



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXIIX-2017
Período del Informe: enero-febrero-marzo 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 Límite de Suma*

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Marzo 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.	4
Medida U2P N°3. Paisaje.	7
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.	8
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	9
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S.	11
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	12
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	13
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.	13
Medida U2P N°11. Generación de ruido.	16
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	16
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	18
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.	19
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	20
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	23
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	24
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	26
Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.	32
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.....	35
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	36
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.....	37
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	38
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.	40
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	40
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	40
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.....	52
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	53
Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	65
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	75
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.	79
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.....	83
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.....	84
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.	87
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.....	89

Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	91
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.	91
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	101
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	105
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.	105
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.....	107
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.	107
c. Otros datos específicos	108
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.	108
Planta de Generación de Electricidad	108
Plazoletas de Perforación.....	109
Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos	109
Montaje de Andamios.....	111
Estaciones de Separación.....	111
Sistema de Refrigeración en Frio	113
Sobreflujo Torre Enfriamiento Pailas II a Torre Enfriamiento Pailas I.....	115
Paso de Fauna	115
Escombrera	116
Línea de Transmisión.....	117
Aceras Curubandé y reductores de velocidad.....	117
2. NO CONFORMIDADES	119
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	119
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	119
5. ANEXOS	120

Índice de Figuras

Figura 1. Capacitaciones ambientales internas.	3
Figura 2. Listas de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental y Salud Ocupacional.	3
Figura 3. Capacitaciones ambientales internas y externas.	4
Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-52 y PGP-83.....	4
Figura 5. Guía práctica para separación de residuos.	5
Figura 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-52.	5
Figura 7. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-83.	5
Figura 8: Maquinaria, vehículos y equipos de perforación Cardwell y Kpem	6
Figura 9. Reportes de mantenimiento de maquinaria y equipos.	7
Figura 10. Vista panorámica PLP-13, PGP-83.	7
Figura 11. Vista panorámica PLP-12, PGP-52.	7
Figura 12. Vehículos utilizados para logística del personal en las perforadoras Cardwell y Kpem. ...	8
Figura 13. Sistemas de escape de perforadora Kpem y Cardwell.....	9
Figura 14. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas.....	11
Figura 15. Detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H ₂ S y CO ₂	11
Figura 16. Detectores de gases portátiles en equipos de perforación Cardwell y Kpem.	12
Figura 17. Simulacro de escape de gases.	12
Figura 18. Registros de monitoreo de ruido y gases.	16
Figura 19. Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.	17
Figura 20. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-13 y PLP-12.	18
Figura 21. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.....	19
Figura 22. Sitios rotulados para agua potable y no potable.....	20
Figura 23. Análisis bacteriológicos de agua potable en áreas de consumo.....	20
Figura 24. Registro fotográfico de la composición florística en el área de influencia del PG Las Pailas.....	21
Figura 25. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.	24
Figura 26. Rotulación en comedores de perforadoras.....	24
Figura 27. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	25
Figura 28. Registros de análisis químicos de las aguas.....	25
Figura 29. Capacitación en gestión integral de residuos a personal de obra civil.	26
Figura 30. Recipientes para clasificación de residuos colocados en el taller de montaje mecánico.	26
Figura 31. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.....	27
Figura 32. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.	27
Figura 33. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados.	28
Figura 34. Informe Técnico de Inspección de la Dirección de Aguas del STAR del Campamento..	30
Figura 35. Implementación de mejoras recomendadas en el STAR del Campamento.....	30
Figura 36. Reporte de implementación de recomendaciones en el STAR del Campamento Curubandé.....	30
Figura 37. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.	31
Figura 38. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.	31
Figura 39. Trampas para aguas oleaginosas.....	32
Figura 40. Entrega de kit de atención de derrames.....	32
Figura 41. Atención de derrame ocurrido en el Patio del Taller Mecánico.	33
Figura 42. Capacitación de atención de derrames al personal del Taller Mecánico.	33

Figura 43. Inspección realizada a excavadora en marzo.	34
Figura 44. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.....	35
Figura 45. Solicitud de cambio de regente Forestal.....	37
Figura 46. Contrato de regencia N°0002658H.....	38
Figura 47. Solicitud de ampliación de volumen de tala.....	38
Figura 48. Área de aprovechamiento forestal en la laguna 4.	39
Figura 49. Área talada en la laguna 4.	39
Figura 50. Área de aprovechamiento forestal en la Línea de transmisión.	39
Figura 51. Aprovechamiento forestal de la Línea de Transmisión.....	40
Figura 52. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Río Negro arriba y Río Negro abajo.....	41
Figura 53. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, enero 2017.	42
Figura 54. Recolecta de macroinvertebrados. Enero 2017.	43
Figura 55. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo.	46
Figura 56. Comportamiento de los resultados en el Río Colorado durante el 2015, 2016 y 2017. ..	46
Figura 57. Larva de <i>Leptonema</i> y Ninfa de <i>Americabaetis</i> géneros más comunes en enero 2017.	47
Figura 58. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Enero, 2017.....	49
Figura 59. Cantidad de individuos por especie, enero 2017.....	49
Figura 60. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua.....	50
Figura 61. Cantidad de individuos por especie en 2015, 2016 y primer trimestre 2017.....	50
Figura 62. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.	51
Figura 63. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en la Planta de Concreto.....	51
Figura 64: Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.....	52
Figura 65. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.	55
Figura 66. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.	55
Figura 67. Presencia del personal de Biología durante corta forestal y movimientos de tierra en sitios de torre para la LT, febrero 2017.	56
Figura 68. Cantidad de individuos rescatados en sitios de obra según grupo faunístico.....	56
Figura 69. Rescate de serpiente de Cascabel (<i>C. simus</i>) en el sitio de escombrera. Febrero, 2017.	57
Figura 70. Comparación de la cantidad de animales rescatados.....	57
Figura 71. Cantidad de individuos rescatados en obras temporales según grupo faunístico.	58
Figura 72. Rescates ocasional de una serpiente no venenosa (<i>Trimorphodon quadruplex</i>) en los alrededores de las oficinas de Pailas I.....	58
Figura 73. Rescate de ratón con crías (<i>S. hirsutus</i>).....	59
Figura 74. Transecto ubicado en zona de charral.....	59
Figura 75. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.....	60
Figura 76. Transecto ubicado en zona de bosque.....	60
Figura 77. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.....	61
Figura 78. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.....	61
Figura 79. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II... ..	62
Figura 80. Cantidad de individuos registrados en el T3 y T4.....	62
Figura 81. Avistamiento de <i>S. antracops</i> durante monitoreo nocturno. Enero, 2017.	63

Figura 82. Charla de Líneas de Distribución y su impacto en la fauna impartida al personal de Servicio al Cliente región Chorotega. Febrero, 2017.	64
Figura 83. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.	64
Figura 84. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.	65
Figura 85. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.	66
Figura 86. Registros trimestrales del 2016 y primer trimestre del 2017 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.	66
Figura 87. Avistamiento de Tucán pico iris (<i>R. sulfuratus</i>), febrero 2017 y Avistamiento de Pájaro campana (<i>P. tricarunculatus</i>) en mayo 2015.	67
Figura 88. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.	68
Figura 89. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Enero, 2017.	69
Figura 90. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.	69
Figura 91. Registro de Chanco de monte (<i>T. pecari</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Febrero, 2017.	70
Figura 92. Registro de manigordo (<i>L. pardalis</i>) Y Puma (<i>P. concolor</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa.	71
Figura 93. Identificación de manigordos mediante la comparación de manchas.	71
Figura 94. Identificación de rata de campo (<i>Tylomys watsoni</i>) durante monitoreo nocturno de fauna, febrero 2017.	72
Figura 95. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.	73
Figura 96. Identificación de <i>S. hirsutus</i> capturado en monitoreo de ratones.	73
Figura 97. Captura del murciélago listado (<i>Saccopteryx bilineata</i>). Enero, 2017.	74
Figura 98: Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Marzo del 2017.	75
Figura 99. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.	75
Figura 100. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.	76
Figura 101. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos en pasos subterráneos.	77
Figura 102. Evidencia del uso de paso subterráneo N°2 por parte de una guatusa (<i>D. punctata</i>).	77
Figura 103. Evidencia del uso de paso subterráneo N°1 por parte de un Pizote (<i>N. narica</i>).	78
Figura 104. Recorridos para el monitoreo de la efectividad de los pasos aéreos.	79
Figura 105. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.	79
Figura 106. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Enero, 2017.	80
Figura 107. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante enero 2017.	80
Figura 108. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante marzo 2017.	81
Figura 109. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.	82
Figura 110. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.	82
Figura 111. Monitoreo de aves en ruta de LT, marzo 2017.	83
Figura 112. Láminas antiescalamiento colocadas en LD.	84
Figura 113. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas. Enero 2017.	85
Figura 114. Individuo de la familia Tettigoniidae observado durante monitoreo de luces.	85
Figura 115: Luminarias LED en perforadora Cardwel.	86
Figura 116: Luminarias LED en perforadora K-PEM.	87
Figura 117. Sitio funerario Rincón de la Vieja.	87
Figura 118. Sitio funerario Pailas.	88
Figura 119. Sitio funerario ubicado a un costado de la torre 3 de la línea de transmisión.	88
Figura 120. Traslado de petroglifo a la Planta Geotérmica Pailas I.	89

