	98.08	46.95	0.22
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5.49	493.18	6.64	2.08	11.81	5.73	nd	nd	nd	15.63	3.17	118.30	48.88	0.09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	6.94	94.76	4.24	1.50	8.13	3.73	nd	nd	nd	nd	3.36	2.72	53.63	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5.17	321.19	15.15	5.14	30.43	10.48	nd	nd	nd	nd	4.33	94.55	92.94	0.59
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	6.85	190.11	9.49	3.91	16.55	6.71	nd	nd	nd	nd	3.15	38.78	71.00	0.30
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7.36	105.31	5.36	2.06	8.96	4.08	nd	nd	nd	nd	3.31	3.90	61.88	0.19
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6.13	127.40	6.16	1.59	10.84	5.60	nd	nd	nd	nd	4.03	8.45	69.69	0.20

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas													
Descripción	B(ppm)	H2S(ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	nd	nd	nd	40.50	86.50	0.25
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	56.50	126.50	2.25
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62.00	149.50	2.55
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8.40	nd	8.40	2.00	nd	nd	nd	74.50	216.50	0.45
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.10	nd	nd	nd	54.33	129.00	0.59
ASP-26: NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.90	nd	nd	nd	64.50	146.50	1.25
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.10	nd	nd	1.17	53.00	121.33	1.80
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7.30	nd	nd	nd	65.67	137.00	0.35
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48.00	114.50	1.85
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0.36	1.02	nd	33.32	114.00	124.88	5.08	0.20	nd	4.24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0.34	4.81	nd	26.40	141.67	207.13	7.90	0.44	nd	3.30	nd	nd	nd
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	0.11	9.21	nd	1.40	62.00	141.01	2.53	0.10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	0.19	1.02	nd	2.70	82.50	133.16	1.27	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	0.14	3.52	nd	44.15	86.37	150.52	8.78	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0.12	8.03	nd	3.30	61.80	67.57	4.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	0.43	7.50	nd	3.20	56.75	51.10	4.73	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60.00	162.00	35.85	nd	nd	3.48	nd	nd	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	0.15	nd	nd	nd	71.00	360.00	7.00	nd	nd	1.13	nd	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0.13	nd	nd	nd	72.00	nd	7.97	nd	nd	1.05	nd	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	9.72	nd	4.60	84.00	nd	2.50	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0.22	nd	nd	nd	52.00	96.00	11.90	nd	nd	3.67	nd	nd	nd
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	37.00	53.00	21.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1.53	nd	4.15	53.15	55.24	2.57	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	0.10	nd	nd	nd	75.00	200.00	1.33	nd	nd	1.10	nd	nd	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48.00	nd	2.25	nd	nd	2.56	nd	nd	nd
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	0.10	nd	nd	nd	51.50	98.00	1.47	nd	nd	2.10	nd	nd	nd

Figura 66. Registros monitoreo químico de las aguas

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 Medida N° 19.

## **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.

#### **Anfibios y Reptiles**

Se realizó una búsqueda intensiva de los individuos en vegetación, hojarasca, huecos en troncos y troncos caídos que son hábitat y escondite para muchas especies y se procede con la captura para ser removidos a sitios seguros.

Las especies como lagartijas y colúbridos que consideradas de menor riesgo para la seguridad de los trabajadores, son liberadas en sitios previamente definidos y evaluados. Las serpientes venenosas son capturadas y trasladadas a sitios profundos del bosque primario intervenido, los cuales son lugares lejanos a los sitios de obra, esto por razones de seguridad tanto para pobladores locales como trabajadores del Proyecto.

Para la manipulación y búsqueda de especies peligrosas como serpientes venenosas se utilizan ganchos, pinzas herpetológicas y bolsas de tela, es importante tener en cuenta el peligro que representa esta labor, por tanto el uso de botas culebreras es indispensable. Para la manipulación principalmente de anfibios es necesario utilizar guantes de látex y cambiarlos cada vez que maneje un individuo ya que algunos patógenos peligrosos o secreciones tóxicas de la piel pueden ser transferidos fácilmente de un animal a otro. En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión se procede a realizar una breve consulta al Médico Veterinario del Centro de Rescate para valorar la situación y de ser una lesión que amerite revisión médica será llevado al Centro de Rescate correspondiente.

#### **Mamíferos**

Para los rescates de mamíferos se realizó una búsqueda de huellas y otros indicios, se revisan madrigueras y comederos con el fin de identificar sitios prioritarios de atención para las etapas de rescate. Debido a que los mamíferos son animales con mayor facilidad de desplazamiento se efectuará una intervención directa sobre los hábitats y así puedan migrar a áreas seguras, igualmente durante la etapa de corta. Los individuos que no puedan huir, o que se encuentren expuestos a algún riesgo o sufran alguna lesión que necesite atención médica son capturados manualmente y puestos en jaulas para ser transportados al centro de rescate.

Para la realización de estas labores se cuenta con equipo de protección como guantes de lona y cuero, cajas de madera y jaulas para un transporte adecuado.

#### **Aves**

Al igual que los mamíferos, las aves son un grupo con gran capacidad para huir ante cualquier disturbio. Se rescatan aquellas que resulten con algún golpe o herida durante alguna de las etapas y serán trasladadas al centro de rescate establecido por el Área de Biología.

Se realizó la búsqueda de nidos, los cuales se revisaron para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las



instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

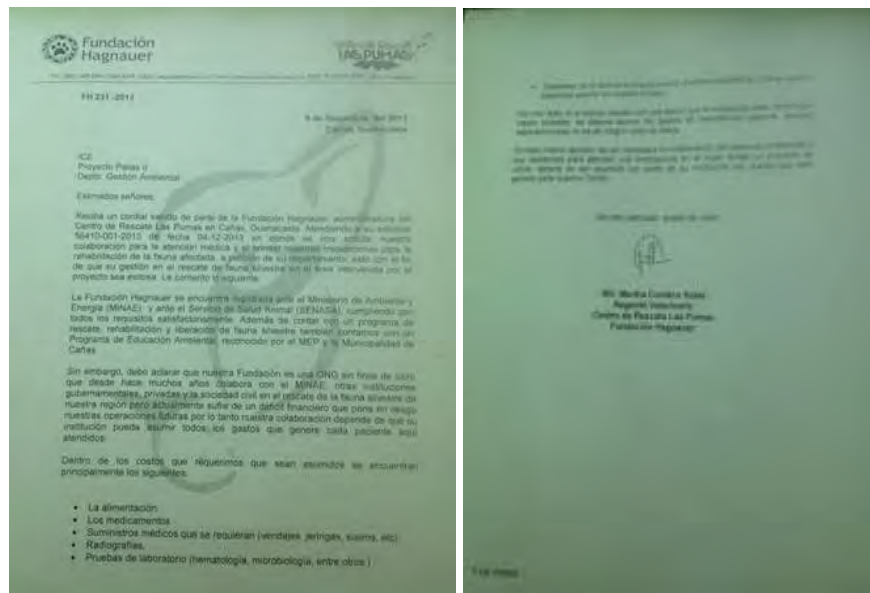
### Área para recuperación de fauna

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 67).



**Figura 67.** 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 68).



**Figura 68.** 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

Durante el trimestre se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se presentó movimientos de cobertura vegetal y escombros: Línea de Transmisión (LT) y escombrera, asimismo, en la Casa de Máquinas (CM) donde la etapa constructiva es constante. Todos los individuos rescatados han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra y previamente evaluados (Figura 69).



**Figura 69.** Presencia del personal de Biología durante corta forestal y movimientos de tierra en sitios de torre para la LT, abril 2017.

Durante el trimestre se rescataron cuatro individuos pertenecientes a dos especies de dos familias. Del total de individuos tres corresponden a la serpiente Bécquer (*Boa imperator*) En el periodo se recató un pichón de zanate (*Quiscalus mexicanus*) que había quedado atrapado en una fosa de aspiración de la Casa de Máquinas, por su edad posiblemente no dominaba el vuelo lo que provocó que cayera en la fosa (Figura 70).



**Figura 70.** Rescate de un ave en la Casa de Máquinas. Junio, 2017.

Generalmente el grupo de las serpientes ha sido el más abundante en los rescates efectuados tanto en frentes de obra constructivos como obras temporales, razón por la cual el sitio de reubicación de estos individuos debe estar a una distancia considerable para evitar encuentros con personal del Proyecto o que se vean afectadas por otras obras.

#### Rescates ocasionales de fauna

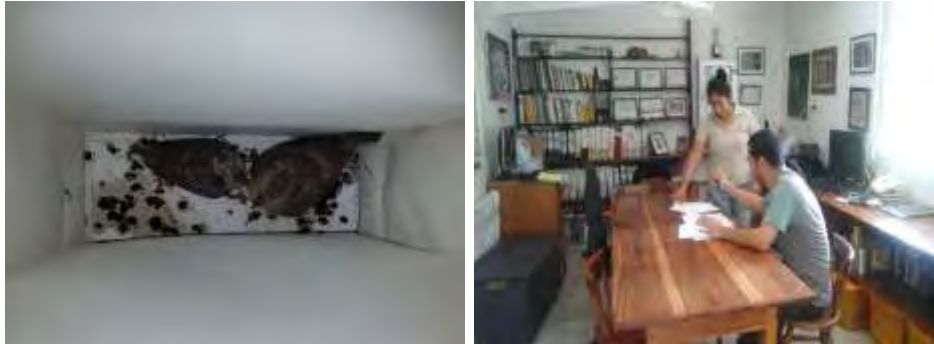
Se reporta el rescate de 14 individuos pertenecientes a 11 especies. Estos rescates se realizaron en diferentes sitios como lo son los almacenes, taller, centro de acopio, comedor y oficinas. Los reptiles son el grupo con más registro de rescates con un total de 11 individuos (Figura 71).



**Figura 71.** Rescates de serpiente no venenosa (*Erythrolamprus bizona*) en camper de topografía y cantidad de animales rescatados según grupo faunístico.

## Traslados a Centros de Rescate

Se realiza el traslado de dos palomas al Centro de Rescate Las Pumas (Figura 72), el rescate de estas palomas no corresponde a los realizados por el área de Biología como parte de los compromisos ambientales. Se nos notificó la presencia de dos pichones en la comunidad de Curubandé que se encontraban expuestos y en riesgo de ser lastimados por algún vehículo a animales.



**Figura 72.** Entrega de pichones de palomas al Centro de Rescate Las Pumas.

## 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 medida respectivas a monitoreo de fauna no se volverán a caracterizar los transectos.

### ***Transecto 1: Charral***

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 73), 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 73.** 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 74), 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 74.** Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

### **Transecto 3: Bosque**

Este transecto se encuentra cerca de la línea que divide el Parque Nacional Rincón de la Vieja y el AP, por lo tanto, predomina un bosque maduro intervenido con presencia de árboles grandes (Figura 75).



**Figura 75.** Transecto ubicado en zona de bosque.

### **Transecto 4: El Yugo**

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 76). 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 76.** Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

### Monitoreo de Herpetofauna

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

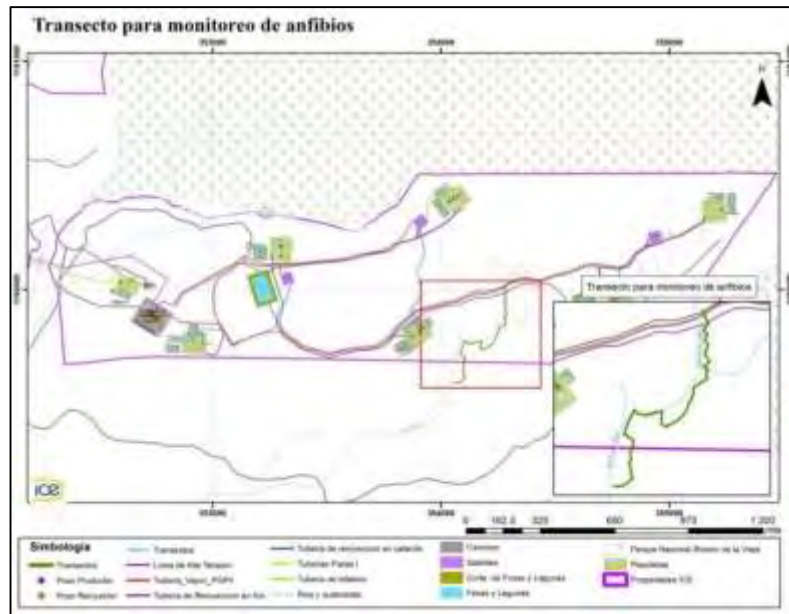
La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos. Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 77).



**Figura 77.** Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.

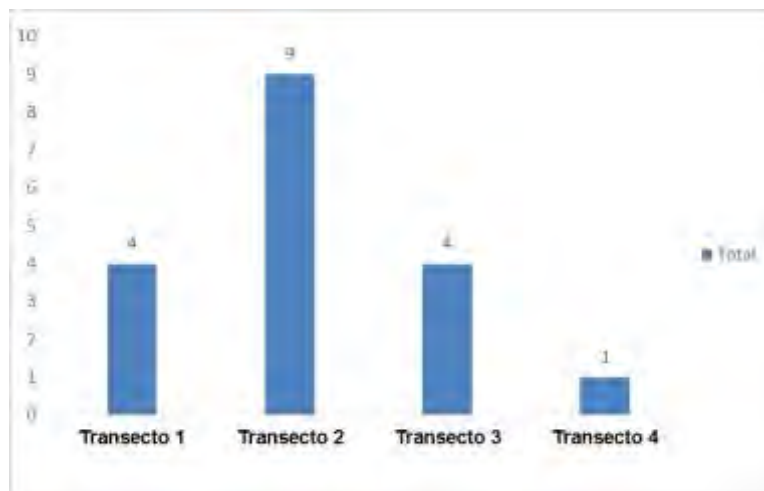
Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 78), se revisa 1 m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles sitios donde se esconden estos individuos. La búsqueda inicia a las 6:00pm y finalizará a las 9:00pm.

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.



**Figura 78.** Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se tiene un total de 18 individuos identificados distribuidos en ocho familias y 11 especies. Durante el trimestre se registraron individuos en los cuatro sitios de monitoreo, siendo el T2 el sitio con mayor avistamientos (Figura 79).



**Figura 79.** Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, II Trimestre, 2017.

Algunas especies de anfibio que se registraron son la rana de ojos rojos (*Duellmanohyla rufiocularis*), rana de vidrio (*Cochranella granulosa*) y sapo (*Incilius coccifer*). *D. rufiocularis* es una rana endémica de Costa Rica. Sus hábitats naturales incluyen bosques tropicales o subtropicales secos. Es frecuente observarla en ríos intermitentes y poco profundos, los renacuajos se pueden observar en pozas o aguas más tranquilas.

En la Figura 80 se muestra un individuo de la rana ojos rojos observada en la Quebrada el Yugo en mayo del 2017.



**Figura 80.** Avistamiento de *D. rufiocularis* durante monitoreo nocturno. Mayo, 2017.

**a) Capacitaciones herpetofauna.**

En lo que respecta a personal del Proyecto se llevaron a cabo tres charlas en las que hubo un total de 27 asistentes (Cuadro 20). En este caso, las charlas se impartieron a personal de primer ingreso a las áreas de Obra Civil y Gestión Ambiental.

**Cuadro 20.** Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el II trimestres del 2017.

Tema de la charla	Personal	Cantidad de asistentes
Generalidades de las serpientes de Costa Rica.	Personal de primer ingreso (Obra civil, Gestión ambiental)	9
Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	Personal de primer ingreso (Obra civil, Gestión ambiental)	9
No alimentar fauna silvestre	Personal de primer ingreso (Obra civil, Gestión ambiental)	9

El objetivo de estas actividades es dar a conocer al sobre las labores que realiza Biología, los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes además, informar sobre las especies presentes en área de Proyecto, las consecuencias de alimentar fauna silvestre especialmente monos, pizotes y aves (**Figura 81**).





**Figura 81.** Charla sobre la extracción ilegal de flora y fauna silvestre al personal del Proyecto, mayo 2017.

**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. Durante el periodo se realiza el mantenimiento de los reductores ubicados dentro del Proyecto y los de las comunidades del AID (Figura 82).



**Figura 82.** Mantenimiento a reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

### c) Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 (Figura 83).



**Figura 83.** Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

### 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 mensual de aves es la de Puntos de conteo a lo largo de transectos de 900m de longitud.

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flamming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 84). Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realizó a lo largo de todo el año, ya que el tipo de ave y las actividades que realizan varía entre estaciones. La secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, número de visita, observador (es). En cada observación se anotará: especie, número de individuos, sexo (macho, hembra, juvenil), registro visual o auditivo. La observación e identificación de las aves se realizó mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica

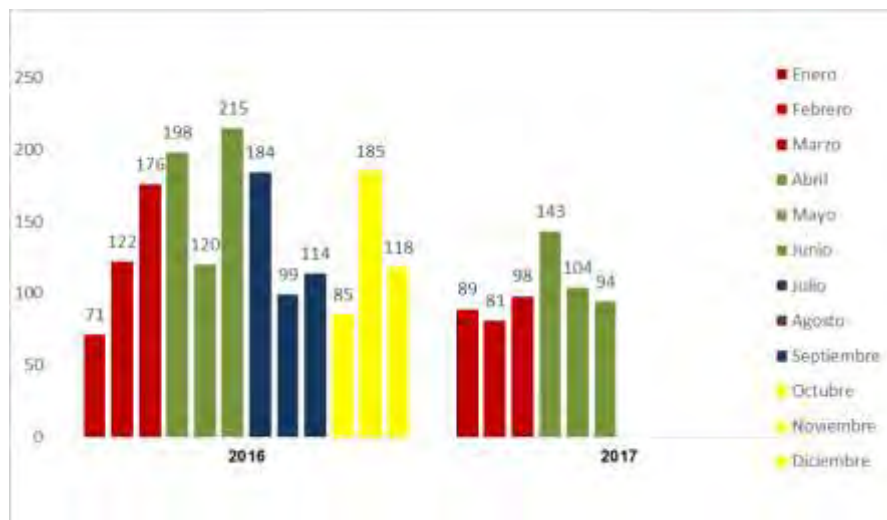
Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A. Skutch, 2003.



**Figura 84.** Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se han identificado un total de 341 individuos distribuidos en 50 especies de 28 familias. En este periodo se registró baja cantidad de individuos en comparación con los obtenidos en los cuatro trimestres correspondientes al 2016. Sin embargo sí se supera el conteo del I Trimestre del 2017 (Figura 85).

Durante el periodo de monitoreo se presentaron condiciones climáticas poco favorables para la observación de aves. Se presentaron fuertes vientos, llovizna intermitente y en algunos puntos de conteo la visibilidad era escasa.



**Figura 85.** Registros trimestrales del 2016 y 2017 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.

La especie con mayor avistamientos es el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 47 individuos seguido por el loro frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 37 individuos. Asimismo, se registran otras especies de interés que no se avistaban desde hace mucho y que tienen pocos registros en toda la etapa que se lleva de monitoreos, por ejemplo, *Trogon melanocephalus*, Pájaro campana (*Procnias tricarunculatus*).

El pájaro campana es una especie residente que realiza migraciones altitudinales bastante marcadas, en la literatura se encontró que estas aves aparentemente se encuentran en las tierras altas sobre los 1400 m. desde febrero a julio en la época de reproducción y posteriormente comienzan a migrar a elevaciones menores, durante las cuales algunos individuos descienden hasta el nivel del mar. Se ha informado sobre la presencia de esta especie desde los 600 hasta los 900 m. de altura principalmente de enero a marzo y de julio a setiembre, lo que sugiere que las aves ascienden y descienden mediante viajes pre y post-crianza.

Los avistamientos del pájaro campana concuerdan con lo antes descrito, en el 2016 no se tienen registros posiblemente a que pasó desapercibida la presencia de la especie (no se registró en los días asignados precisamente al monitoreo de aves).

El pájaro campana es considerado una especie bajo amenaza de extinción, debido a la pérdida de su hábitat por la deforestación. 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. 26435-MINAE. Globalmente la lista roja de especies de la UICN la mantiene como especie vulnerable con poblaciones reducidas. En la Figura 86 se observa personal de biología realizando el monitoreo de aves.



**Figura 86.** Monitoreo de aves, junio 2017.

## b) 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 mensuales de las 08:00 horas a 15:00 en los tres transectos establecidos (Figura 87) 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.



Figura 87. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

#### ▪ 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 tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y cuatro pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra (Figura 88).



**Figura 88.** Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Abril, 2017.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de tres 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, estas cajas disponen de una cadena de 2 m de largo y dos candados. Las cámaras se colocaron en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijaron con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 89).



**Figura 89.** Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 16 especies agrupadas en 13 familias, dentro de las cuales se tienen registros de tepezcuintles (*Cuniculus paca*), venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), manigordo (*Leopardus pardalis*), león breñero (*Puma yagouaroundi*), saíno (*Pecari tajacu*), Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y puma (*Puma concolor*) entre otros (Figura 90).



**Figura 90.** Registro de Saíno (*Pecari tajacu*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Abril, 2017.

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. Lo que corresponde a la familia Felidae, se registran dos especies manigordo y puma únicamente en el T3 (Figura 91).

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



**Figura 91.** Registro de manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2017.

Por otra parte, 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*), puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) (Figura 92).



**Figura 92.** Registro de puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2017.



### 1.9.2 Encuentros visuales.

Por el método de encuentros visuales se registran 26 individuos pertenecientes a siete especies.

Algunas de las especies que se registraron son mono araña (*A. geoffroyi*), venado cola blanca (*O. virginianus*) y la rata de campo (*Tylomys watsoni*) (Figura 93).



**Figura 93.** Identificación de rata de campo (*T. watsoni*) durante monitoreo nocturno de fauna, mayo 2017.

Para el trimestre se reportan dos especies de primates, el mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*). Se reportan tres tropas importantes en los transectos 2 y 3. Para el caso del mono araña, en ocasiones anteriores se han registrado monos arañas en los T2 y T3 los cuales presentan coberturas boscosas secundaria y bosque maduro intervenido respectivamente; en esta ocasión se observó una tropa de seis individuos en recorridos nocturnos.

Ésta es una de las tres especies de monos que se han identificado durante los monitoreos. El mono araña es altamente frugívoro y se alimenta en gran medida de las partes maduras, suaves de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta. En nuestro país el mono araña (*A. geoffroyi*) está considerado 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. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Por otra parte, el mono congo sí se observó en ambos transectos. En abril se observó una tropa de 7 individuos y en junio una tropa de 6 individuos, al igual que el mono araña, esta especie está considerado 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. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

#### Ratones

##### ▪ Trampas Sherman

Para el monitoreo de pequeños mamíferos como roedores se utilizaron trampas plegables Sherman. Estas trampas son cajas de forma rectangular, livianas, plegadizas y de aluminio o lámina galvanizada. En el centro de la base del piso tienen una lámina que al presionarse

acciona un sistema de resorte que cierra la puerta de entrada de la trampa, de manera que el animal queda atrapado sin sufrir daños.

Mensualmente se colocan 10 trampas en cada uno de los transectos de monitoreo y se trata de abarcar los diferentes microhábitats (Figura 94). Las trampas trabajan cuatro noches y se revisan todos los días en la mañana. En esta revisión se retiran los individuos capturados, se cambia el cebo y se coloca la trampa nuevamente en el mismo sitio. Si se captura una especie distinta de la que se buscaba (anfibio, ave, etc.) se procede cuidadosamente a liberarlo en el mismo sitio de captura y luego volver a colocar la trampa, si ésta está sucia por orina o excretas, se procede a colocarla en una bolsa para lavarla y colocarla posteriormente.



**Figura 94.** Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.

A continuación se reportan resultados de los monitoreos efectuados en abril y mayo. El monitoreo de junio no se ha llevado a cabo ya que está programado para fechas que quedarán por fuera del periodo del presente informe.

Se capturaron siete individuos pertenecientes a dos especies (*Liomys salvini*) y (*Sigmodon hirsutus*) (Figura 95), seis de ellos encontrados en el Transecto 1, donde predominan charrales con árboles dispersos. Según la literatura, es común en pastizales con presencia de arbustos y en áreas agrícolas. Esta rata es principalmente activa durante el día. Se alimenta de hongos, algunas semillas e insectos.



**Figura 95.** Identificación de *S. hirsutus* capturado en monitoreo de ratones.

### 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 21:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por sitio una noche al mes, lo que da como resultado dos noches de muestreos con un total de 4 redes bimensuales. 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 registrarán datos como: sexo, peso y medida del antebrazo y medida de la tibia para posteriormente ser liberado. Todos los individuos son marcados con esmalte para uñas para controlar las recapturas.

Para la identificación de este grupo se utilizó la clave dicotómica de Timm R, La Val R y Rodríguez B. 1999. Clave de Campo para los Murciélagos de Costa Rica y la guía de campo Murciélagos de Costa Rica / Costa Rica Bats (English and Spanish Edition) de R LaVal, B Rodriguez.

Se efectuaron tres monitoreos en el cual se identificó un total de nueve individuos pertenecientes a cinco especies de dos familia. Este trimestre incluye los monitoreos con menor número de capturas, las razones de estos resultados son: uno de los monitoreos se suspendió por lluvias, otro monitoreo se tuvo que realizar en una fecha de luna llena por lo tanto es un factor que influye en la presencia de murciélagos, según estudios la luz de la luna implica que los murciélagos sean vistos con mayor facilidad por los predadores. Además, porque sus presas escasean cuando hay mayor luz.

Se registra por primera vez una hembra el murciélago bigotudo (*Pteronotus mesoamericanus*) (Figura 96). Este murciélago se alimenta generalmente de insectos como abejones y mariposas, durante el día suele esconderse en cuevas grandes preferiblemente húmedas.



**Figura 96.** Captura del murciélago listado (*P. mesoamericanus*). Junio, 2017.

## **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 97).

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*).

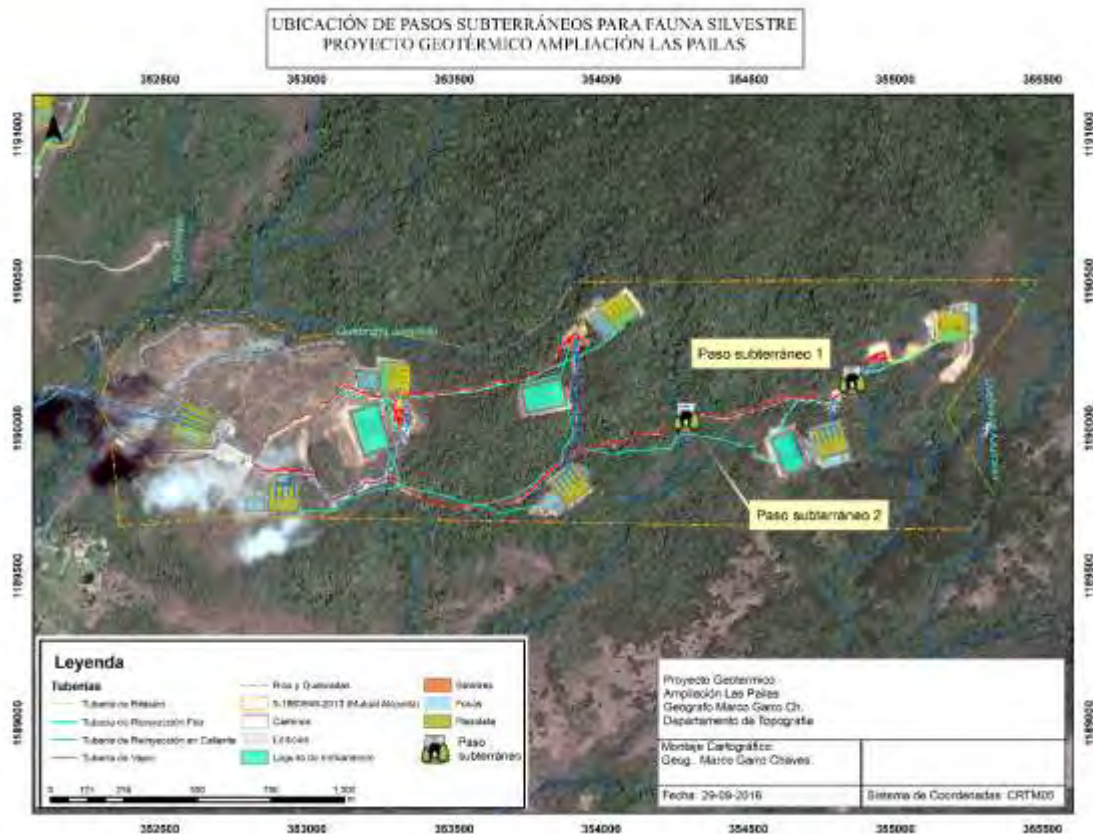


**Figura 97.** Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

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 98). 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 98.** Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

La construcción de estas estructuras viene a disminuir algunos de los impactos 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 siete especies haciendo uso de ambos pasos subterráneos.

A la fecha se llevan 12 especies, algunas son: el manigordo (*L. pardalis*), conejo de monte (*S. floridanus*), el zorro de cuatro ojos (*Philander opossum*), el zorro pelón (*D. marsupialis*), tepezcuintles (*C. paca*) (Figura 99) y zorro hediondo (*Conepatus semistriatus*) (Figura 100).

La respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que iniciaron los monitoreos de efectividad del paso subterráneo se han obtenido registros de especies utilizando ambas estructuras.



**Figura 99.** Evidencia del uso de paso subterráneo N°2 por parte de una pareja de tepezcuintles (*C. paca*).



**Figura 100.** Evidencia de un zorro hediondo (*Conepatus semistriatus*) utilizando el paso subterráneo N°1.

#### **b) 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.

A la fecha se han construido siete pasos aéreos se realiza el monitoreo de la efectividad de los pasos o puentes mediante el uso de cámaras trampa y observación directa. A la fecha los resultados han sido satisfactorios.

### **Monitoreo**

Como parte del monitoreo de la eficacia de los puentes aéreos que se han colocado en el Proyecto, se realizaron recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, 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.

Para el trimestre se registran tres especies de mamíferos haciendo uso de los dos pasos aéreos monitoreados. Se identificaron monos carablanca, martillas y zorros de balsa, en la Figura 101 se observa una martilla utilizando el paso aéreo cercano a la quebrada el Yugo.



**Figura 101.** Martilla (*P. flavus*) utilizando uno de los pasos aéreos para fauna arborícola.

En el siguiente cuadro (Cuadro 21) se incluye el registro de las 12 especies que han utilizado los pasos para fauna, tanto mamíferos como reptiles. Asimismo, se tiene un rastro (huellas) que no se pudo identificar y un ratón que igualmente no se pudo identificar taxonómicamente. Para el caso de los pasos aéreos se registran cuatro especies.