Figura 121. Movimientos de tierra en la torre 3 de la línea de transmisión	89
Figura 122. Taludes recubiertos con Geo-manta en la escombrera 1.....	90
Figura 123: Avance de recuperación ambiental de la escombrera 1.....	90
Figura 124. Cerca construida en la escombrera de la PL-13.	91
Figura 125. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, primer trimestre 2017.....	91
Figura 126. Distribución de capacitaciones por proceso, primer trimestre 2017.....	92
Figura 127. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, primer trimestre 2017.....	92
Figura 128. Inspecciones realizadas por proceso, primer trimestre 2017.	93
Figura 129. Reuniones de grupo efectuadas en el primer trimestre 2017.....	94
Figura 130. Actividades de promoción efectuadas en el primer trimestre 2017.....	94
Figura 131. Inspecciones de maquinaria alquilada, primer trimestre 2017.	95
Figura 132. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.....	99
Figura 133. Hojas de seguridad en perforadoras.....	99
Figura 134. Trabajo en altura en equipos de perforación.....	100
Figura 135. EPP utilizado por colaboradores.....	100
Figura 136. Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras.	101
Figura 137. Prácticas de incendios realizada en el 2017.	101
Figura 138. Reunión Comunal Curubandé, I Trimestre 2017	102
Figura 139. Solicitudes atendidas en el período, aceras Curubandé, I Trimestre 2017	103
Figura 140. Actividades de Educación Ambiental, I Trimestre 2017	104
Figura 141. Personal contratado según área de influencia. I Trimestre, 2017	105
Figura 142. Construcción de reductores de velocidad, ruta de acceso Proyecto.....	106
Figura 143. Riego manual de árboles que conforman la pantalla vegetal de la escombrera 1.....	107
Figura 144. Avance en la pileta de la Torre de Enfriamiento y el edificio de Dosificación química.	108
Figura 145. Avance en la cimentación del Turbogenerador.	109
Figura 146. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas.....	109
Figura 147. Tuberías de la PL-16.	110
Figura 148. Tubería de la PL-15	110
Figura 149 Montaje de tubería PL-14.	111
Figura 150. Andamio Ruta Satélite 2- Unión.....	111
Figura 151. Detalle de avance en las estaciones separadoras del proyecto.	112
Figura 152. Estación Separadora N°2	112
Figura 153. Estación Separadora N°3	112
Figura 154. Estación Separadora N°4	113
Figura 155. Llenado de la Laguna de Enfriamiento N°4.....	113
Figura 156. Impermeabilización fosa de bypass Laguna de Enfriamiento N°4.	114
Figura 157 Impermeabilización de la Laguna de Enfriamiento N° 2.....	114
Figura 158. Avances en impermeabilización de la Laguna de Enfriamiento N° 3.....	115
Figura 159. Construcción de tubería de sobreflujo.	115
Figura 160. Paso subterráneo de fauna en la quebrada El Yugo.....	116
Figura 161. Escombrera 1 del PG Pailas II.....	116
Figura 162. Cimentación de la torre N°05. Línea de Transmisión PG Pailas II.....	117
Figura 163. Tramo de acera en la comunidad Curubandé.	117
Figura 164. Construcción de reductor de velocidad en camino de acceso al PG Pailas II.	118

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Programa de educación ambiental del CSRG para el año 2017.	2
Cuadro 2. Condición del pH de las lluvias en el Campo Geotérmico Las Pailas.	9
Cuadro 3. Monitoreo de calidad del aire y niveles ruido.	13
Cuadro 4. Inventario de residuos generados por trimestre.	16
Cuadro 5. Propuesta de revegetación en plataformas de perforación PG Las Pailas Unidad II.	21
Cuadro 6. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el I Trimestre 2017.	27
Cuadro 7. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el I Trimestre 2017.	29
Cuadro 8. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el I trimestre 2017.	34
Cuadro 9. Residuos peligrosos entregados durante el I trimestre de 2017.	35
Cuadro 10. Datos obtenidos en muestreo de ruido, primer trimestre 2017.	36
Cuadro 11. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.	41
Cuadro 12. Valores obtenidos en enero del 2017 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.	42
Cuadro 13. Valores obtenidos en enero del 2017 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.	43
Cuadro 14. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Enero, 2017.	44
Cuadro 15. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Enero, 2017.	47
Cuadro 16. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en nueve sitios de monitoreo, enero 2017.	48
Cuadro 17. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales.	53
Cuadro 18. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el I trimestres del 2017.	63
Cuadro 19. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. ..	81
Cuadro 20. Residuos orgánicos recolectados en el I Trimestre 2017.	82
Cuadro 21. Aspectos inspeccionados por proceso, primer trimestre 2017.	93
Cuadro 22. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional.	95
Cuadro 23. Capacitaciones Medicina Laboral del CSRG Miravalles/Las Pailas I Semestre del 2017.	97
Cuadro 24. Registro de Reuniones Comunes I Trimestre, 2017.	102
Cuadro 25. Charlas Educación Ambiental, público interno. I Trimestre 2017.	103
Cuadro 26. Actividades de Educación Ambiental, público externo I Trimestre 2017.	104
Cuadro 27. Registro de Charlas de inducción, I Trimestre 2017.	105
Cuadro 28. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE.	106
Cuadro 29. Atención de espacios asociados a la actividad turística, I Trimestre 2017.	107

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 enero y marzo 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 Planificadora Ana Solano Castro, 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 083 a 086 (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

Durante el I trimestre del 2017, se inicia el proceso anual de capacitación del personal del CSRG en materia ambiental. En el Cuadro 1 se destacan las siguientes capacitaciones del programa de educación ambiental programadas.

Cuadro 1. Programa de educación ambiental del CSRG para el año 2017.

Actividad	Público	Mes											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Seguridad Vial	Externo												
Arqueología y desarrollo de proyectos del ICE	Externo												
Manejo de residuos orgánicos	Externo												
Cuencas hidrográficas	Externo												
Energía eólica	Externo												
Ahorro eléctrico y generación geotérmica	Externo												
Gira de energías limpias	Externo												
Gestión Socioambiental en los campos geotérmicos del ICE	Externo												
Geotermia en Costa Rica y legislación asociada	Externo												
Matriz Energética del ICE	Externo												
Sistemas de Gestión ISO 14001	Interno												
Prevención de incendios forestales	Interno												
Manejo y control de derrames de hidrocarburos y aceites	Interno												
Manejo y control de derrames de aguas geotérmicas	Interno												
Evaluación de Impacto Ambiental en Proyectos Geotérmicos	Interno												
Impactos y medidas de control ambiental	Interno												
Gestión Integral de Residuos	Interno												
Trabajos en áreas de alta sensibilidad ambiental	Interno												
Monitoreo de fauna silvestre	Interno												
Identificación, manejo y protección de heptofauna	Interno												
Regencia forestal	Interno												
Gestión Social en los campos geotérmicos	Interno												

Desde el año 2014 se empezó con un programa estructurado de capacitación, el resultado de este trabajo se evidencia en los sitios de obra y en las plazoletas de perforación. En la Figura 1 se ilustran actividades de capacitación ambiental realizadas durante este año y en la Figura 2 se evidencian las listas de asistencia.

Adicionalmente el Centro de Servicio Recursos Geotérmicos extiende al público externo de universidades, escuelas y colegios tanto nacionales como extranjeros, charlas sobre las actividades de exploración, desarrollo y explotación geotérmica. Complementariamente se incluye un apartado sobre la gestión ambiental desarrollada por el ICE en los campos geotérmicos, este tipo de actividades le ha permitido a la institución difundir su trabajo a centros educativos y público en general, (Figura 3).



Figura 1. Capacitaciones ambientales internas.

INSTITUTO VENEZOLANO DE ELECTRICIDAD INTELECTUAL Y SERVICIOS ASOCIADOS				Fecha: 02/05/2017	
Región de Capacitación Inicial				Página: 1	
Identificación de la Unidad	Actividad por Realizar	Apoyado por	Apoyado por	Fecha	Horas
EE-01 (01/01/17)	Capacitación de	EE-01 (01/01/17)	EE-01 (01/01/17)	02/05/17	08:00
Nombre del capacitador: <i>Alfonso Salazar</i> Nombre del capacitado: <i>Alfonso Salazar</i>					
Nombre de la capacitación: <i>Plan de trabajo 2017 - Región Central de personal de Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional</i>					
Grupos de asistencia: <i>Geopoli</i>					
Asistencia:					
1	<i>Alfonso Salazar</i>				
2	<i>Alfonso Salazar</i>				
3	<i>Alfonso Salazar</i>				
4	<i>Alfonso Salazar</i>				
5	<i>Alfonso Salazar</i>				
6	<i>Alfonso Salazar</i>				
7	<i>Alfonso Salazar</i>				
8	<i>Alfonso Salazar</i>				
9	<i>Alfonso Salazar</i>				
10	<i>Alfonso Salazar</i>				
11	<i>Alfonso Salazar</i>				
12	<i>Alfonso Salazar</i>				
13	<i>Alfonso Salazar</i>				
14	<i>Alfonso Salazar</i>				
15	<i>Alfonso Salazar</i>				
16	<i>Alfonso Salazar</i>				
17	<i>Alfonso Salazar</i>				
18	<i>Alfonso Salazar</i>				
19	<i>Alfonso Salazar</i>				
20	<i>Alfonso Salazar</i>				
21	<i>Alfonso Salazar</i>				
22	<i>Alfonso Salazar</i>				
23	<i>Alfonso Salazar</i>				
24	<i>Alfonso Salazar</i>				
25	<i>Alfonso Salazar</i>				
26	<i>Alfonso Salazar</i>				
27	<i>Alfonso Salazar</i>				
28	<i>Alfonso Salazar</i>				
29	<i>Alfonso Salazar</i>				
30	<i>Alfonso Salazar</i>				
31	<i>Alfonso Salazar</i>				
32	<i>Alfonso Salazar</i>				
33	<i>Alfonso Salazar</i>				
34	<i>Alfonso Salazar</i>				
35	<i>Alfonso Salazar</i>				
36	<i>Alfonso Salazar</i>				
37	<i>Alfonso Salazar</i>				
38	<i>Alfonso Salazar</i>				
39	<i>Alfonso Salazar</i>				
40	<i>Alfonso Salazar</i>				
41	<i>Alfonso Salazar</i>				
42	<i>Alfonso Salazar</i>				
43	<i>Alfonso Salazar</i>				
44	<i>Alfonso Salazar</i>				
45	<i>Alfonso Salazar</i>				
46	<i>Alfonso Salazar</i>				
47	<i>Alfonso Salazar</i>				
48	<i>Alfonso Salazar</i>				
49	<i>Alfonso Salazar</i>				
50	<i>Alfonso Salazar</i>				
51	<i>Alfonso Salazar</i>				
52	<i>Alfonso Salazar</i>				
53	<i>Alfonso Salazar</i>				
54	<i>Alfonso Salazar</i>				
55	<i>Alfonso Salazar</i>				
56	<i>Alfonso Salazar</i>				
57	<i>Alfonso Salazar</i>				
58	<i>Alfonso Salazar</i>				
59	<i>Alfonso Salazar</i>				
60	<i>Alfonso Salazar</i>				
61	<i>Alfonso Salazar</i>				
62	<i>Alfonso Salazar</i>				
63	<i>Alfonso Salazar</i>				
64	<i>Alfonso Salazar</i>				
65	<i>Alfonso Salazar</i>				
66	<i>Alfonso Salazar</i>				
67	<i>Alfonso Salazar</i>				
68	<i>Alfonso Salazar</i>				
69	<i>Alfonso Salazar</i>				
70	<i>Alfonso Salazar</i>				
71	<i>Alfonso Salazar</i>				
72	<i>Alfonso Salazar</i>				
73	<i>Alfonso Salazar</i>				
74	<i>Alfonso Salazar</i>				
75	<i>Alfonso Salazar</i>				
76	<i>Alfonso Salazar</i>				
77	<i>Alfonso Salazar</i>				
78	<i>Alfonso Salazar</i>				
79	<i>Alfonso Salazar</i>				
80	<i>Alfonso Salazar</i>				
81	<i>Alfonso Salazar</i>				
82	<i>Alfonso Salazar</i>				
83	<i>Alfonso Salazar</i>				
84	<i>Alfonso Salazar</i>				
85	<i>Alfonso Salazar</i>				
86	<i>Alfonso Salazar</i>				
87	<i>Alfonso Salazar</i>				
88	<i>Alfonso Salazar</i>				
89	<i>Alfonso Salazar</i>				
90	<i>Alfonso Salazar</i>				
91	<i>Alfonso Salazar</i>				
92	<i>Alfonso Salazar</i>				
93	<i>Alfonso Salazar</i>				
94	<i>Alfonso Salazar</i>				
95	<i>Alfonso Salazar</i>				
96	<i>Alfonso Salazar</i>				
97	<i>Alfonso Salazar</i>				
98	<i>Alfonso Salazar</i>				
99	<i>Alfonso Salazar</i>				
100	<i>Alfonso Salazar</i>				

Figura 2. Listas de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental y Salud Ocupacional.

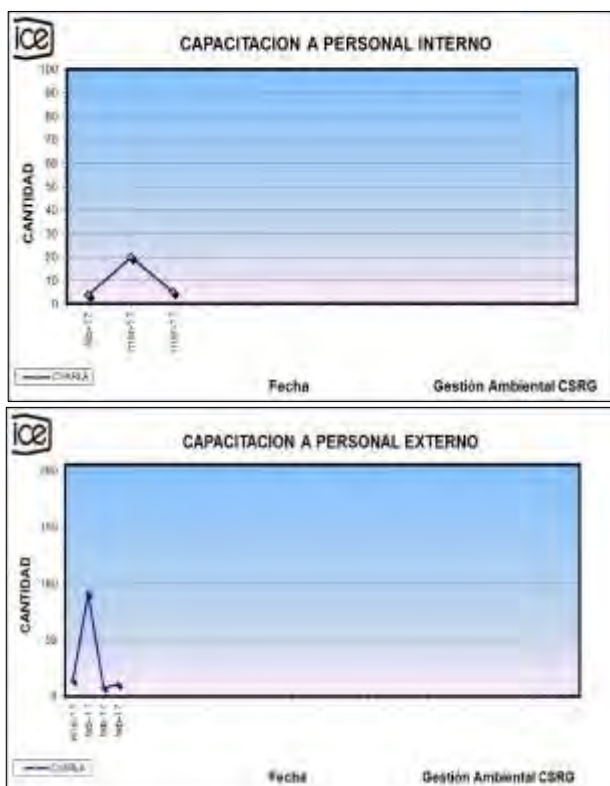


Figura 3. Capacitaciones ambientales internas y externas.

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 Kpem y Cardwell KB-700 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 PGP-52 y PGP-83.



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 y Figura 7.



Figura 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-52.



Figura 7. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-83.

El C.S.R.G. a través de la Unidad de Transportes, realiza un chequeo trimestral en el uso de vehículos, maquinaria y equipos, los cuales en caso de presentar fugas de combustibles o lubricantes, se retiran de circulación para proceder a repararlos. 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, donde se centralizan los requerimientos de repuestos y programación de mantenimiento preventivo y correctivo en el Centro de Mantenimiento Automotriz de Liberia.

En la Figura 8 se muestran algunos vehículos y equipos que forman parte del mantenimiento que realiza el ICE.



Figura 8: Maquinaria, vehículos y equipos de perforación Cardwell y Kpem

En la Figura 9 se observan listas de chequeo vehicular y reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos del periodo.

The image shows two forms from the ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). The left form is a 'Reporte de Mantenimiento' (Maintenance Report) with a grid for recording equipment details and maintenance actions. The right form is a 'Formulario de Trabajo' (Work Form) with fields for equipment details and maintenance notes.

Figura 9. Reportes de mantenimiento de maquinaria y equipos.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riegos de accidentes o derrames según se evidencia en la Figura 10 y Figura 11.



Figura 10. Vista panorámica PLP-13, PGP-83.



Figura 11. Vista panorámica PLP-12, PGP-52.

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 para 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 12 se evidencia los vehículos que están asignados para logística del personal en las perforadoras Cardwell KB-700 y Kpem.