**Cuadro 21.** Registro de fauna que utiliza los pasos subterráneos y aéreos.

Año	Mes	Estructura	Paso	Familia	Especie	Nombre común	Cantidad
2016	9	Terrestre	Paso 1	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2016	9	Terrestre	Paso 1	s.i	HUELLAS	s.i	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo	1
2016	10	Aéreo	Paso Qb Yugo	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2016	10	Aéreo	Paso Qb Yugo	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2016	11	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2016	11	Aéreo	Paso Victoria arriba	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2016	11	Aéreo	Paso Victoria arriba	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2016	12	Aéreo	Paso Victoria arriba	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	3
2016	12	Aéreo	Paso Victoria arriba	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	7
2017	1	Terrestre	Paso 1	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	2	Terrestre	Paso 2	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	2	Terrestre	Paso 2	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	2	Terrestre	Paso 2	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	3	Terrestre	Paso 2	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	1
2017	4	Terrestre	Paso 1	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	4	Terrestre	Paso 1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	1
2017	4	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	5	Aéreo	Paso Qb Yugo	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	5	Aéreo	Paso Qb Yugo	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	1
2017	5	Terrestre	Paso 2	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	-	-	-	1
2017	5	Aéreo	Paso PL-11	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	5	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	2
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	5	Aéreo	Paso PL-11	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1

2017	5	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	5	Aéreo	Paso PL-11	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	6	Terrestre	Paso 1	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Aéreo	Paso Qb Yugo	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	6	Aéreo	Paso Qb Yugo	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	6	Terrestre	Paso 1	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	2
2017	6	Terrestre	Paso 1	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	2
2017	6	Terrestre	Paso 2	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	6	Aéreo	Paso PL-11	Didelphidae	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1

## 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 102).



**Figura 102.** Rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

### 3. Fauna atropellada.

Durante el trimestre no se reportan animales atropellados.

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

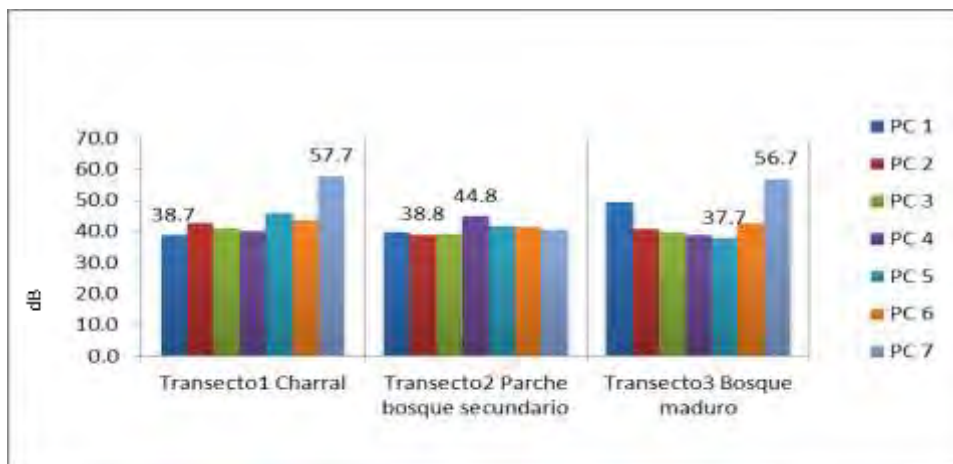
#### Monitoreo del efecto del ruido.

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 (Figura 103). Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves y además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo.



**Figura 103.** Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Mayo, 2017.

En la Figura 104 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en mayo oscilan entre los 37.7 dB y los 57.7 dB. Se observa que el T2 presenta los valores más bajos de ruido y similares entre sí.



**Figura 104.** Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante mayo 2017.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de mayo en los tres transectos de monitoreo (Cuadro 22).

**Cuadro 22.** Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Mayo		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T3	PC 1 y PC 7	Perforadora
T1	PC-7	Paso de río
	PC-5-6	Viento

### Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 105).



**Figura 105.** Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

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 impartieron capacitaciones donde se les indica esa prohibición al personal tanto de la institución como contratistas (Figura 106).



**Figura 106.** Charla de Inducción donde se indica la prohibición de alimentar animales.

En este trimestre, el Proyecto recibió 34819 kilogramos de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados, el 90% de estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 107) el otro 10% fue aprovechado para la elaboración de abono en la Planta de Compostaje, la cual se tuvo que cerrar en su totalidad con sarán y cerrar bien los agujeros con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona (Figura 108).



**Figura 107.** Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.



**Figura 108.** Colocación de Sarán alrededor de la Planta de Compostaje para evitar el ingreso de fauna.

Actualmente se realiza el análisis de datos obtenidos en campo para la investigación científica basada en bio-acústica (grabaciones ultrasónicas) que estudia el efecto de las plazoletas sobre algunas especies de murciélagos insectívoros, sus actividades y hábitos alimenticios.

**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.**

Se realizan un monitoreo mensual de aves en la ruta de la Línea de Transmisión (Figura 109). Este estudio inicialmente se pretendía llevar a cabo únicamente en el primer año de construcción bimensualmente, sin embargo, actualmente se encuentran los trabajos de aprovechamiento forestal en la ruta de la Línea y los movimientos de tierra en los sitios de torre, por lo tanto se continua con el monitoreo de manera mensual. Mediante los registros que se obtengan se determinará si es necesaria la instalación de dispersores de aves en la Línea.

El monitoreo se realiza bajo la misma metodología de los monitoreos mensuales de aves. La ruta de la LT atraviesa coberturas alteradas como pastizales con árboles dispersos, una franja pequeña de bosque de galería y borde de bosques alterados, por lo tanto los resultados son similares a los correspondientes al transecto 1.



**Figura 109.** Monitoreo de aves en ruta de LT, mayo 2017.

Durante el trimestre se reporta un total de 126 individuos pertenecientes a 25 especies de 14 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son la urraca (*Calocitta formosa*,  $N = 22$ ), el soterrey (*Thryophilus pleurostictus*,  $N = 16$ ) (Figura 110) y el loro frentiblanco (*Amazona albifrons*,  $N = 14$ ). La urraca y el loro son especies que se caracterizan por moverse en bandadas de muchos individuos, las urracas viajan en bandadas bulliciosas y dispersas de 5 a 10 individuos, se les puede encontrar en matorrales espinosos, árboles en la sabana, arboledas cercanas a las casas y a lo largo de cursos de agua y bosques de galería.



**Figura 110.** Identificación de soterrey (*T. pleurostictus*) durante monitoreo de aves en ruta de Línea de Transmisión, junio 2017.

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

Se da por concluida la colocación de láminas antiescalamiento 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 antiescalamiento 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.

Durante el periodo se realiza el reemplazo de algunas láminas en mal estado o que producto del viento se han desprendido (Figura 111).



**Figura 111.** Colocación de láminas antiescalamiento.

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

#### **Monitoreo del efecto de las luminarias**

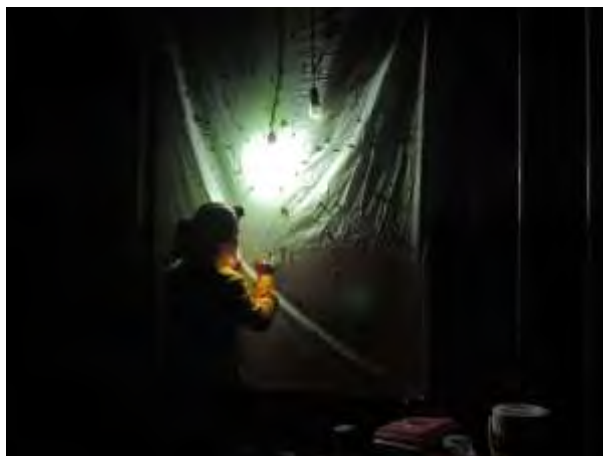
El objetivo de este monitoreo es determinar las repercusiones o el efecto por la utilización de luz artificial a los insectos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II, además se pretende determinar e identificar si existe alguna especie o grupo mayormente atraído por las fuentes artificiales de luz en 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.

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 21:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de dos bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y dos baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisa cada 15 minutos y se identifican los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo mayormente afectada (Figura 112).

#### **Resultados Casa de Máquinas Pailas II**

Se efectuó un monitoreo de insectos en mayo, los resultados aún no se encuentran completos por lo tanto no se incluyen en el periodo actual.





**Figura 112.** Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas.  
Mayo, 2017.

Como parte de la mejora continua en sistemas de iluminación, se inició el cambio de las luminarias fluorescentes para intemperie. Actualmente el pendiente de sustitución es de un 10% de la iluminación fluorescente en las perforadoras. Las nuevas lámparas tienen una apariencia similar a los sistemas anteriores, pero trabajan con series LED. (Figura 113).

Con el fin de certificar institucionalmente que se están adquiriendo sistemas que cumplen con los estándares estipulados y que los equipos cumplan con las características fotométricas, se han realizado pruebas en el laboratorio de eficiencia energética del ICE, los resultados obtenidos han sido satisfactorios (Figura 113).



**Figura 113.** Luminarias LED.

#### **Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.**

Se continúa trabajando en las recomendaciones emitidas por el Centro de Gestión Ambiental del ICE, en relación con la Protección del Patrimonio Arqueológico. En ese sentido, se ubicaron rótulos que restringen el paso sobre el alambrado que recién se instaló en áreas funerarias de los sitios arqueológicos ubicados en las zonas de reservas del campo Geotérmico Pailas (Figura 114).



**Figura 114.** Rotulación en el alambrado del sitio funerario Rincón de la Vieja.

Se colocó una losa de concreto para ubicar el petroglifo del sitio arqueológico Veintidós, el petroglifo fue extraído y reubicado en coordinación con el Departamento de Protección de Patrimonio Cultural del Museo Nacional. Se está en la espera de una estructura techada que resguarde dicho petroglifo, esto para su eventual puesta en valor. La ubicación de la losa es contiguo a la entrada principal de la Planta Geotérmica Pailas I (Figura 115).



**Figura 115.** Loza de concreto.

#### **Medida U2P N° 35. Componente escombreras.**

En el segundo trimestre se continuó con el manejo y recuperación de taludes de la escombrera 1, el cual consiste en recubrir el talud en primer lugar con tierra orgánica, posterior se realiza un riego de semillas de plantas herbáceas para finalizar con el recubrimiento del talud con geo-manta sintética, la cual ayuda a controlar la erosión y facilita el proceso de colonización vegetal en el talud, como se muestra en la Figura 116.



**Figura 116.** Taludes recubiertos con Geo-manta en la escombrera 1.

En el tiempo comprendido entre abril y junio del 2017 se colocaron un total de 1200 m<sup>2</sup> de Geo-manta. Actualmente en la escombrera 1 se han sometido a procesos de recuperación ambiental y reforestación un total de 4.80 ha, lo que representa un avance del 45%, ver Figura 117.



**Figura 117.** Avance de recuperación ambiental de la escombrera 1.

En el sector de la escombrera de la PI-13, se colocaron semillas de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) a lo largo de toda la superficie, aprovechando la época lluviosa para propiciar la germinación de las plantas en el sitio, lo que aumenta las posibilidades de supervivencia de los árboles (Figura 118).



**Figura 118.** Siembra de semillas de Guanacaste en la Escombrera de la Plazoleta 13.

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

Se realizó una reunión con la comunidad de Curubandé, donde, personal del A y A presento los avances del proyecto (Figura 119) del acueducto, se informó sobre el esquema operativo del acueducto, el diagnóstico realizado, población beneficiaria, entre otros aspectos.



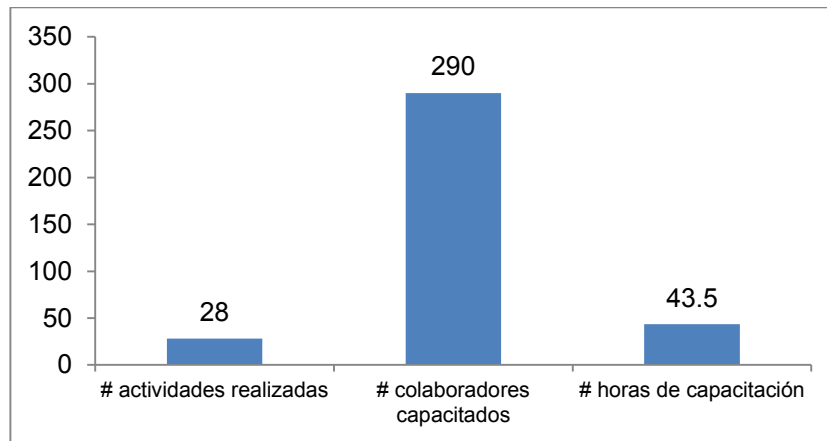
**Figura 119.** Avance Proyecto acueducto Curubandé, II Trimestre 2017.

## 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 primer trimestre del 2017.

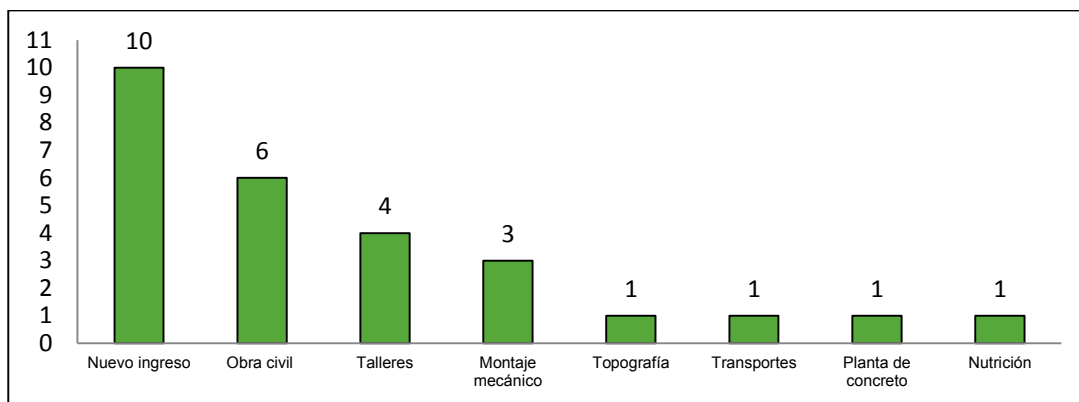
### 1. Formación y entrenamiento

En la Figura 120 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:



**Figura 120.** Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, segundo trimestre 2017.

En el segundo trimestre del 2017, se invirtieron 43.5 horas de capacitación y se tuvo la participación de 290 colaboradores, para un total de 28 actividades. En la Figura 121 se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de nuevo ingreso, obra civil y talleres.

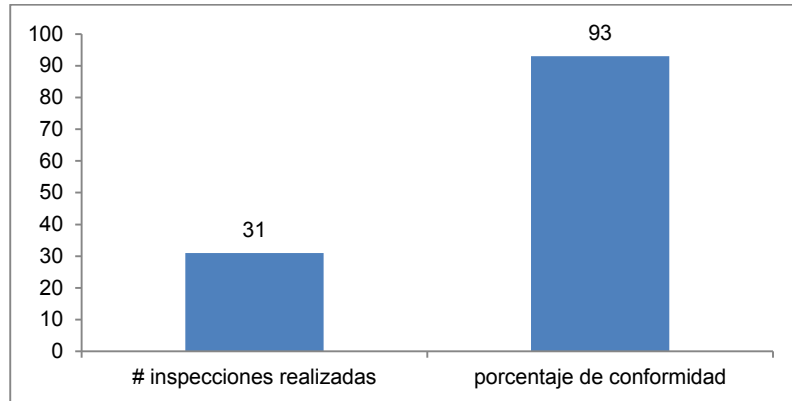


**Figura 121.** Distribución de capacitaciones por proceso, segundo trimestre 2017

Las capacitaciones abarcaron temas como trabajo en alturas, uso de extintores, interpretación de señales de seguridad, riesgo eléctrico, entre otros.

## Inspecciones planeadas

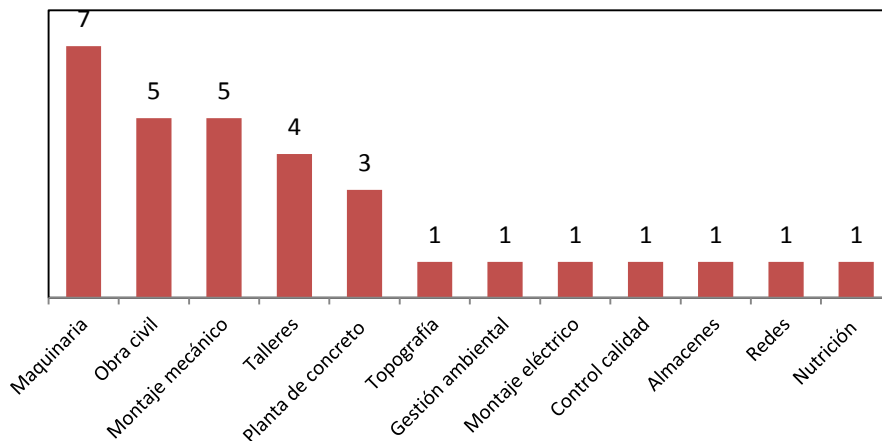
En el segundo trimestre del 2017, se realizaron 31 inspecciones planeadas (Figura 122), en las cuales se detectó un 93% de conformidad respecto a los aspectos evaluados.



**Figura 122.** Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, segundo trimestre 2017

En la

**Figura 123** Figura 123 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, los aspectos verificados se encuentran en el Cuadro 23.



**Figura 123.** Inspecciones realizadas por proceso, segundo trimestre 2017.

**Cuadro 23.** Aspectos inspeccionados por proceso, II Trimestre 2017

Proceso	Aspecto a inspeccionar
Maquinaria	Condiciones de seguridad de máquinas y equipos
Obra civil	Aspectos varios sobre legislación nacional
Montaje mecánico	Aspectos varios sobre legislación nacional Grúa torre

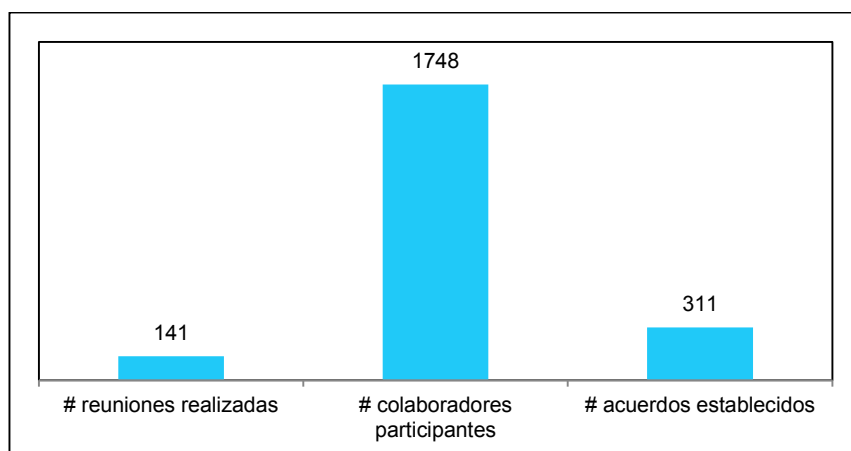
Talleres	Aspectos varios sobre legislación nacional
Planta de concreto	Aspectos varios sobre legislación nacional
Topografía	Aspectos varios sobre legislación nacional
Gestión ambiental	Aspectos varios sobre legislación nacional
Montaje eléctrico	Aspectos varios sobre legislación nacional
Control de calidad	Aspectos varios sobre legislación nacional
Almacenes	Aspectos varios sobre legislación nacional
Redes	Aspectos varios sobre legislación nacional
Nutrición	Inocuidad

## 2. Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 8 accidentes incapacitantes. Es importante mencionar que todos los accidentes fueron investigados con el fin de determinar las causas básicas e inmediatas, a partir de las cuales se elaboró un plan de acción para disminuir la probabilidad de recurrencia de los mismos.

## 3. Reuniones de grupo

Tal como se muestra en la Figura 124, para el periodo evaluado se efectuaron 141 reuniones de grupo, una población acumulada de 1748 colaboradores y 311 acuerdos de seguridad.

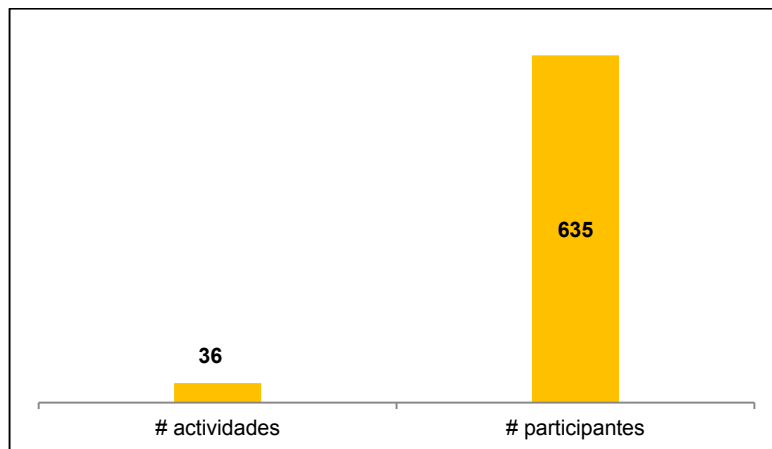


**Figura 124.** Reuniones de grupo efectuadas en el II Trimestre del 2017.

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.

## 4. Promoción de salud y seguridad ocupacional

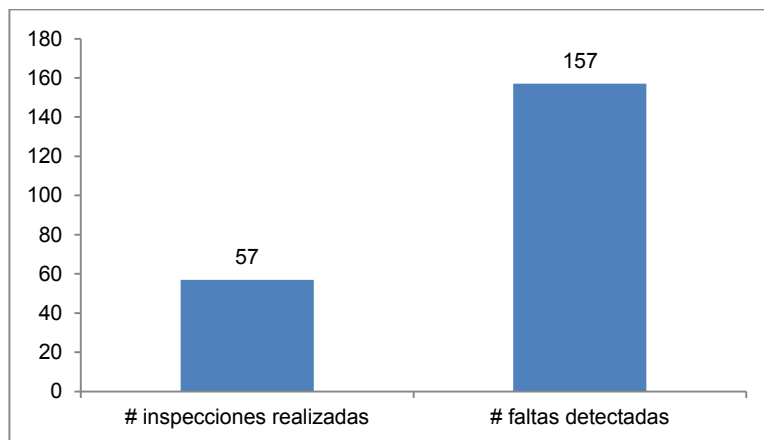
Se realizaron 36 actividades de promoción con una población acumulada de 635 colaboradores (Figura 125). Los temas reforzados corresponden a protección auditiva, protección respiratoria, orden y limpieza, entre otros.



**Figura 125.** Actividades de promoción efectuadas en el II Trimestre del 2017.

### 5. Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 57 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 157 faltas (Figura 126).



**Figura 126.** Inspecciones de maquinaria alquilada, II Trimestre 2017.

### 6. Muestreo de ruido ambiental

Para realizar el muestreo de ruido ambiental se seleccionaron los siguientes lugares, los cuales se encuentran dentro de la zona de influencia directa del proyecto:

- Escuela de San Jorge,
- Escuela Rincón de la Vieja
- Escuela de Curubandé
- Casa de habitación Curubandé
- Hotel Rincón de la Vieja Logde.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en el Cuadro 24:



Fecha de medición: 17-05-2017

**Cuadro 24.** Datos obtenidos en muestreo de ruido, segundo trimestre 2017.

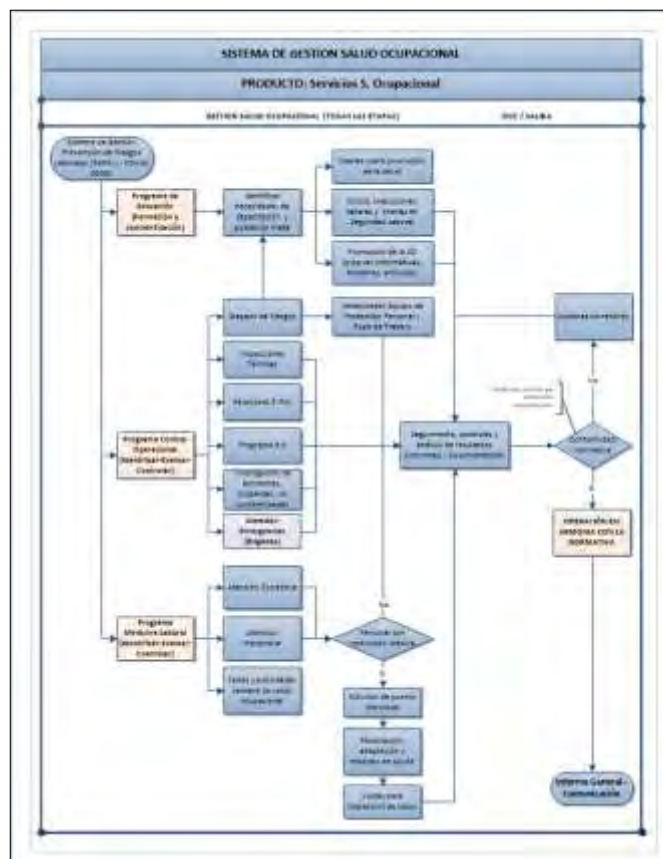
<b>Muestreo diurno (Proyecto laborando)</b>				
<b>Nombre de la sesión o el estudio</b>	<b>Hora de inicio</b>	<b>Hora de paro</b>	<b>LEQ-1 (dB)</b>	<b>Observaciones</b>
Escuela Curubandé Pasillo	5/17/2017 9:19:10	5/17/2017 9:23:57	58.40	Paso de vehículos, viento leve, alumnos en clase.
Escuela Curubandé Portón	5/17/2017 9:28:49	5/17/2017 9:33:51	58.80	Se percibe ruido provocado por cortadora de césped, paso de vehículos moderado.
Casa de Enid Calle	5/17/2017 9:39:06	5/17/2017 9:44:09	54.90	Viento leve, paso de vehículos.
Casa de Enid Corredor	5/17/2017 9:44:54	5/17/2017 9:49:55	56.00	Se percibe uso de equipo de sonido dentro de la casa.
Escuela San Jorge Pasillo	5/17/2017 10:32:42	5/17/2017 10:37:48	60.30	Se percibe paso de maquinaria pesada, personas utilizan herramientas de poder en casa vecina, alumnos juegan en el pasillo.
Escuela San Jorge dentro del aula	5/17/2017 10:38:34	5/17/2017 10:43:35	64.30	Alumnos juegan en el pasillo, se percibe uso de herramienta eléctrica dentro del aula.
Escuela San Jorge portón calle	5/17/2017 10:48:05	5/17/2017 10:53:06	59.40	Se percibe paso de maquinaria pesada ICE.
Escuela Rincón Aula	5/17/2017 11:07:32	5/17/2017 11:12:33	58.60	Solo un niño en clases, se percibe paso de maquinaria pesada.
Escuela Rincón Portón	5/17/2017 11:13:16	5/17/2017 11:18:17	42.80	Solo un niño en clases, se percibe paso de maquinaria pesada.
Hotel Rincón Habitación 20	5/17/2017 11:33:57	5/17/2017 11:38:58	36.00	Se percibe sirena de proyecto dentro de la habitación.
Hotel Rincón Recepción	5/17/2017 11:40:36	5/17/2017 11:45:37	56.30	Buseta de pasajeros permanece encendida durante la medición a 15 metros del punto de medición.
Hotel Rincón Portón	5/17/2017 11:48:47	5/17/2017 11:53:48	49.70	Se observa paso de vehículos ICE durante la medición.
Parque Nacional Rincón de la Vieja Parqueo	5/17/2017 11:59:50	5/17/2017 12:02:57	37.80	Se percibe sirena de proyecto, equipo.
<b>Muestreo nocturno</b>				
<b>Nombre de la sesión o el estudio</b>	<b>Hora de inicio</b>	<b>Hora de paro</b>	<b>LEQ-1 (dB)</b>	<b>Observaciones</b>
Hotel Rincón Recepción	5/17/2017 20:15:20	5/17/2017 20:20:21	58.70	Canto de Chicharras, viento leve, no se percibe proyecto
Hotel Rincón Portón	5/17/2017 20:27:06	5/17/2017 20:32:10	55.70	Canto de Chicharras, viento leve, no se percibe proyecto
Escuela San Jorge Portón	5/17/2017 20:57:15	5/17/2017 21:02:17	51.00	Canto de Chicharras, viento leve, no se percibe proyecto
Escuela Rincón Portón	5/17/2017 21:19:20	5/17/2017 21:24:21	49.80	Viento leve, clima despejado
Parque Nacional Rincón de la Vieja	5/17/2017 21:39:25	5/17/2017 21:44:26	53.00	Viento leve, clima despejado
Casa Enid Calle	5/17/2017 22:20:49	5/17/2017 22:25:50	62.10	Se percibe paso de vehículos y motos
Escuela Curubandé Portón	5/17/2017 22:32:20	5/17/2017 22:37:27	48.70	Sonido de compresor frente a la escuela, clima despejado viento leve

En el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno, con respecto a los datos obtenidos, todos los valores registrados se encuentran de conformidad con el parámetro de comparación. En el caso del periodo nocturno para una zona-urbano residencial se establece como límite 45 dB(A), todos los valores registrados superaron el parámetro de comparación, según las observaciones se deben a situaciones puntuales del lugar de medición.

Por otra parte, 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 brindada al personal durante este año se resumen a continuación (Cuadro 25 y Figura 127).