Figura 12. Vehículos utilizados para logística del personal en las perforadoras 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 según se mostró en la lista de chequeo mensual, ver Figura 9. En la Figura 13 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



Figura 13. Sistemas de escape de perforadora Kpem y Cardwell.

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

Se cuenta con programa de mediciones de gases no condensables (H_2S , CO_2), en las pruebas de producción, en la plataforma de perforación y en las zonas pobladas más cercanas sin embargo para este periodo no se realizaron dichos trabajos.

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 en las zonas pobladas y áreas de proyecto. En el Cuadro 2 y Figura 14 se muestran los datos del monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

Cuadro 2. Condición del pH de las lluvias en el Campo Geotérmico Las Pailas.

		pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS		
		pH		
Descripción	Estación	Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3,73	8,03	5,87
SANTA MARIA	SM	3,48	8,72	5,59
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3,83	8,68	6,01
PARQUE. NAC. R. DE LA VIEJA	PNRV	3,82	8,98	5,98
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	3,82	8,98	5,98
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	3,45	8,63	5,83
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4,28	7,62	6,06
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	3,66	6,62	5,30
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4,58	7,40	5,79
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	3,47	6,92	5,42

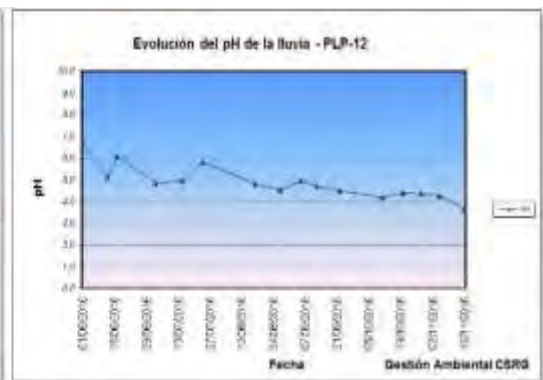
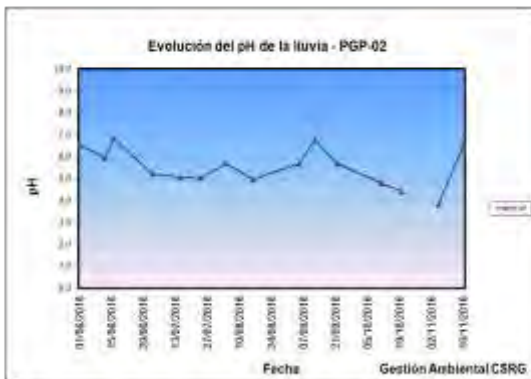




Figura 14. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad de las lluvias, por ende se descartan afectaciones generadas por la actividad geotérmica en la zona. Para este periodo no hay reportes de lluvias.

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

En los equipos de perforación cuentan con un sistema de alarmas audibles para el monitoreo de H₂S y CO₂, (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂). Este sistema permite a los encargados de los procesos tomar medidas para garantizar la integridad de los trabajadores, ver Figura 15.



Figura 15. Detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H₂S y CO₂.

Previo a la apertura de pozos, pruebas de producción u operación de pozos geotérmicos, el ICE utiliza equipos portátiles con alarmas audibles para la medición de gases (H₂S y CO₂), ver Figura 16. Estos equipos son calibrados periódicamente y controlados en

sistema metrológico que garantizan confiabilidad de los datos obtenidos. Los rangos máximos de medición de los equipos son de 10 ppm para H₂S y 5000 ppm para CO₂.



Figura 16. 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. 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 realizaron simulacros en los equipos de perforación simulando escape de gases para dar continuidad a los protocolos definidos ante este tipo de situaciones, ver Figura 17.



Figura 17. 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 existen canales de comunicación con las comunidades para recibir quejas por correo electrónico o vía telefónica de vehículos que circulen a altas velocidades.

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.

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, se realizan chequeos mensuales según se indicó en medida U2P N°2.

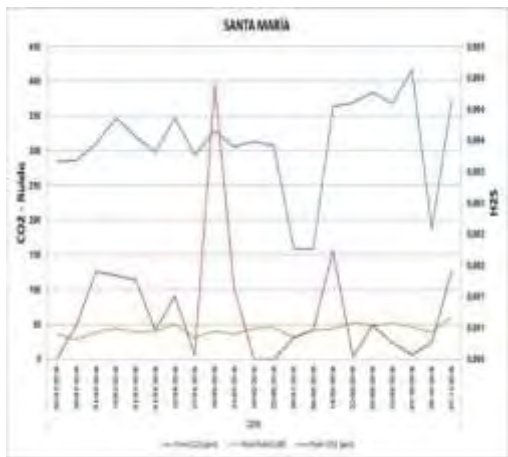
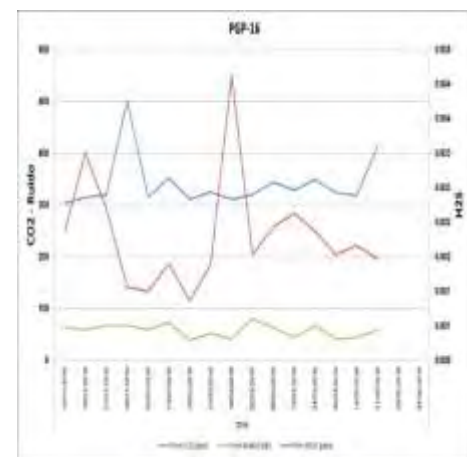
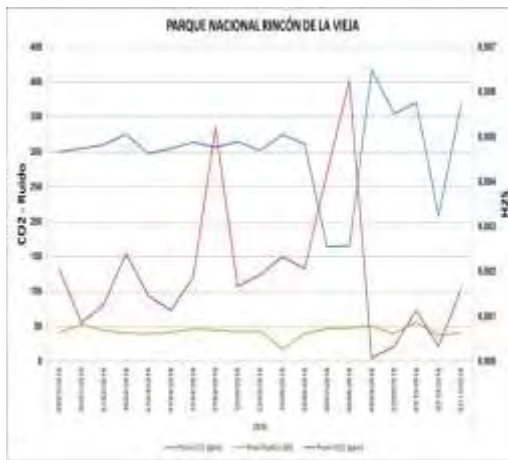
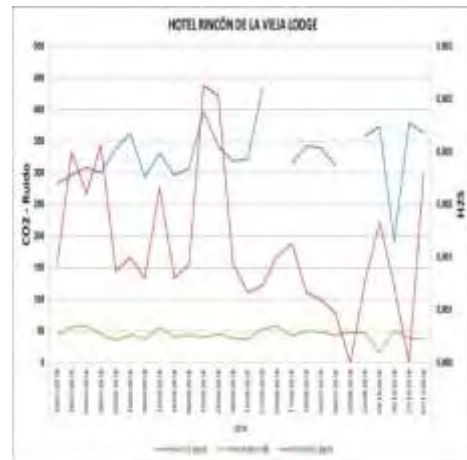
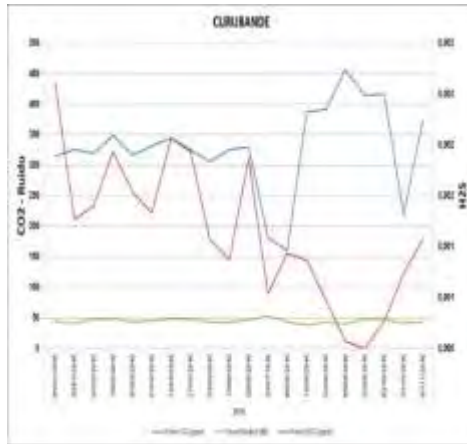
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.