**Cuadro 25.** Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional

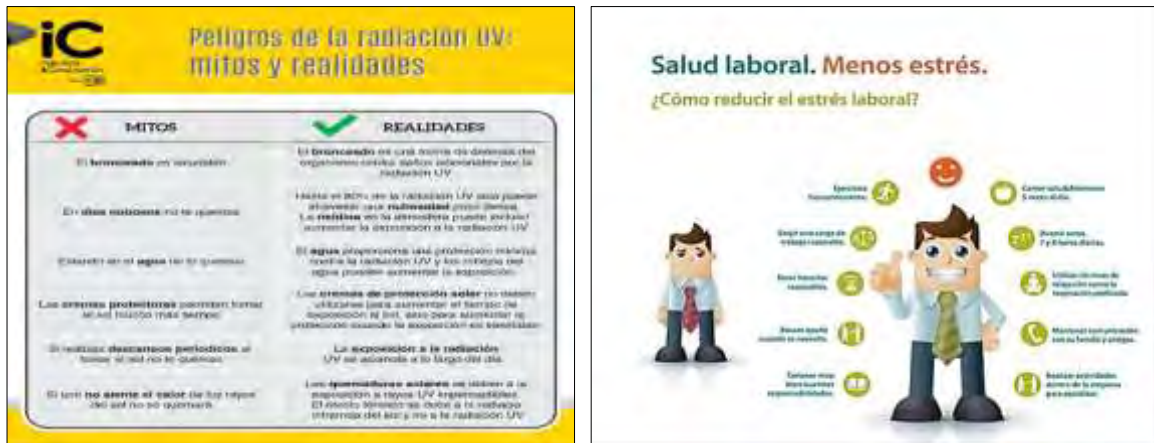
MES	Cantidad de colaboradores Operativos	Horas Hombre	Cantidad de colaboradores capacitados	Horas de capacitación	Actividades de capacitación planificadas	Actividades de capacitación realizadas	Temas programados	Temas programados impartidos	Tasa de formación preventiva	Indicador de Intensidad	Indicador de Cubrimiento	Indicador de cumplimiento de actividades	Indicador de cumplimiento de temas
Enero	484	102580	128	22.83	13	13	3	4	0.2	4.7	26.4	133%	100%
Febrero	485	107470	199	43.50	19	21	6	7	0.4	9.0	41.0	117%	111%
Marzo	493	109821	240	46.15	21	24	6	10	0.4	9.4	48.7	167%	114%
Abril	494	107323	94	41.45	11	12	6	8	0.4	8.4	19.0	133%	109%
Mayo	492	100264	166	33.05	13	14	7	7	0.3	6.7	33.7	100%	108%



**Figura 127.** Sistema de Gestión en Seguridad Ocupacional

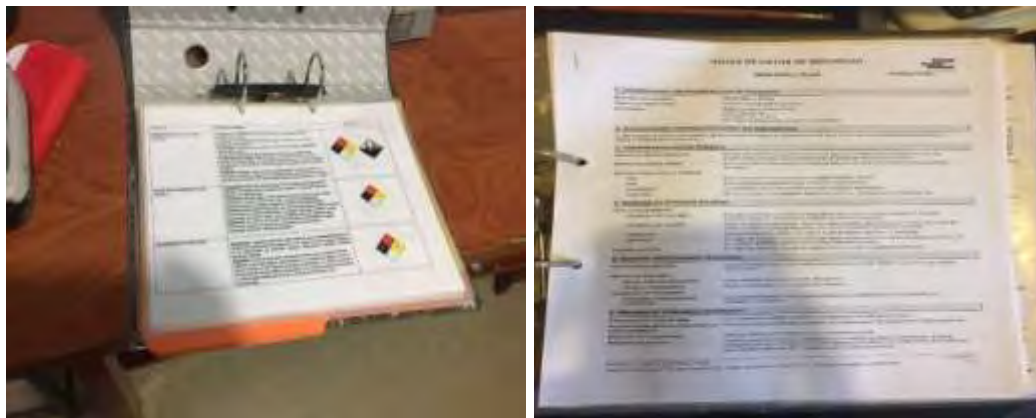
Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad. Existen lineamientos internos relacionados al

uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado. (Figura 128).



**Figura 128.** Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad

Las áreas de trabajo que almacenan materiales o sustancias peligrosos cuentan en sitio con un área para ubicar las hojas de seguridad (Figura 129).



**Figura 129.** Hojas de seguridad en perforadoras.

Se definen medidas de seguridad para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. (Figura 130)



**Figura 130.** Capacitaciones de trabajo en altura en equipos de perforación.

A nivel del ICE se definen políticas para el uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal en su uso adecuado (Figura 131).



**Figura 131.** EPP utilizado por colaboradores.

En todas las las perforadoras de pozos profundos se colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. Asimismo, personal capacitado para atender cualquier emergencia. (Figura 132).



**Figura 132.** Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras

Se cuenta con una brigada formada integralmente en primeros auxilios e incendios forestales y se cuenta con vigilancia por todo el campo geotérmico que permite monitorear el perímetro de las instalaciones ( Figura 133).



**Figura 133.** Prácticas de brigadas realizadas en este periodo.

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

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

Las actividades desarrolladas responden a las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental y los mecanismos establecidos en la estrategia de comunicación. El personal de Gestión Social de manera trimestral programa reuniones con las comunidades del área de influencia directa para dar seguimiento a la implementación de medidas ambientales, avance de la construcción del Proyecto y otros temas relacionados con las comunidades e información requerida. Adicionalmente se atienden las solicitudes y quejas comunales, se realiza el seguimiento a las acciones de mejora a infraestructura y servicios y se atiende espacios con los hoteles cercanos.

- ***Seguimiento Comunal e Institucional***

Reuniones Comunales

En el segundo trimestre del año 2017, se realizaron 4 reuniones con los diversos actores del AID del Proyecto. Lo anterior como parte de las acciones establecidas en el PGA-Pailas II. Ver y Figura 134.

**Cuadro 26.** Registro de Reuniones Comunales II Trimestre, 2017.

<b>Grupo / Organización</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Participantes</b>
Grupo organizado San Jorge	Seguimiento PGA Pailas II	04/04/2017	9
ADI-Curubandé	Seguimiento PGA Pailas II-PG Borinquen	06/06/2017	6
Grupo organizado Santa María	Informativa: Seguimiento PGA Pailas II	08/06/2017	3
Grupo organizado-San Jorge	Informativa: Seguimiento PGA Pailas II	13/06/2017	11

Total: 4 reuniones



**Figura 134.** Reunión Comunal Curubandé y San Jorge, II Trimestre 2017.

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

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, en el segundo trimestre se recibieron cuatro solicitudes comunales, de las cuales tres se encuentran finalizadas y una en proceso.

**Solicitudes atendidas en el trimestre**

En el trimestre se retomaron los trabajos de construcción de 1250 metros de acera en la comunidad de Curubandé (Figura 135). Por otra parte, se coordinó con el A y A la reubicación de los medidores. Queda pendiente la corta de árboles por parte de la UTGV.



**Figura 135.** Construcción de aceras, Curubandé, II trimestre 2017.

- **Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo**

- **Público interno**

Para el trimestre, las charlas de Educación Ambiental para público interno se enfocaron en temas como, Manejo de Residuos, Atención de Derrames y Generalidades de Serpientes. El detalle se muestra en el Cuadro 27.

**Cuadro 27.** Charlas Educación Ambiental, público interno, II Trimestre 2017

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Marzo	Manejo de Residuos	1	Personal de almacenes	15
	Manejo de Residuos	1	Personal Montaje Mecánico	7
	Atención de Derrames	1	Personal Taller Mecánico	6
	Manejo Residuos	1	Personal obra civil/casa de máquinas 2	31
Mayo	Manejo Residuos	1	Personal Comedores	17
	Atención de Derrames	1	Personal Maquinaria	13
	Generalidades de Serpientes	1	Personal de primer ingreso	9
	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre	1	Personal de primer ingreso	9
	No alimentar Fauna Silvestre	1	Personal de primer ingreso	9

Para el 26 y 27 de junio se tienen programadas las actividades de Educación Ambiental en las tres escuelas pertenecientes al área de influencia directa de Proyecto, los temas a desarrollar son: Cuencas hidrográficas e Importancia del Agua.

- **Comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas**

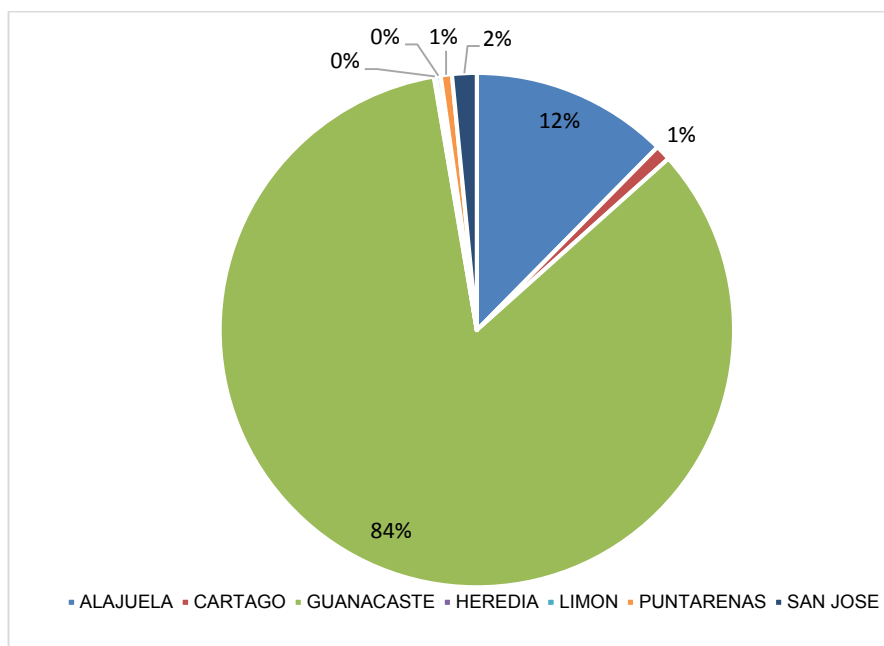
Relacionado al tema, el objetivo de las charlas de inducción al personal de nuevo ingreso es que estos, tengan el conocimiento sobre las normas y el comportamiento que deben mantener hacia sus compañeros (as) y los residentes de la comunidad. Como lo muestra el Cuadro 28, para el trimestre se impartieron 9 charlas de inducción con un total de 70 personas.

**Cuadro 28.** Registro de Charlas de inducción, II Trimestre 2017

Fecha	Lugar	Cantidad personas
28/03/2017	Pailas II	2
17/04/2017	Pailas II	4
18/04/2017	Pailas II	4
25/04/2017	Pailas II	4
09/05/2017	Pailas II	40
15/05/2017	Pailas II	8
23/05/2017	Pailas II	5
06/06/2017	Pailas II	1
12/06/2017	Pailas II	2
<b>Total</b>		<b>70</b>

### Medida U2P N°39. Social, percepción local.

Como se aprecia en la Figura 136, en junio del 2017 710 personas se encuentran contratadas en el Proyecto, de las cuales 596 personas que representan un 84% son de la provincia de Guanacaste, de las cuales un 18% (106) corresponde a personal contratado de las comunidades de influencia.



**Figura 136.** Personal contratado por provincia, II Trimestre 2017

### Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

En las tres comunidades se construyeron los reductores de velocidad en las áreas cercanas a las Escuelas y se finalizaron los trabajos de señalización peatonal.

Todos los vehículos que actualmente utiliza el proyecto se encuentran identificados con el logo del ICE, en el caso de los vehículos alquilados, se encuentran identificados en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto.

Se encuentra habilitada la línea gratuita **800-GEOTERMIA**, la misma es socializada con los diferentes actores para la recepción de quejas o atención de consultas de los actores. Se han colocado rótulos informativos en puntos estratégicos según comunidad, lo anterior se muestra en la Figura 137.





**Figura 137.** Rótulos informativos en las comunidades de San Jorge y Curubandé

En la principal ruta de acceso al Proyecto se colocaron un total de cuatro reductores de velocidad. El detalle se muestra en la Figura 138.



**Figura 138.** Reductor de velocidad, ruta de acceso Proyecto.

**Medida U2P N°41. Social, actividad turística.**

Como parte del enlace con los grupos asociados a la actividad turística en la zona de influencia del proyecto, se tienen programas y reuniones de seguimiento programadas con personeros del Hotel Rincón de la Vieja.

**Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.**

Las pantallas vegetales ubicadas en el sector de la escombrera 1 y del sector de la casa de máquinas, se encuentran culminadas, actualmente se realizan procesos de mantenimiento de los árboles, se realizaron chapeas para eliminar las plantas que compiten por agua y nutrientes y se aplicó abono granulado 10-30-10 (Figura 139).



**Figura 139.** Aplicación de abono en los árboles de la pantalla vegetal de la escombrera 1.

De las medidas U2P N°43 a la U2P N°46 corresponden a la etapa de Operación de la futura segunda unidad de la ampliación Las Pailas. En el Anexo 4 se adjunta el Informe de la Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta, edificio de la Casa de Máquinas Pailas I.

#### **c. Otros datos específicos**

#### **ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.**

##### **Planta de Generación de Electricidad**

En obras de la Planta se trabaja en cimientos de turbogenerador, condensador, área de lubricación, dosificación química, planta de emergencia, HVAC, sistema de bombeo, foso de aspiración, silenciador de vapor principal y auxiliar, pileta de drenaje, secador de vapor, colector de vapor, edificio sistema contraincendios (pedestales, losa, pared, muro), foso de aspiración y sistema puesta a tierra e iluminación exterior.

Además, se trabaja en el montaje mecánico de la torre de enfriamiento en las celdas 5,4 y 3 y se inicia con la colocación de la estructura metálica de la casa de máquinas. Actualmente, se cuenta con un avance de 7.97% en Casa de Máquinas y un avance de 33.24% en la Torre de Enfriamiento. En las siguientes fotografías (Figura 140, Figura 141 y Figura 142) se muestran los avances en los trabajos de la Casa de Máquinas.



**Figura 140.** Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas.



**Figura 141.** Avance en la cimentación del Turbogenerador.



**Figura 142.** Avance en el foso de aspiración.

### Plazoletas de Perforación

Durante este periodo se termina con el cerramiento de la PL-14 y se inicia con el cerramiento en la Plazoleta 15 (Figura 143).



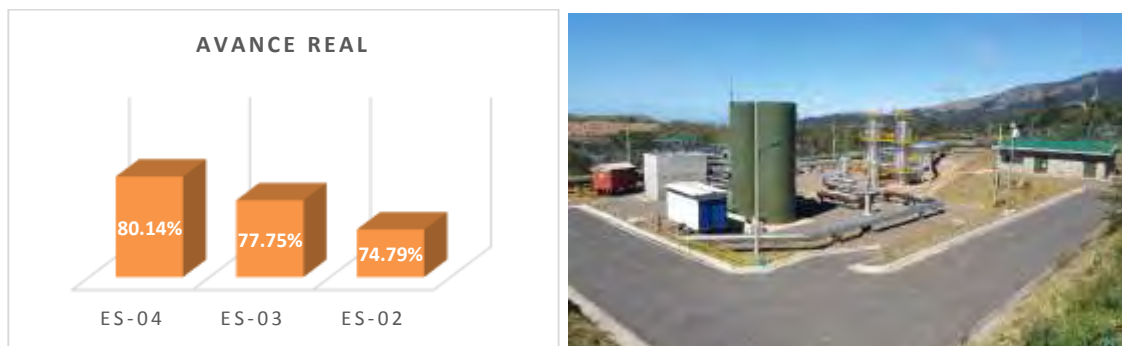
**Figura 143.** Cerramiento PL-15.

### Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Durante este trimestre se finaliza con el montaje de tuberías para interconexión en las plazoletas 14 y 15 de reinyección y se finaliza con los trabajos del arreglo de válvulas para las trampas de vapor. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 69.19%.

### Estaciones de Separación

Durante este trimestre, se trabajó principalmente en el área de montaje eléctrico en la parte de cableado, conexiones y comunicaciones. Además, se ha trabajado en la fabricación de andamios. El avance general de la Estaciones Separadoras es de 77.75%, en el siguiente cuadro se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones. En la Figura 144 se puede observar el avance de cada Estación Separadora.