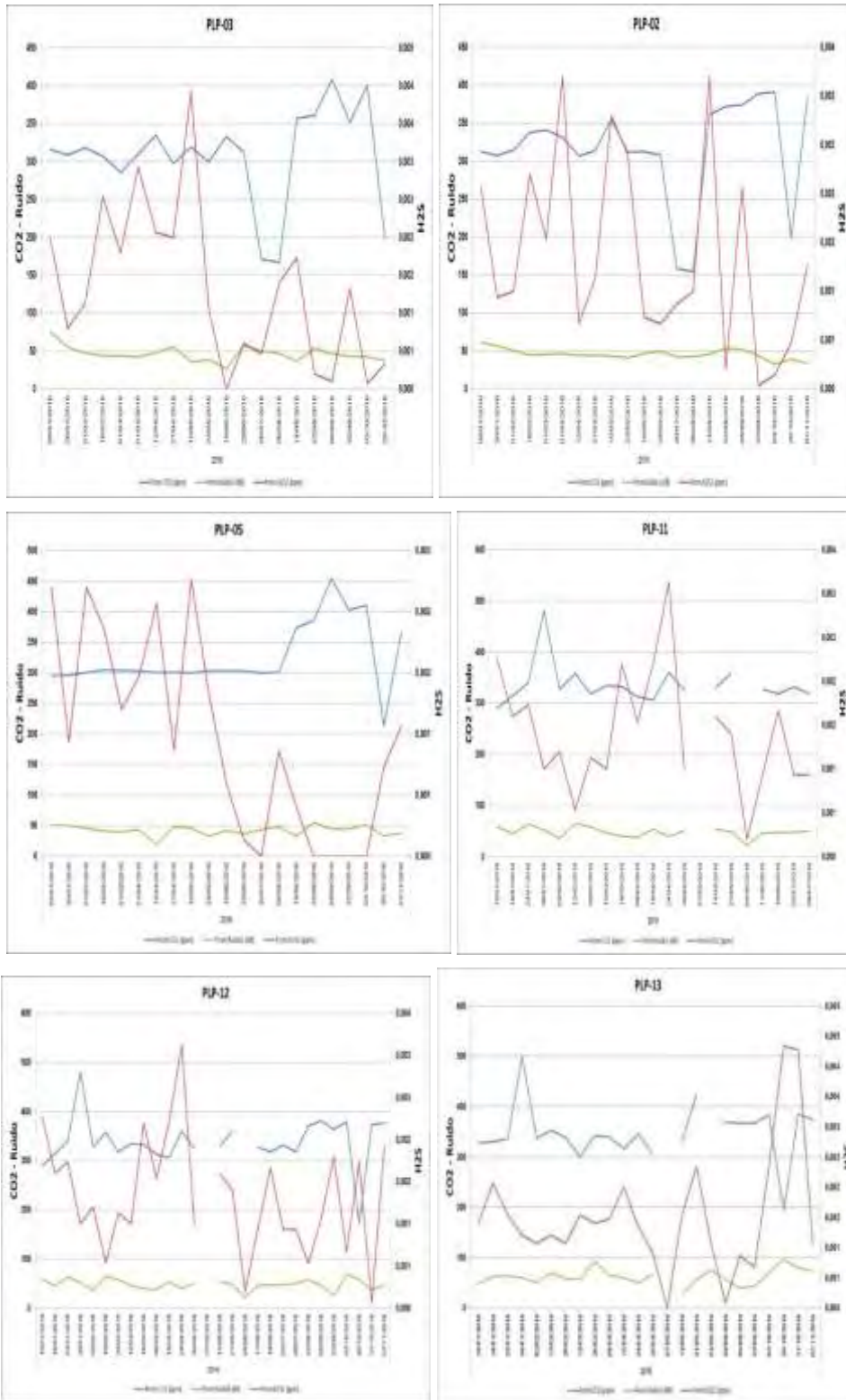
En el proceso de adquisición equipos nuevos, se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas. Posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG, el área técnica y el proveedor adjudicado, verifican el cumplimiento de los parámetros 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.

Por otra parte, se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido y gases (H₂S y CO₂.) en los sitios de trabajo y áreas pobladas según se evidencia en la Figura 18. Los datos promedios de ruido se encuentran dentro de los límites (65 dBA) que se establece en la legislación vigente, (Cuadro 3). En las áreas de perforación, los trabajadores cuentan con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional.

Cuadro 3. Monitoreo de calidad del aire y niveles ruido.

	Min CO2 (ppm)	Prom CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
☒ CAMPO GEOTERMICO PAILAS	110	305	740	0.000	0.002	2.000	11	46	102
CURUBANDE	157	325	640	0.000	0.002	2.000	16	44	100
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	120	319	660	0.000	0.000	0.005	17	41	100
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	155	303	580	0.000	0.003	0.039	17	41	85
PGP-16	160	283	530	0.000	0.003	0.047	21	58	85
SANTA MARÍA	110	291	560	0.000	0.001	0.016	11	39	75
PLP-02	140	315	620	0.000	0.001	0.016	23	45	89
PLP-03	120	315	680	0.000	0.002	0.017	15	45	90
PLP-15	160	300	570	0.000	0.002	0.020	18	56	90
PLP-11	180	278	550	0.000	0.002	0.063	19	52	82
PLP-05	156	325	740	0.000	0.001	0.008	12	41	83
PLP-12	165	295	550	0.000	0.002	0.063	19	51	89
PLP-13	170	297	678	0.000	0.002	0.068	19	56	102
PLP-14	200	273	570	0.000	0.002	0.016	19	48	79
HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE	171	296	460	0.000	0.002	0.017	16	45	72
PGP-02	395	398	402	0.001	0.002	0.003	44	46	48
PGP-05	399	403	406	0.003	0.003	0.003	46	48	48
PGP-03	393	395	396	0.002	0.003	0.003	45	47	49





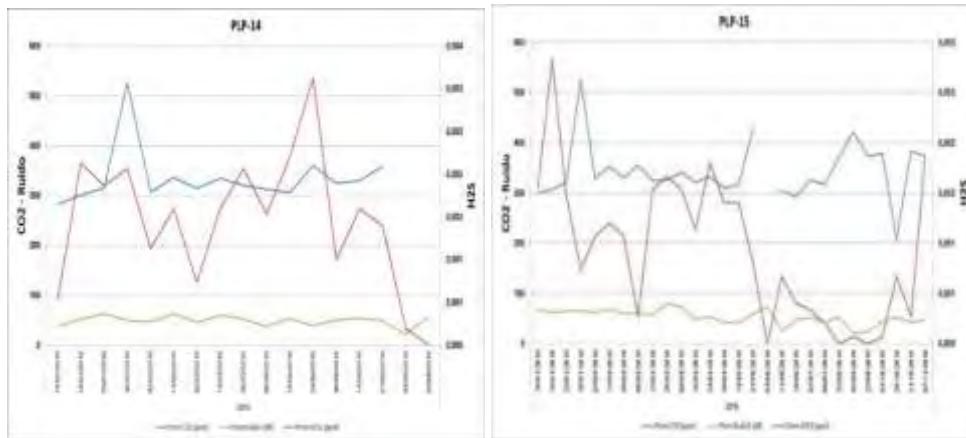


Figura 18. Registros de monitoreo de ruido y gases.

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 indicó en la medida U2P N°10. Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Durante la realización de pruebas de producción se realiza monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas según se evidenció en la medida U2P N°5.

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, cuentan con diques de contención que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada según se mostró en la Figura 6 y Figura 7.

Los desechos producto del mantenimiento 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.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 19 y el Cuadro 4 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el 2016.

Cuadro 4. Inventario de residuos generados por trimestre.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos														
Año	2017	Distribución mensual de existencias (kg)												
Residuo	Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Aceite vegetal	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aluminio	Ordinario	213	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
Baterías	Peligroso	135	19	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
Bombillos	Peligroso	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Cartón limpio	Ordinario	637	632	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 455
Cartón sucio	Especial	1 398	1 245	882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 525
Comp. electrónicos	Especial	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
Estañon metálico	Reutilización	240	64	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	528
Estañon plástico	Reutilización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filtro de aceite	Peligroso	214	115	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375
Filtro de aire	Especial	76	76	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179
Fluorescente	Peligroso	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Hule	Especial	335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335
Papel	Ordinario	242	543	295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 079
Llantas	Especial	601	305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	906
Periódico	Ordinario	19	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Plástico contaminado	Peligroso	12	353	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	498
Plástico reciclaje	Ordinario	53	36	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
Plástico sucio	Especial	1 072	1 222	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 399
Plástico PVC	Especial	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174
Pilas	Peligroso	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Recip. con pintura	Peligroso	221	365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	586
Textiles limpios	Especial	11	51	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Wipe contaminado	Peligroso	567	1 026	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 712
Vidrio	Ordinario	610	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	686
Toner	Peligroso	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Zapatos	Especial	18	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Aceite de motor	Peligroso	1 890	590	1 299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 779
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		8 799	6 767	3 580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19 146