**Figura 144.** Avance real de Estaciones de separación. ES-02.

### Sistema de Refrigeración en Frío

El sistema de reinyección frío está compuesto por tres lagunas de enfriamiento y dos rutas de alcantarillado que evacuan las aguas de las Estaciones separadoras hacia las lagunas

Además, de una tubería en PEAD que conecta el Torre de Enfriamiento de Pailas I con Pailas II. El avance general del SRF es de un 90.71%

#### **Laguna 4**

En esta laguna se finalizó con el llenado de la misma. Con respecto a los trabajos se termina con la construcción de la fosa de bypass (Figura 145).



**Figura 145.** Impermeabilización fosa de bypass Laguna 04

#### **Laguna 2**

En la laguna 2 se termina con la construcción de la fosa de bypass (**Figura 146**).



**Figura 146.** Laguna 02

#### **Laguna 3**

Se finaliza con la construcción de la rampa y losa de acceso, y se inicia con la perforación horizontal dirigida para evacuar las aguas de la laguna, subdrenajes y cunetas. A la fecha cuenta con un avance de un 92% (Figura 147).



**Figura 147.** Laguna 03

#### **Sobreflujo TE Pailas II TE Pailas I**

Se finalizó con la colocación de la tubería en PEAD que conecta la Torre de Enfriamiento de Pailas I con Pailas II.

#### **Tubería de polietileno para reinyección de lagunas**

Se inicia con la colocación de tubería PEAD para la reinyección en frío de las lagunas, la cual tiene una longitud de 3400 m y cuenta con un avance de 29% (Figura 148).



**Figura 148.** Colocación de tubería de PEAD.

#### **Escombrera**

En este periodo, para la escombrera de Pailas 1, se ha colocado un volumen total de 523 938 m<sup>3</sup> de material total. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de las excavaciones de Casa de Máquinas, plazoletas de perforación y cimentaciones de torres de la LT. Actualmente, la cota de altura de la escombrera es de 696.10.

A su vez, se ha realizado la colocación de drenes por cada 8 m de altura de relleno y la construcción de las cunetas como medida de manejo de aguas de la escombrera. A la fecha están colocados 800 m de drenes de un total de 850 m. Además se da mantenimiento la entrada y los caminos de acceso a la escombrera dándole conformado, lastreado y manejo de aguas. Se inicia con la ampliación de la escombrera al pie de la escombrera existente,

se le coloca un dique de empedrado que servirá de contención para el material que se le colocará provenientes de las obras (Figura 149).



**Figura 149.** Escombrera Pailas I.

#### **Subestación**

Durante este II trimestre no se presentan avances en esta actividad.

#### **Línea de Transmisión.**

Se inicia con la construcción de las cimentaciones para las torres de las líneas de transmisión. Actualmente, se encuentran 6 torres excavadas y 3 torres con concreto. El avance general de la actividad de 39% (Figura 150).



**Figura 150.** Armado de Torres y armado de postes.

## **Edificios Administrativos CSRG**

Durante este II trimestre no se ejecutaron actividades de construcción de edificios para CSRG.

### **2. NO CONFORMIDADES**

- No se presentan no conformidades.

### **3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR**

- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las escombreras, incluyendo trabajos de manejo de aguas superficiales en concreto.
- Se continúa recuperando la tierra orgánica, ésta se acopia en la escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y superficie de la escombrera de la PL-13.
- Todas las vagonetas tándem utilizan el cobertor cuando transportan material, lo que disminuye el efecto del polvo.

### **4. NUEVAS RECOMENDACIONES**

- Dar continuidad al trabajo de conformación y recuperación de escombreras, así como a las obras de manejo de aguas pluviales.
- Continuar recuperando la tierra “orgánica”, cuando se realicen movimientos de tierra superficial.
- Continuar impermeabilizando los sitios donde se manejan o almacenan sustancias peligrosas, como por ejemplo combustibles o aceites.
- Continuar con la confinación de los sitios donde se manejan residuos orgánicos con el fin de evitar que los animales lleguen hasta los mismos.
- Continuar con los trabajos de recuperación taludes de plazoletas, satélites, caminos, lagunas y demás obras, con el fin de disminuir el efecto de la erosión.
- Continuar con el seguimiento al tema de que las vagonetas tándem utilicen el cobertor cuando transportan material, para disminuir el efecto del polvo en el aire.
- Continuar con el seguimiento que brinda el área social mediante las reuniones con los grupos comunales.
- Continuar con el mantenimiento adecuado y a tiempo a los sistemas de sedimentación.
- Implementar periódicamente mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites, materiales absorbentes para mejorar la retención de las trampas.



## 5. ANEXOS

### Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

**CLASE DE VALOR**

CV 7297 MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN (SETENA)  
Apartado Postal 5298-1000  
Barrio: SAN JOSE  
B. Escalante de la Igle. Sta Teresita 300N y 150E

**CVA OTROS VALORES**

CVOVAL1717 CARTA DE GARANTIA CITIBANK DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	N/P	Tasa	F. Emisión	F. Vencimiento	Descripción
GC-23021701	4,545,429.00	D	N	0.0000		17/02/2018	EXP 788-2004-SETENA PROYECTO LAS PAILAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139)

Total: 2,629,475,971.82 Inc: 4,545,429.00 Dólares C.C. 005.19 Valores:

REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 GARANTIA DE DUMP SETENA EXP 788-2004-SETENA PROYECTO P.B LAS PAILAS VIG 17-02-17 AL 17-02-18 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENITE QUEBA A LA ORDEN DE SETENA











**Pronóstico Plan de Gestión Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas – Proyecto Geotérmico Las Pailas.** (Decreto 32966 Anexo 1 inc.12)

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)
<b>MEDIDAS JICA 2013 – CE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)</b>											
Perforación -01 U2P#1	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) ≥ 0,75	<b>Inicio de la perforación</b>	<b>Fin del proceso perforación de pozos profundos</b>
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) -- Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 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. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		– Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.		Reducir el impacto visual generado  Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros		EJECUTOR: CSRG  Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)  fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo.</li> <li>La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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)	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		Calidad del aire	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 <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> ) 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)		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H <sub>2</sub> 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)		

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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> 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"> <li>Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</li> <li>Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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"> <li>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)</li> <li>Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas.</li> <li>Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 122edición122 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas).</li> </ul> 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"> <li>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.</li> <li>Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</li> </ol>		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"> <li>Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción.</li> <li>Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1</li> </ul> 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"> <li>En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</li> <li>Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.</li> </ol>		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"> <li>Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1.</li> <li>Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual)</li> </ul> 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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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"> <li>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</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	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"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>		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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en <b>recipientes</b> cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento).</li> <li>4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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	<b>Inicio de la perforación</b>	<b>Fin del proceso perforación de pozos profundos</b>
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"> <li>1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas.</li> <li>2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización.</li> <li>3. Se debe 124edición124 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto.</li> <li>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.</li> </ol>		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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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"> <li>Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma.</li> <li>Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada.</li> <li>Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental.</li> <li>En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria</li> <li>En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.</li> </ol>		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"> <li>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.</li> <li>Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos.</li> <li>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.</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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)</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>– Informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</li> <li>– 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)</li> <li>– 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</li> <li>– Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG</li> <li>– Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG</li> </ul>	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"> <li>– Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello.</li> <li>– Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos.</li> <li>– Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos</li> <li>– Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final.</li> <li>– No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua.</li> <li>– Prohibir la quema de los residuos.</li> <li>– Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos.</li> <li>– Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo.</li> <li>– 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</li> <li>– Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26</li> </ul>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</b></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"> <li>– Plan de manejo integral de residuos</li> <li>– 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)</li> <li>– Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas</li> <li>– 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</li> <li>– Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>– kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 127edición127e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR</li> </ul>	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"> <li>1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes.</li> <li>2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP.</li> <li>3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames.</li> <li>4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias</li> <li>5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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 128edición = 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 <sub>2</sub> 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"> <li>1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras.</li> <li>2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento.</li> <li>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..</li> <li>4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H<sub>2</sub>O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5</li> <li>5. sitios de muestreo / campaña de muestreo</li> <li>6. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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 mantenimiento de la capa 128edición-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"> <li>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 129edición. 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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</li> <li>Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido</li> </ol>	<b>Director CS Diseño –</b>  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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"> <li>Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios.</li> <li>Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa.</li> <li>Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b>	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) <ul style="list-style-type: none"> <li>Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta</li> <li>Permisos de corta de árboles</li> </ul> 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"> <li>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.</li> <li>Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</li> <li>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.</li> <li>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 130edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>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.</li> <li>Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</li> <li>Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir.</li> <li>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.</li> <li>Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</li> <li>Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir.</li> <li>Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento).</li> </ol> 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>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</b></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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>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 134edició, 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 134edición134 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Informe de diseño de obras de retención de sedimentos:</li> <li>Informe periódico de resultados de calidad del agua.</li> <li>Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable.</li> <li>Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos.</li> </ul> <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"> <li>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.</li> <li>Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos</li> <li>–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.</li> <li>Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso.</li> <li>–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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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.	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 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  4. 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, 136 edición 136e 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"> <li>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.</li> <li>2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas).</li> <li>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.</li> <li>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 136 edición clínicos y protocolo de rescate de fauna.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></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"> <li>- 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</li> <li>- Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>- 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</li> <li>- Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>- Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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"> <li>Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales.</li> <li>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)</li> <li>Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados.</li> <li>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)</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></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 137edición.	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"> <li>Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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 <sup>21</sup> ), (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 <sup>24</sup> )	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"> <li>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.</li> <li>Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía.</li> <li>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).</li> <li>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 138edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></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"> <li>Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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 <sup>Ⓢ</sup> (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 <sup>Ⓢ</sup> (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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente.</li> <li>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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p> <p>Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano.</p> <p>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</p>	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"> <li>– Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG</li> <li>– 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</li> <li>– Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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"> <li>Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución.</li> <li>Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento.</li> <li>Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento.</li> <li>Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP.</li> </ol> <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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></p>	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	<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> <p>9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <p>10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG</p>	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"> <li>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.</li> <li>2. Requiere disponer de un profesional en arqueología.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>– Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto.</li> <li>– Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico.</li> <li>– 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.</li> </ul> <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"> <li>1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa.</li> <li>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).</li> <li>3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin.</li> <li>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.</li> <li>8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>- Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros</li> <li>- Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar )</li> <li>- 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).</li> <li>- 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).</li> </ul> <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 de 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	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional).</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado.</li> <li>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.</li> <li>Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones</li> <li>Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></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"> <li>1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto.</li> <li>2. Durante la fase de construcción se 146edición 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.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias.</li> <li>• Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 146edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos.</li> <li>• Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge.</li> <li>• 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.</li> <li>• Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).</li> <li>• 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"> <li>a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE</li> <li>b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales).</li> </ol> </li> </ul>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>  <b>CS Gestión Ambiental</b>	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una  de las expectativas y necesidades comunales.  Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.  Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias.  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.  EJECUTOR: PG Las Pailas  – Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA	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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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 147edición147es 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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b> –	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"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  <ol style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados.</li> <li>Registro fotográfico de la colocación de la señalización.</li> </ol> EJECUTOR: PG Las Pailas.	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"> <li>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).</li> <li>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.</li> <li>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</li> <li>Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación</li> <li>Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b>	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. – Registro de las pantallas perimetrales construidas  EJECUTOR: PG Las Pailas	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)
<b>MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO</b>											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>S 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 149edició 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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>– 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)</li> <li>– Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta.</li> </ul> <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 <sub>2</sub> S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H <sub>2</sub> S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H<sub>2</sub>S 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 H<sub>2</sub>S (<math>\leq 0,1</math> ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 149edició del gas H<sub>2</sub>S 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 H<sub>2</sub>S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H<sub>2</sub>S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	<b>Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)</b>	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"> <li>– Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada</li> <li>– 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)</li> <li>– Informes del monitoreo continuo de la concentración del H<sub>2</sub>S a y registros de los niveles de ruido.</li> <li>– Número de sensores de concentraciones de H<sub>2</sub>S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas</li> </ul>	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"> <li>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.</li> <li>Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> <li>Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses)</li> <li>Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio.</li> <li>Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia.</li> </ol> </li> <li>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</li> <li>Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas</b>	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"> <li>Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas</li> <li>Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser <math>\leq 1</math></li> <li>Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas.</li> <li>EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas</li> <li>Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</li> <li>EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas</li> </ul>	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.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>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.</li> <li>Registro de observaciones y fotografías</li> </ul> <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

03-04-2017

Se realiza visita al sitio donde se perfora el pozo para agua potable, se observan en el sitio los trabajos de perforación, los recipientes con sustancias peligrosas sobre tarimas para retención de derrames y estaciones separadoras de residuos. En la laguna se observan trabajos de impermeabilización y trabajos de recuperación de taludes.

Eduardo Ruiz Pacheco

Consultar 0156-2009

14-04-2017

En visita a la Plazoleta 12 con personal del Centro de Servicio al Povoerero Tecnológicos y personal del área de construcción de Proyecto se definen los sitios donde instalar los portones de acceso en la malla que rodea la plazoleta, éstos últimos a solicitud de Daniel Jansen con el fin de contar con un mejor acceso a las torres mallas de monitoreo que están instaladas en el borde de la Plazoleta.

Eduardo Ruiz Pacheco

Consultar 0156-2009

01-05-2017

Se realiza gira de campo a la obra de la línea de Transmisión de Pailas, se observa que finalizaron los trabajos de la mayoría de los cimientos y en algunos de los sitios de Torre se colocan postes metálicos, la utilización de estos postes metálicos representa un importante ahorro para la institución ya que estaban disponibles para utilizar. En general los sitios de postes se observan ordenados.

Eduardo Ruiz Pacheco

Consultar 0156-2009

13-05-2017

En recorrido por la Casa de Máquinas se observa como se han realizado mejoras en los monejos de agua de la obra, ha mejorado la separación de residuos y dio inicio el armado de la estructura de fibra de vidrio de la primera Torre de Enfriamiento. Biól. Fausto Pacheco

Consultas 056-2009

16-05-2017

Se coordina gira al campo con ingenieros eléctricos con la intención de coordinar trabajos de la instalación de la bomba sumergible en el pozo para agua potable de la Plazuela II. Consultas 056-2009

Biól. Fausto Pacheco

21-05-2017

Se realiza gira a la comunidad de Curubandé, con la intención de coordinar trabajos a realizar respecto a la obra de la comunidad y detalles con personal del Ayt y personal de la Municipalidad de Ibibia, algunos de los temas a tratar son medidores de agua, cercas y permisos forestales a tramitar.

Biól. Fausto Pacheco

Consultas 056-2009

05-06-2017

Se visita la Casa de Máquinas de Faldas II, se observan trabajos de armadura y encofrado de estructuras que se pretenden chocrear a mediados de la semana. En general la Obra se ve ordenada, vale la pena mencionar que días atrás se capacitó personal en el tema de atención de desechos. La Tubería de conducción es una obra muy avanzada, es evidente que el edo veale de la misma

funciona como un excelente conmutador, tambien es evidente como se cortaron solamente los árboles necesarios para la construcción de la Tubería, ya que, entre el camino y la obra se observan árboles que funcionan como pasos para fauna nativa, estos anteriormente se ha visto como son utilizadas por las monjes. Se observa en campo como se construye el pedestal en la margen izquierda de la quebrada Yaga, además es importante mencionar que durante la semana anterior se obtuvo resolución de la Dirección de Agua para la obra en cauce que incluye un pedestal y la Tubería que funcionará como paso del camino sobre la quebrada Yaga. En la Parcela B se realizan labores de perforación de pozos para explotación geotérmica. En la Casa de Máquinas de Pailas I se construyó la losa de concreto y se trasladó un Peto alifato, lo anterior en coordinación con personal de la Comisión Arqueológica Nacional.