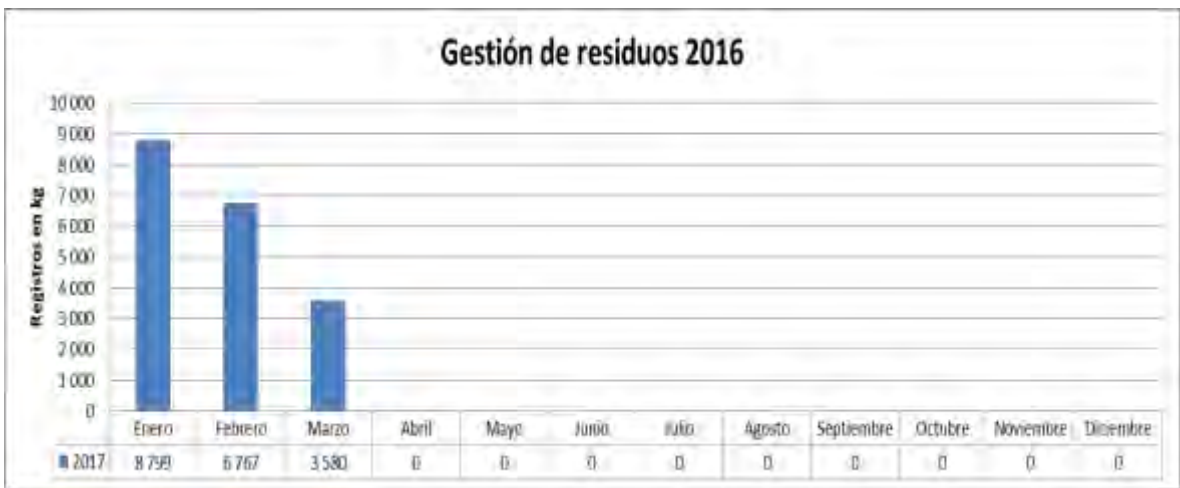


Figura 19. Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.

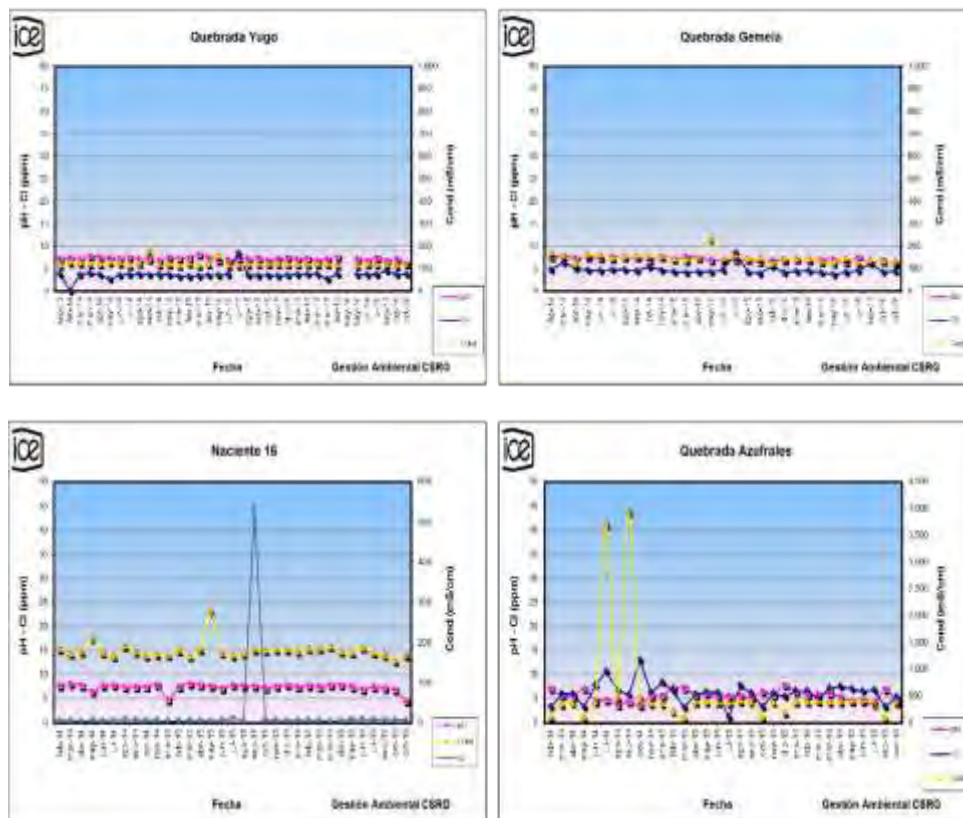
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geo-membrana según se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-13 y PLP-12.

Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto y sus registros se detallan a continuación en la Figura 21. El personal de Gestión Ambiental realiza inspecciones visuales semanales en las lagunas para verificar la presencia de fugas.



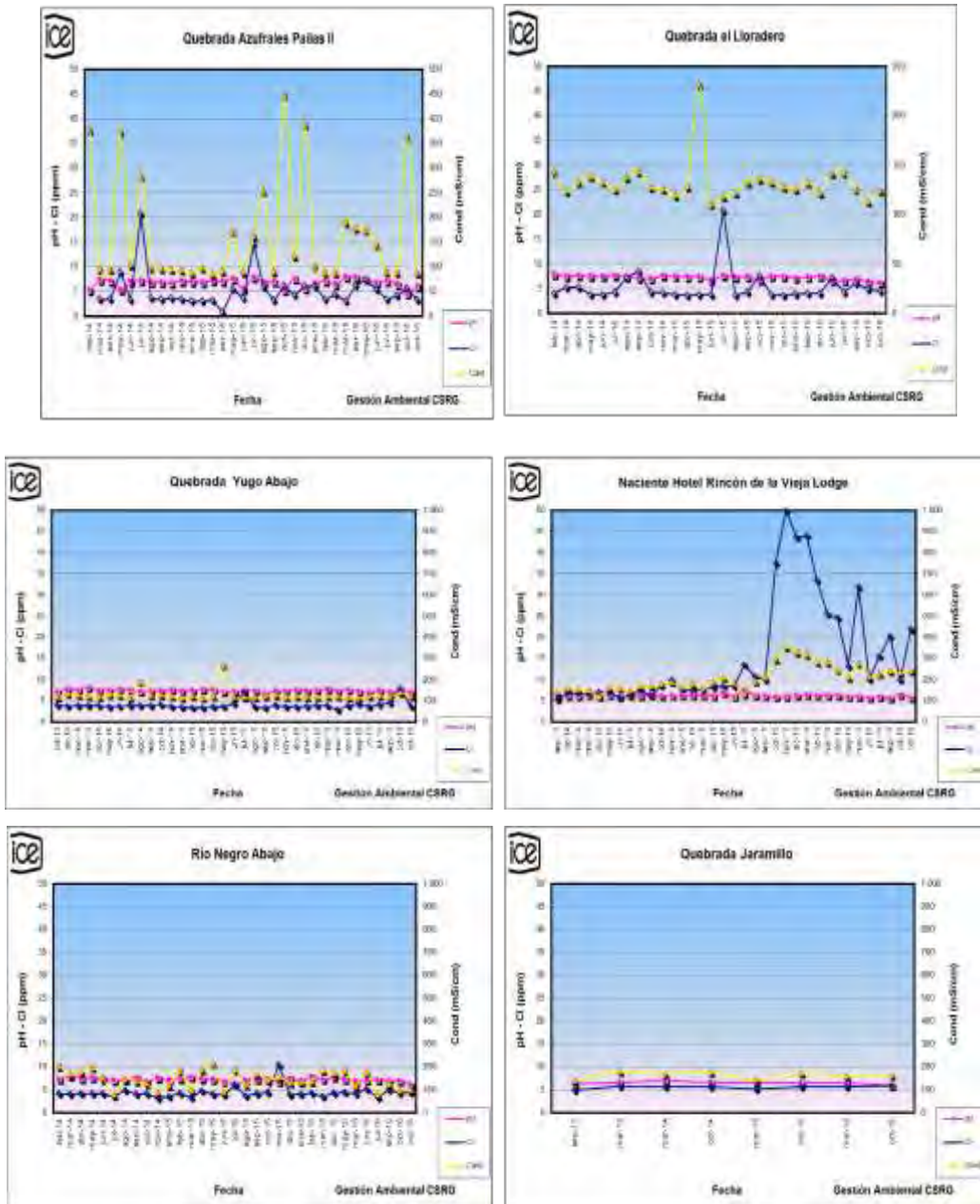


Figura 21. Registros relacionados a pH, CI y conductividad en aguas del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad del agua.

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

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica del agua 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 22.



Figura 22. Sitios rotulados para agua potable y no potable.

En la Figura 23 evidencia que todos los sitios de consumo en Pailas cumplen con los valores permisibles por la legislación asociada al decreto nacional 39824-S.



Figura 23. Análisis bacteriológicos de agua potable en áreas de consumo.

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

Debido a la época seca, no se realizó la siembra de árboles en los sitios afectados por las obras, durante el periodo únicamente se dio el mantenimiento de los árboles plantados en el semestre pasado, el mantenimiento consiste en regar los arboles de manera manual como mínimo dos veces por semana, con esta actividad se busca disminuir el porcentaje de mortalidad de árboles.