*Enil. Torres Quiñones*  
Consultor GISB-FCO

21-06-2017

Se realiza gira por la línea de Transmisión de Pailas II en compañía del responsable ambiental de las actuales LT's, con el objetivo de verificar que la corta forestal realizada a la fecha cumple con los requerimientos mínimos y así proceder a cerrar los contratos forestales asociados a la LT de Pailas II. En los sitios de Torres y la línea en general se observan limpiezas. Además se realiza gira a la comunidad de Curubandé con personal de la Municipalidad de Lince, con la intención de verificar trabajos constructivos de un tercio de acera construido y además programar trabajos del próximo tercio. En el primer tercio de acera construido se observan personal del AyA realizando

0090

trabajos con los medidores de agua, estas mejoras van a permitir finalizar temas de agua que estaban pendientes, para no afectar los medidores.

~~Prof. Rafael Ruiz Pacheco~~  
Consultor 0156-2009.

05-07-2017

Se realiza gira de campo a los obras de pedestales en las cercanías de la quebrada Yugo. Se observa construido el pedestal en margen derecha y el cauce de la quebrada completamente limpio, para la construcción de dicho pedestal se contó con autorización de la Dirección de Agua del MINAE. Además se observan como continúan los trabajos de manejo de agua con encañados con concreto en los caminos internos.

~~Prof. Rafael Ruiz Pacheco~~  
Consultor 0156-2009.

Anexo 4. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS I

AREA DE CONTROL QUIMICO

INFORME ETAPA OPERATIVA Y MONITOREOS AMBIENTALES  
DEL AREA DE PLANTA

Abril 2017 a Junio 2017

13/06/2017

ING. JORGE VINDAS EVANS

## CONTENIDO

### Introducción

A continuación se presenta un resumen del seguimiento del plan de gestión ambiental de la Planta Geotérmica Las Pailas durante su operación para el I II trimestre del 2017. Como el área de mantenimiento químico está dentro de la planta, se tiene un programa de trabajo con órdenes de trabajo y contacto permanente con el proceso y los aspectos ambientales a controlar.

### Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental

El monitoreo y seguimiento ambiental tiene como objetivo dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Plan de Gestión ambiental y verificar que las recomendaciones y sugerencias emitidas en informes anteriores sean consideradas.

### Plan de Gestión Ambiental.

A continuación se muestra información de las visitas y acciones ejecutadas según cada medida durante el II Trimestre del 2017.

### Afectación al suelo y subsuelo por derrames de hidrocarburos (sitios de almacenamiento)

Bodega de inflamables:

- Se hizo una visita el 8 de junio y se revisaron las hojas de seguridad, no se encontraron ya que están haciendo un cajón nuevo.
- Se revisó el tanque de contención de derrames y está lleno de agua de lluvia, sería conveniente impermeabilizar esta tapa.
- El kit de contención de derrames está en buen estado.
- Se limpió el drenaje del piso, que tenía suciedades.
- Revisión de los extintores en buen estado, están cargados.
- La ducha funciona satisfactoriamente.
- La bodega está limpia.
- Se colocó el rotulo informativo sobre transporte y manejo de químicos que estaba caído.

Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección. Ver Figura 151, Figura 153, Figura 154, Figura 155, Figura 156 y Figura 156.





Figura 151. Vista exterior de la bodega de inflamables en su parte frontal y posterior.



Figura 152. Evidencia de extintor con amarra suelta y ausencia de hojas de seguridad.



Figura 153. Información de seguridad, nomenclatura y extintores



Figura 154. Vista de la bodega.



Figura 155. Kits de contención de derrames.



Figura 156. Vista de la ducha, el canal de drenaje y el tanque de contención de derrames.  
Vista interior de la de la bodega de sustancias inflamables.

Las bodegas de productos químicos se encuentran acomodadas según diseño y recomendaciones del regente químico. Para la visita realizada el 8 de junio, se observó que las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado (Figura 157 y Figura 158).



Figura 157. Vista del exterior e interior de la bodega de químicos, los edificios están en buenas condiciones, no hay derrames.



Figura 158. Extintores ubicados en el sector de la bodega de químicos. Se está haciendo un cajón nuevo para las hojas de seguridad, los extintores están cargados.

### **Afectación a la calidad de vida por ruido, vibraciones y emisiones.**

El área química hace monitoreos de ruido cada dos meses. Además se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento (ver apéndice) y reducción de ruidos, como que el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como la turbina y bombas. La última medición de ruido se llevó a cabo en el mes de mayo del 2017, el cual mostro valores de ruido dentro de los valores normales, esta información se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 29. Mediciones de ruido en la Planta Geotérmica Pailas 1 realizadas en el mes de mayo del 2017.

<b>PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS</b>									
<b>MEDICION DE RUIDO</b>									
SITIO		# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES
					MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO	
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	08:02	1	58.2	58.1	58.1	58.1	
	FUERA (FRENTE)	2	08:00	1	83.6	83.6	83.5	83.6	
OEC #1	DENTRO	3	07:52	1	97.7	97.5	97.5	97.6	
	FUERA (FRENTE)	4	07:50	1	82.6	82.7	82.6	82.6	
OEC #2	DENTRO	5	07:44	1	98.0	98.3	98.0	98.1	
	FUERA (FRENTE)	6	07:42	1	81.4	81.4	81.6	81.5	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	07:48	1	85.8	85.7	85.8	85.8	Bomba B parada
	LADO DEL PARQUEO	8	08:15	1	83.8	83.7	83.9	83.8	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	07:40	1	66.9	66.8	66.8	66.8	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	07:56	1	83.2	83.6	83.3	83.4	Bomba A operando
SUBESTACION	FRENTE	11	07:38	1	64.9	64.9	64.4	64.7	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	07:34	1	69.8	69.7	69.9	69.8	
	FRENTE TALLER								
	INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	07:28	1	59.9	59.6	59.8	59.8	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	07:24	1	55.1	55.3	55.2	55.2	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	07:26	1	56.2	56.2	56.0	56.1	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	07:32	1	59.2	59.0	59.6	59.3	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	07:30	1	49.8	49.8	49.7	49.8	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	08:30	1	65.8	66.0	66.1	66.0	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	08:32	1	50.2	50.3	49.9	50.1	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	08:22	1	61.6	61.7	61.4	61.6	
	DENTRO	21	08:24	1	49.3	49.0	49.1	49.1	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	08:20	1	65.2	65.0	65.3	65.2	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	07:36	1	61.1	61.3	61.5	61.3	Los dos abanicos operando
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	07:54	1	96.2	96.1	96.3	96.2	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	07:46	1	96.3	96.1	96.5	96.3	

El área más ruidosa es dentro de la casa de máquinas de turbina.

Como se ve el área más ruidosa el dentro de la casa de turbinas, por lo que esta área esta confinada acústicamente.

## Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los viernes en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias. Se da seguimiento al plan de trabajo con las comunidades para ver lo que son relaciones comunales, charlas educativas (ver programa en apéndice). Se están haciendo las mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento, este año se renovaron las normas de calidad ISO 9001, ISO 14001, y la norma de seguridad OSHA 18001 (Figura 159). Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área.



Figura 159. Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes y gabinete con equipo contra incendios en buen estado, con mangueras, pitones y herramientas.

## Afectación a fauna acuática y terrestre por derrames o contaminación

### *Manejo de residuos sólidos*

Las antiguas baterías de recolección de desechos sólidos se retiraron y se sustituyeron por recipientes que cumplen con la norma nueva, (Figura 8). Los desechos se envían al centro transferencia, donde se entregan a gestores autorizados, (Figura 9).



Figura 160. Nuevos recipientes para clasificar sólidos área química y Centro de transferencia de residuos.

## **Control y manejo de derrames de hidrocarburos**

Para contener derrames de aceites y productos químicos se cuenta con bodegas con trampas de aceite y sistemas de contención de derrames de aceites y químicos. Además se tiene un kit absorbente de derrames que se pueden llevar fácilmente al sitio, se cuenta con procedimientos para el manejo de productos químicos peligrosos, con toda su información técnica como las hojas de seguridad, ducha de emergencia, accesos controlados, almacenamiento según su tipo (oxidante o reductor) (Figura 161, Figura 162, Figura 163 y Figura 164).



Figura 161. Sistema de soda con muros de contención de derrames.



Figura 162. Trampa de aceites de taller 12 de junio, está limpia de aceites.



Figura 163. Listado de hojas de seguridad área química.



Figura 164. Kit de control de derrames del área química y msds.

### **Manejo de aguas residuales**

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual (Figura 13) la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y del PG Pailas II. Las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en el Cuadro 2. Actualmente la planta está trabajando pero tiene una capacidad muy ajustada, ya que del comedor de Proyecto se recibe gran cantidad de aguas servidas y esto es una alta carga orgánica.

### **Información básica de la planta de tratamiento**

La planta de tratamiento cuenta con las siguientes características de diseño

- La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.
- La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para

- su operación.
- La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m<sup>3</sup>/día.

El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales.

<b>Aguas Negras</b>		
Número de personas	350	UND
Aporte de AR por empleado	100	Litros
Total de Aguas Residuales	35	m <sup>3</sup> /día
Caudal Promedio/hora	2,9	m <sup>3</sup> /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	7,3	m <sup>3</sup> /hora
<b>Aguas Servidas</b>		
Número de personas	700	UND
Número de Comidas	1	UND
Aporte de AR por empleado	25	Litros
Total de Aguas Residuales	17,5	m <sup>3</sup> /día
Caudal Promedio/hora	1,5	m <sup>3</sup> /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	3,6	m <sup>3</sup> /hora
<b>TOTAL DE AR</b>	<b>52,5</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>
<b>CAUDAL PICO TOTAL</b>	<b>10,9</b>	<b>m<sup>3</sup>/hora</b>

### **Evaluaciones de las unidades y fallas**

En este trimestre se ha bajado la llegada de grasa a los tamices de la planta y la limpieza de la misma se ha aumentado debido a varias quejas que se presentaron. El responsable de realizar la limpieza es Proyecto, sin embargo, es necesario mejorar la separación de gruesos provenientes de comedor de proyectos. Se ha proseguido con la implementación de algunas mejoras para aumentar el tiempo de retención como la colocación de un bypass en el reactor biológico, el cambio de uso de las bombas del sedimentador a



manual para evitar que se vacíe completamente, se aplicaron 15 bolsitas de bacterias digestores de grasa al reactor (Figura 165).



Figura 165. Tamiz de gruesos. Se limpia tres veces por día (proyectos).

En el tanque desgrasador del comedor de proyectos, se aplican bacterias para mejorar la digestión de las grasas y así mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento, ver Figura 166.



Figura 166. Bacterias descomponedoras y tanque desgrasador del comedor de proyectos.

Con la llegada del equipo para medir DQO (Figura 167), se ha monitoreado la carga orgánica que está entrando y saliendo, esto nos ha permitido poder hacer algunos ajustes para mejorar el funcionamiento de reactor. La carga orgánica de entrada tiene picos muy altos de más de 1000 mg/l, esto dificulta poder bajarla hasta 150 mg/l a la salida, pero en el homogenizador baja como a 500 mg/l, por lo que es importante evitar la entrada de grasa y comida cruda proveniente del comedor. Los análisis a la salida han estado dando

mejores valores y esperamos que con las mejoras se bajen más hasta cumplir todos los parámetros, si es importante bajar la carga orgánica para estar dentro de los parámetros de diseño. Como se observa en Figura 168, hay que bajar el DQO y los sólidos sedimentables, se espera con las mejoras de proyecto en el comedor y las de la planta se pueda seguir mejorando.



Figura 167. Medidor de DQO y Vista general de planta de tratamiento.

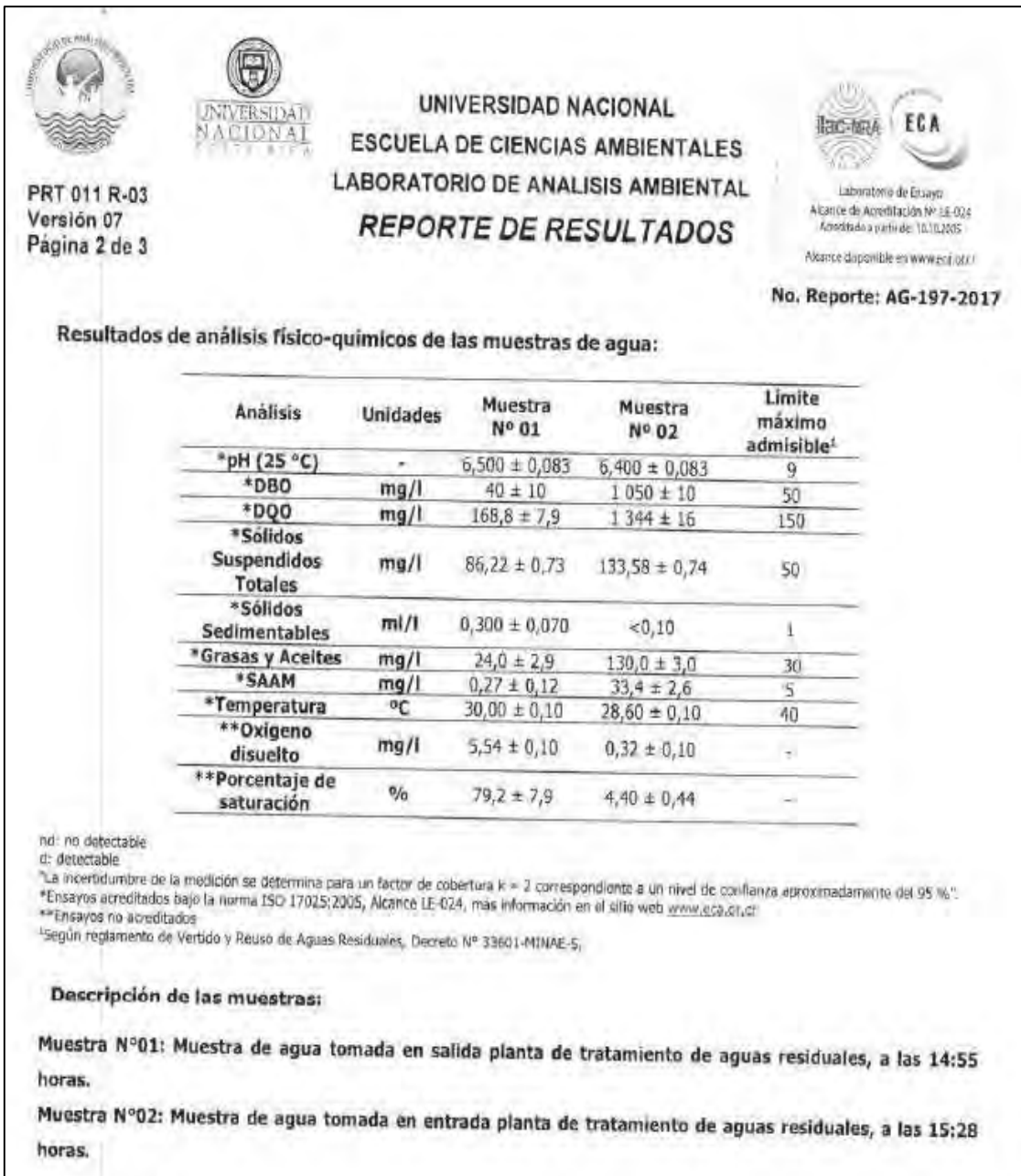


Figura 168. Análisis de agua residual de marzo 2017.

### Afectación por Emisión de gases

En la planta se cuenta con un programa de monitoreo de gases. En Figura 169 y Figura 170 se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil. Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocan etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación. El informe de fugas se envía al personal del área mecánica para que se proceda a realizar las reparaciones correspondientes.

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS

LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 16/05/2017

HORA: 06:00 AM

		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS
<b>OEC # 1</b>					
<b>LADO IZQUIERDO</b>					
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>					
<b>BOMBA DE PENTANO 9300 A</b>					
	FILTRO DE SUCCION				X
	VALVULA HV-9306A SUCCION				X
	VALVULA HV-9310A DESCARGA				X
	MANOMETROS				X
	SELLO DE BOMBA	X	10		
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
<b>BOMBA DE PENTANO 9300 B</b>					
	FILTRO DE SUCCION				X
	VALVULA HV-9306B SUCCION				X
	VALVULA HV-9310B DESCARGA				X
	MANOMETROS				X
	SELLO DE BOMBA				X
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
<b>CONDENSADORES</b>					
<b>MIRA IZQUIERDA</b>					X
	VALVULAS				X
	BRIDAS				X
<b>MIRA DERECHA</b>					X
	VALVULAS				X
	BRIDAS				X
<b>SISTEMA DE PURGA</b>					X
	BRIDAS				X
	SISTEMA DE ALIVIO				X
	VALVULA NV-9310	***			***
	BRIDAS	***			***
	VALVULA PV-9307				X

	BRIDAS				X
<b>PRECALENTADORES</b>					
	SALMUERA HE-9102				X
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
<b>VAPORIZADOR</b>					
	HE-9100				
	BRIDAS				X
	MIRA	X	110		
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
<b>TURBINA</b>					
	VALVULA NV-9210	***			***
	VALVULA FV-9210	***			***
	VALVULA NV-9107A				X
	VALVULA NV-9107B				X
	MANOMETROS				X
	EJE				X
	JUNTAS DE EXPANSION				X
	BRIDAS				X
	CARCASA				X

Figura 169. Monitoreo de fugas de pentano, mayo 2017.

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS

LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 16/05/2017

HORA: 09:00

		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS
<b>OEC # 1</b>					
<b>LADO DERECHO</b>					
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>					
<b>BOMBA DE PENTANO 9350 A</b>					
	FILTRO DE SUCCION				X
	VALVULA HV-9360A DESCARGA				X
	VALVULA HV-9356A SUCCION				X
	MANOMETROS				X
	SELLO DE BOMBA				x
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
<b>BOMBA DE PENTANO 9350 B</b>					
	FILTRO DE SUCCION				X
	VALVULA HV-9356B DESCARGA				X
	VALVULA HV-9360B SUCCION				X
	MANOMETROS				X
	SELLO DE BOMBA	X	20		
	BRIDAS				x
	VALVULAS				X
<b>CONDENSADORES</b>					
<b>MIRA IZQUIERDA</b>					X
	VALVULAS				X
	BRIDAS				X
<b>MIRA DERECHA</b>					X
	VALVULAS				X
	BRIDAS				X
<b>SISTEMA DE PURGA</b>					X
	BRIDAS				X
	SISTEMA DE ALIVIO	X	230		
<b>VALVULA NV-9360</b>					X
<b>BRIDAS</b>					X
<b>VALVULA PV-9357</b>		X	10		

			0		
	BRIDAS				X
	VALVULA LV-9153				X
	BRIDAS				X
<b>PRECALENTADORES</b>					
	VAPOR HE-9152A Y HE-9152B				
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
<b>VAPORIZADOR</b>					
	HE-9150				
	BRIDAS				X
	MIRA				X
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
<b>TURBINA</b>					
	VALVULA NV-9260	***			***
	VALVULA FV-9260	***			***
	VALVULA NV-9157A				X
	VALVULA NV-9157B				X
	MANOMETROS				X
	EJE				X
	JUNTAS DE EXPANSION				X
	BRIDAS				X
	CARCASA				X

Figura 170. Monitoreo de fugas de pentano, 16 de mayo 2017.

También se realizan mediciones de fugas de H<sub>2</sub>S en la planta, las cuales se realizan mediante instrumentos especializados en la detección de este tipo de gases, ver Figura 171.



Figura 171. Detector de fugas de H<sub>2</sub>S.

En el Cuadro 31 se presentan los resultados de la Planta, los cuales muestran condiciones se puede ver que el único momento importante donde se detecta H<sub>2</sub>S es cuando se abre un drenaje para tomar una muestra de condensado, en el sistema de neutralización es muy poco y los otros no hay normales



Cuadro 31. Resultados de monitoreo de fugas de H<sub>2</sub>S en la Planta Geotérmica Pailas en los meses enero y mayo 2017

PUNTO	2017								
	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	MAYO	
	9-ene-17	23-ene-17	2-feb-17	22-feb-17	13-mar-17	21-mar-17	17-abr-17	3-may-17	
DRENAJES DE LA OEC # 1	0	0	0		0	0	0	0	0
DRENAJES DE LA OEC # 2	0	0	0		0	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0	0	0		0	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0	0	0		0	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0	0	0		0	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0	0	0		0	0	0	0	0
SILENCIADOR	0	0	0		0	0	0	0	0
SISTEMA NEUTRALIZACION TUBERIAS					0	2.2	1.8	7.1	0
DE VAPOR Y SALMUERA	9.7	10.1	4.1						
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO VAPOR					8.8	3.3	3.4	2	15.2
	192	194	196						

## Calidad atmosférica y Manejo de fluidos

Como se muestra en la Figura 172, la planta cuenta con un sistema de recolección de drenajes en todos los sistemas principales del proceso, los cuales son llevados a través de una red de tuberías hasta llegar al tanque de neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento, para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección, este sistema es automático, las tuberías están aisladas, camuflaje color verde, también se cuenta con sistemas de separación de aguas aceitosas en el edificio de mantenimiento, las que se limpian cada mes. Esto lo hace el área civil. Estos aceites se mandan al centro de transferencia donde MADISA (contratista) los recoge para reciclarlos. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Figura 172. Tanque de drenajes de condensado buen estado, 12 de junio del 2017.

## Control de la temperatura del aire en planta y ruido

Las tuberías de vapor y salmuera están recubiertas con un aislante térmico para evitar la fuga de calor al medio y la pérdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y precalentadores de pentano, todo esto protege al personal, al ambiente y al proceso, baja en nivel de ruidos. Estos se mantienen en buen estado, ver Figura 173 y Figura 174. Importante mencionar que el aislamiento se encuentra en buen estado.



Figura 173. Estado de cubiertas aislantes de precalentadores y vaporizadores.



Figura 174. Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina está en buen estado.

### **Protección del suelo y taludes**

Se cuenta con una cubierta de membrana para sostener el suelo de los taludes evitando la erosión y pérdida de estabilidad de los mismos (Figura 175). Para el periodo en curso no evidencias desprendimientos de material de los taludes, sin embargo se detecta la necesidad de ejecutar mejorías en algunos sectores.



Figura 175. Taludes estabilizados con geo-membranas sintéticas en la Planta Geotérmica Pailas I, en buen estado.

Asimismo, se brinda mantenimiento a las zonas verdes ubicadas dentro del área de la planta, las cuales durante el periodo se mantuvieron bien conservadas, como se muestra en la Figura 176.



Figura 176. Zonas verdes ubicadas en los alrededores de la Planta Geotérmica Pailas I.

## Análisis de agua potable

Los puntos de monitoreo están dentro del edificio de control y el laboratorio químico, ahora se monitorean los tres comedores.

El agua de consumo para la planta las pailas, tiene las siguientes características generales a la salida del filtro UV: pH 7.34, conductividad 143 uS, turbiedad 0.39 NTU, cloro 0.36 ppm (tanque de agua). La planta potabilizadora se encuentra operando satisfactoriamente, se hizo una modificación al proceso para dosificar cloro en las tuberías para garantizar la desinfección. Esto es para garantizar que aguas abajo haya cloro remanente.

En la Figura 177 se muestra la variación del pH del agua del grifo, los resultados muestran que la planta de tratamiento de agua potable está trabajando de forma correcta, de igual manera en el Cuadro 32, se muestra los resultados de la salida de agua de la planta potabilizadora.



Figura 177. Variación del pH del agua para consumo humano.

Cuadro 32. Resultado de análisis de agua potable durante el primer semestre del 2017.

<b>AGUA POTABLE SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV.</b>							
<b>MES</b>	<b>Alcalinidad</b>	<b>Sulfatos</b>	<b>Sílice</b>	<b>Hierro</b>	<b>T.S.D.</b>	<b>Dureza</b>	<b>Cloruros</b>
ENERO	22.56	14	42	0	130	2.66	6.3
FEBRERO	22.02	27	48.5	0.03	142.8	2.58	5.6
MARZO	17.13	34	34	0.03	140	2.78	4.1
ABRIL	24.47	39	36	0.05	166	2.52	5.7
MAYO	19.58	41	53	0	161	2.32	5.4

Anexo 5. Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación, prevención, compensación	Acciones	observaciones	% Avance
<p><b>Derrame de aceite y combustibles</b></p> <p>11/1'</p>	<p>-Sobre la flora del suelo</p> <p>-Sobre ecología del suelo y el subsuelo</p>	<p>-Establecimiento de trampas de aceites.</p> <p>Control y manejo de fugas</p>	<p>-Almacenamiento y uso adecuado de los combustibles</p> <p>-Diseñar áreas específicas para cambio de combustibles en maquinaria y equipo.</p>	<p>Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames. No se almacenan combustibles.</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>
<p><b>Calidad de vida</b> 15/2/3333</p>	<p>-Ruido, vibraciones y emisiones producidas por la operación del Centro</p>	<p>-Monitorear el ruido, las vibraciones y las emisiones, de acuerdo con los controles y especificaciones de las normas ambientales establecidas para tal efecto</p> <p>-establecer un Plan de Mantenimiento e Inspección periódico de la maquinaria y equipo del Centro</p> <p>-Cumplir las Acciones de Mitigación descritas en el Diseño de la obra</p> <p>-verificar que se cumpla con lo establecido en el Protocolo de Recepción de la obra.</p>	<p>-Utilizar tecnología apropiada que reduzca y controle el ruido, las vibraciones y las emisiones</p> <p>-Ejecutar el plan de mantenimiento e inspección ambiental.</p>	<p>Se tiene un monitoreo de ruido que se hace dos veces por año dentro de la planta, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>

<p><b>18.1/5/</b> Dinámica sociocultural</p>	<p>-Entorno con problemas ambientales</p>	<p>-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad</p> <p>-Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social</p> <p>-Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución</p>	<p>-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.</p>	<p>Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se esta haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programa de brigadas</li> <li>2. Programa de relaciones con las comunidades</li> <li>3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA.</li> <li>4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales</li> </ol>	<p><b>En cumplimiento</b></p>
<p><b>Fauna acuática y terrestre</b> <b>32/5/</b></p>	<p>-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática.</p> <p>-Sobre ecología acuática</p> <p>-Sobre la fauna suelo</p> <p>-Sobre contaminación del agua</p>	<p>-Establecimiento de trampas de aceites.</p> <p>-Control y manejo de fugas</p> <p>-Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos (se hacen en el centro de servicio institucional)</p> <p>-Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación.</p> <p>-Estabilizar el área afectada</p> <p>-mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo fisico-químico)</p>	<p>-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo.</p> <p>-Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo</p> <p>-Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites.</p> <p>-Diseñar programas de educación ambiental</p> <p>-Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.</p>	<p>Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite,</p> <p>Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con "kit absorbentes de derrames</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trampas de aceites y kit absorbentes</li> <li>1. Envío de aceites usados a reciclaje.</li> <li>2. Zona de lavado de vehículos</li> <li>3. Centro de acopio</li> <li>4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación).</li> </ol>	<p><b>En cumplimiento</b></p>



<p><b>Aire</b> <b>38/71</b></p>	<p>-Emisión de gases</p>	<p>- Efectuar mediciones periódicas de las emisiones de gases, al menos una vez al mes durante el primer año de operación y trimestralmente a partir del segundo año cuando se requiera operar la planta.</p> <p>-Coordinar la vigilancia del estado de la salud de los empleados de la planta, a través de los registros médicos laborales. El chequeo se hará anualmente e incluirá entre otras audiometrías, pruebas en sangre, sistema respiratorio, estrés, etc.</p> <p>-Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</p>	<p>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas.</p> <p>-La selección de los métodos de análisis se hará en conjunto entre el fabricante y el operador, y estará sujeto a la tecnología de generación que se considere la más apropiada.</p> <p>-Monitoreo periódico en sitios predefinidos</p> <p>-Monitoreo trimestral para H<sub>2</sub>S</p> <p>-Cumplimiento de la normativa ambiental nacional referida a emisiones, y al Decreto N° 30221-S en lo referente a inmisiones, en el perímetro de la planta</p>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H<sub>2</sub>S:</p> <p>dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.</p> <p>pentano</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido</p> <p>Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación</p> <p>Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos.</p> <p>Exámenes médicos</p> <p>Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>
-------------------------------------	--------------------------	---	--	--	-------------------------------

				<p>general, se está coordinando audiometrías, electros, etc.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	
<b>38.2/8/</b>	-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos	El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que implican la generación de ruidos en diferentes puntos del campo.	-Control en el manejo de fluidos	<p>Se cuenta con toda una red de tuberías que conducen los fluidos geotérmicos desde el pozo, satélites separadores, planta generadora, lagunas de enfriamiento y pozos de reinyección, de manera que no haya vertidos geotérmicos al ambiente.</p> <p>1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta</p>	<b>En cumplimiento</b>
<b>38.3/9/</b>	-Calidad atmosférica vs Operación de la Planta	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.	Control y monitoreo periódico	<p>H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.pentano,</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare.</p> <p>Purgas de vapor:</p> <p>Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.</p>	<b>En cumplimiento</b>

<p><b>Temperatura del aire</b></p> <p>39/<sup>10/</sup></p>	<p>-Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor</p>	<p>-Distribuir los equipos de modo que los puntos calientes se ubiquen del modo más concentrado posible. -Aislar térmicamente los equipos hasta donde el diseño lo permita, acorde con la tecnología seleccionada</p>	<p>-Mantener comunicación al personal de planta para que tomen las medidas preventivas pertinentes.</p> <p>-Proveer al personal de ropas aislantes térmicas para ejecutar labores en sitios calientes.</p>	<p>Este tipo de monitoreo es llevado por el área de recursos geotérmicos</p> <p>1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos.</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>
<p><b>Contaminación sónica</b></p> <p>40/<sup>11/</sup></p>	<p>-Producción de ruido y vibraciones por la operación de la planta</p>	<p>-El equipo a adquirir habrá de garantizar que en el borde límite de la propiedad, no supera 45 dBA* a cualquier hora del día en el exterior de la vivienda más cercana. Si no se cumple, diseñar barreras y pantallas acústicas pertinentes, si es que no están contempladas en el diseño. -*De acuerdo a la norma nacional</p>	<p>Realizar monitoreo periódicos de ruido en la planta y en el área de influencia directa, una vez al año. El primer año se hará trimestralmente. ---Durante la operación de la planta.</p>	<p>Se hace un monitoreo trimestral en el área de planta y en los límites de ella.</p> <p>1. Dentro de la planta se hacen monitoreo periódicos de ruidos en sitios estratégicos, ver mapa arriba.</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>