Se evaluaron los sitios de las plataformas de perforación donde se plantaron árboles durante el año 2016 (Figura 24). Se determinó que la intensidad de la época seca generó un alto porcentaje de mortalidad. En el año 2017 se resembrarán estos sitios, para los cuales se estimó la cantidad de plantas y se recomiendan algunas especies de árboles y

arbustos para plantar al inicio de la época lluviosa del año 2017, la propuesta de especies a plantar se muestra en el Cuadro 5.



Plataforma 11



Plataforma 12



Plataforma 13



Plataforma 14



Plataforma 15



Plataforma 16

Figura 24. Registro fotográfico de la composición florística en el área de influencia del PG Las Pailas.

Cuadro 5. Propuesta de revegetación en plataformas de perforación PG Las Pailas Unidad II.

Plataforma	Acción propuesta	Especies	Total de plantas	Momento de implementación	Observaciones
11	No dispone de espacio para enriquecimiento con especies forestales.	0	0	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	Contar con árboles a finales del mes de mayo. Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.
12	Áreas sin vegetación deben mantenerse así hasta que se terminen todas las labores de perforación.	0	0	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	

Plataforma	Acción propuesta	Especies	Total de plantas	Momento de implementación	Observaciones
13	<p>Revegetar el borde norte de la plazoleta y sector sur, entre la plazoleta y la escombrera (pendiente en proceso de regeneración).</p> <p>Un total de 500 m² disponibles para siembra.</p>	<p>Aceituno, Caoba, Carey, Cedro amargo, Cirrí blanco, Cucarachilla, Cuajiniquil, Guayaba, Hormigo, Lagartillo, Mayo, Níspero, Papaturre, Ron-ron, Sangrillo, Sotacaballo y Uruca</p>	80	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	<p>Contar con arbolitos a finales del mes de mayo.</p> <p>Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.</p>
14	<p>Revegetar taludes. Un total de 600 m² disponibles para siembra.</p>	<p>Aceituno, Caoba, Carey, Cedro amargo, Cirrí blanco, Cucarachilla, Cuajiniquil, Guayaba, Hormigo, Lagartillo, Mayo, Níspero, Papaturre, Ron-ron, Sangrillo, Sotacaballo y Uruca</p>	40	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	<p>Contar con arbolitos a finales del mes de mayo.</p> <p>Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.</p>
15	<p>Revegetar 2 metros en corona de talud (2 metros), dejar espacio para mantenimiento de la cerca.</p> <p>Revegetar franja de 2 metros de la cerca hacia la calle.</p> <p>Propiciar el establecimiento y manejar la regeneración natural que se presenta.</p> <p>Revegetar el borde norte de la fosa de agua de perforación (espacio que no se utiliza).</p> <p>Revegetar relleno ubicado al sur de las fosas de cortados y sector norte (por los baños).</p> <p>Un total de 900 m² disponibles para siembra.</p>	<p>Aceituno, Caoba, Carey, Cedro amargo, Cirrí blanco, Cucarachilla, Cuajiniquil, Guayaba, Hormigo, Lagartillo, Mayo, Níspero, Papaturre, Ron-ron, Sangrillo, Sotacaballo y Uruca</p>	40	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	<p>Contar con arbolitos a finales del mes de mayo.</p> <p>Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.</p>

Plataforma	Acción propuesta	Especies	Total de plantas	Momento de implementación	Observaciones
	Otras áreas sin vegetación deben mantenerse así hasta que se terminen todas las labores de perforación.				
16	<p>Propiciar el establecimiento y manejar la regeneración natural que se presenta (talud externo al norte y al este).</p> <p>Revegetar con arbustos de especies nativas y árboles pequeños.</p> <p>Un total de 400 m² disponibles para la siembra.</p>	<p>Aceituno, Caoba, Carey, Cedro amargo, Cirrí blanco, Cucarachilla, Cuajiniquil, Guayaba, Hormigo, Lagartillo, Mayo, Níspero, Papatirro, Ron-ron, Sangrillo, Sotacaballo y Uruca</p>	40	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	<p>Contar con arbolitos a finales del mes de mayo.</p> <p>Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.</p>
TOTAL			400		

Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

Se realizan revisiones periódicas en fosas de las 6 plazoleas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de dispositivos de escape para animales, además de las fosas más grandes en las plazoleas 13 y 16 que cuentan con rampas de concreto que garantizan la salida de los animales, ver Figura 25.



PLP14



PLP14



PLP12



PLP12



PLP12



PLP15



PLP16



PLP13

Figura 25. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.

Como parte de los esfuerzos que se realizan para la formación de una conciencia ambiental en la población laboral del CSRG, se han colocado rótulos que recuerdan la importancia de no alimentar la fauna silvestre. (Figura 26).



Figura 26. Rotulación en comedores de perforadoras.

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 tiene registros de aguas estancadas.

En la medida ambiental U2P N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 27).



Figura 27. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

El CSRG realiza un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en el agua, para lo cual se analiza la conductividad eléctrica, Turbidez, DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) aceites y grasas en la Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 28 se detalla los registros obtenidos.

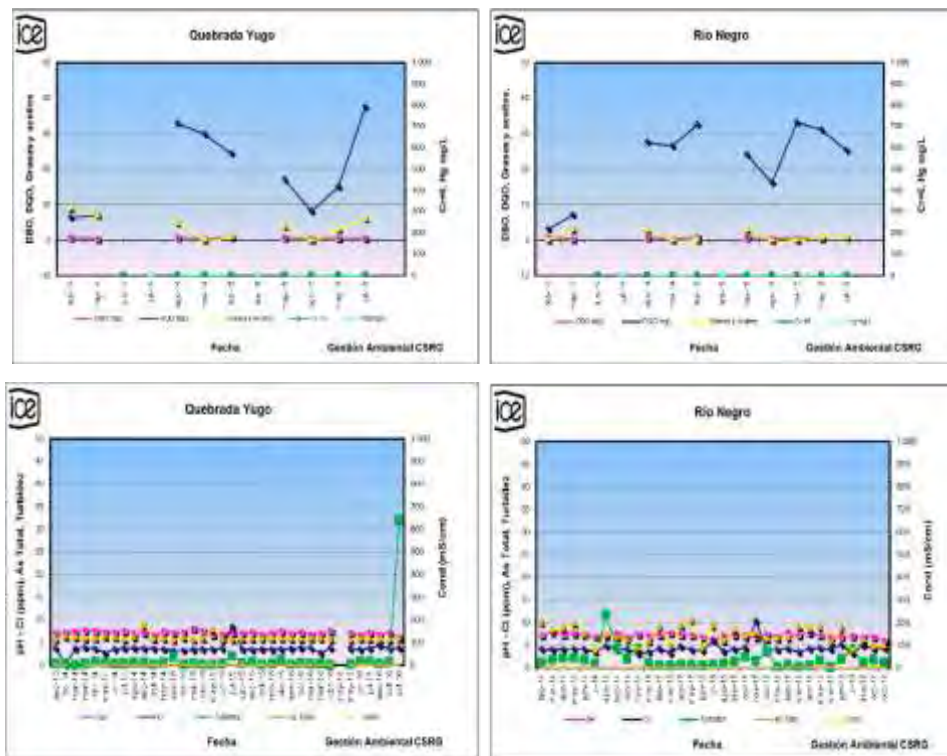


Figura 28. Registros de análisis químicos de las aguas.

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

En el primer trimestre del 2017 se inició con el proceso de capacitación sobre manejo de residuos en los frentes de trabajo del Proyecto, la cual se brindó a los departamentos de: almacenes, taller de montaje mecánico, departamentos de limpieza y mantenimiento y un grupo del departamento de obra civil, (Figura 29).

Durante el periodo se colocaron 13 recipientes para separación de residuos, en las áreas de casa maquinas II, taller de montaje mecánico y almacenes (Figura 30), actualmente existen 47 puntos de recolección, distribuidos en 32 frentes de trabajo distintos.



Figura 29. Capacitación en gestión integral de residuos a personal de obra civil.



Figura 30. Recipientes para clasificación de residuos colocados en el taller de montaje mecánico.

En el primer trimestre del 2017, se recibieron en el Centro de Acopio 71459.5 kilogramos de residuos, la distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 31. Durante el trimestre se redujo la cantidad de residuos con respecto al periodo anterior, esto se debe a que ciertos procesos han minimizado su intensidad tales como: la colocación de Geomembrana en las lagunas, la ruta de tubería donde se generaban residuos de metal, fibra de vidrio, plástico coprocesable y cartón en grandes cantidades.

La reducción en las actividades en las rutas de vaporductos justifica el retorno al comportamiento del tipo de residuos generados, ya que durante este trimestre el residuo

más generados fue orgánico, como se había venido dando tiempo atrás y como lo indican los múltiples estudios de comportamiento de generación de residuos, (Figura 32).

Con relación a la salida de residuos del Centro de Acopio, se dio la disposición, por medio de un gestor avalado por el Ministerio de Salud, de aproximadamente 227900 kilogramos de residuos (Figura 33), en el Cuadro 6 se presenta el detalle del material despachado.



Figura 31. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

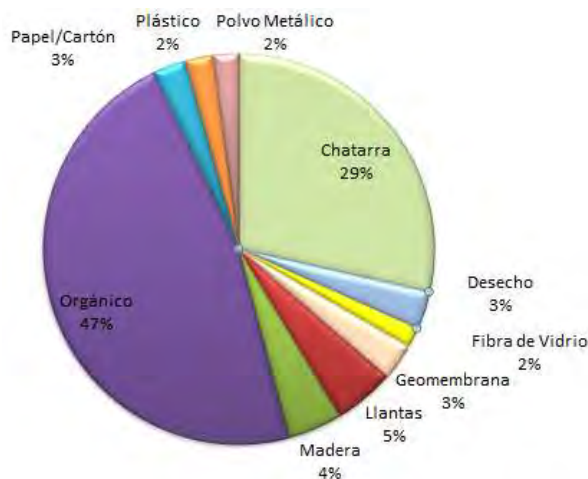


Figura 32. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

Cuadro 6. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el I Trimestre 2017.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor autorizado	Mecanismos de trazabilidad
18/01/2017	Fibra de Vidrio	3000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
19/01/2017	Fibra de Vidrio	2000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
19/01/2017	Colillas De Soldadura	1000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
19/01/2017	PVC	700	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
20/01/2017	Polvo de Esmeriladora	20000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.

21/01/2017	Madera	13000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
23/01/2017	Madera	10000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
24/01/2017	Madera	8000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
24/01/2017	Chatarra	22000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
25/01/2017	Chatarra	22000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
25/01/2017	Chatarra	22000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Chatarra	22000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Geomembrana	2500	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Llantas	1000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Plástico Coprocesable	1500	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Textiles	300	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	EPP	200	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Filtros de Aire	700	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/01/2017	Plástico Reciclable	600	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
27/01/2017	Chatarra	22000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
22/02/2017	Chatarra	24000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
23/02/2017	Chatarra	24000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
16/03/2017	Vidrio Reciclable	300	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
16/03/2017	Plástico Reciclable	100	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
16/03/2017	Papel/Cartón	2000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
23/03/2017	Geomembrana	3000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
Total:		227900		



Figura 33. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados.

Además de los descartes, también se reutilizaron 4338.5 kg, en diferentes áreas del proyecto, el detalle de los materiales reutilizados se muestra en el Cuadro 7. Se vertieron en el relleno sanitario 33565.5 kg, de los cuales el 94% corresponde a los residuos orgánicos recolectados, únicamente un 3% de los residuos generados en todas las actividades del proyecto durante el periodo tuvo que ser vertido en un relleno sanitario.

Sumando todos los descartes de materiales con lo que fue reutilizado del Centro de Acopio, la relación entre salida e ingreso de residuos es de 3.2. Esto se debe a que se realizó el retiro de residuos que se encontraban almacenados de periodos anteriores y que en su mayoría las salidas están representadas por metales.

Cuadro 7. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el I Trimestre 2017.

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que recibe
Enero	5	Hierro	70	Forestales
Enero	6	Hierro	109	Forestales
Enero	8	Hierro	630	Taller de Soldadura
Enero	10	Hierro	2000	Taller de Soldadura
Enero	18	Hierro	53	Forestales
Enero	19	Hierro	500	Montaje Eléctrico
Febrero	7	Hierro	300	Taller de Soldadura
Febrero	7	Hierro	59	Forestales
Febrero	8	Baldes plásticos	18	Obra Civil
Febrero	14	Hierro	103	Forestales
Febrero	17	Baldes plásticos	4	Obra Civil
Febrero	21	Papel	5	Recibo
Marzo	7	Hierro	40	Servicios Generales
Marzo	9	Estañones metálicos	255	Obra Civil
Marzo	9	Baldes plásticos	15	Obra Civil
Marzo	9	Madera	160	Obra Civil
Marzo	17	Geomembrana	30	Montaje Mecánico
Marzo	17	Baldes plásticos	7.5	Montaje Mecánico
Marzo	17	Hierro	40	Montaje Mecánico
Total:			4398.5	

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se implementaron las mejoras solicitadas en el informe realizado por la Dirección Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), en el cual se indicaba que no se contaba con un caja de registro para realizar las muestras para los análisis de laboratorio y que el vertido de las aguas no se estaba haciendo directamente sobre el cauce del río (Figura 34), esto fue efectuado y notificado ante la Dirección de Aguas bajo el expediente 4463-V, lo cual también se incluirá en el primer reporte operacional de 2017 del efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) que se encuentra en el Campamento del Proyecto. Ver Figura 35 y Figura 36.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
INSPECCIÓN DE AGUAS
 DA-ATP/03-0011-2016

DIRECCIÓN DE AGUAS DEL STAR DEL CAMPAMENTO
REPORTE TÉCNICO DE INSPECCIÓN

Fecha de informe: 27 de Diciembre de 2016

Expediente: DA-ATP/03-0011-2016

Valoración: José Francisco Uribe Arceles

Asunto: Inspección al sistema de tratamiento con control de niveles de agua en el STAR del Campamento.

Fecha de inspección: 23 de Julio de 2016

Asesoramiento: Carlos Antonio Lumbani Arceles, Asesor Ambiental LRA
 Pablo Medina Zurita, Departamento de Operación ESR

Participación de la entidad inspectada:
 - Carlos Alexander Campamento, Subdirector SIA
 - Álvaro Moya, Subdirector de Operación ESR

Ubicación de la actividad:
 CANTÓN LAS TABLAS, PUEBLO NUEVO, COTACACHI

Objeto de la inspección:
 Inspección de campo para verificar el estado del sistema de tratamiento y verificar que el agua tratada cumple con los estándares de calidad de agua potable según el Decreto N° 3801-AE-10.

Resultados de la inspección de campo:

1. Resultados de la inspección:
 Se verificó en campo que se detectó un cambio en una tubería de conducción desde el río y que el vertido no está adecuadamente a 10 metros del punto. El vertido se hizo en las coordenadas: Latitud Norte: 8884 485.00 y Longitud Oeste: 783 229.00.

El material de agua residual no está en forma de efluentes y se está en estado de separación, clasificando la fracción de sólidos en forma de materia orgánica. En ningún momento que se encuentra en campo se observa un registro de monitoreo ambiental.

2. Resultados del análisis de laboratorio:
 El 12 de junio de 2016 se realizó el análisis de laboratorio en el Laboratorio del Ambiente de Ambiente de la Universidad Nacional. Los resultados de análisis se adjuntan a continuación.

Página 4 de 6

Figura 34. Informe Técnico de Inspección de la Dirección de Aguas del STAR del Campamento.



Figura 35. Implementación de mejoras recomendadas en el STAR del Campamento.

FOR Asesoría y Consultoría Ambiental
Asesoría y Consultoría Ambiental

Reporte de implementación de recomendaciones

El presente informe tiene como objetivo reportar los resultados de la implementación de las recomendaciones emitidas en el Informe Técnico de Inspección de campo del STAR del Campamento, realizado el día 23 de Julio de 2016.

El presente informe fue elaborado por el personal técnico de FOR, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en el contrato de servicios.

Fecha de elaboración: 23 de Julio de 2016

Elaborado por: [Firma]

FOR

Figura 36. Reporte de implementación de recomendaciones en el STAR del Campamento Curubandé.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos de acuerdo con la legislación vigente, asimismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces, ver

Figura 37.



Figura 37. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.

Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos Figura 38.



Figura 38. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.

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

Los residuos son retirados periódicamente de las instalaciones por los gestores y se almacenan en infraestructura apta según lo solicita el Ministerio de Salud.

El centro de acopio cuenta con tanque séptico para las aguas negras y trampas para aguas oleaginosas en cada una de las bodegas que almacenan sustancias peligrosas, como se muestra en la Figura 39 .



Figura 39. Trampas para aguas oleaginosas.

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

Durante este trimestre se entregaron 10 kit de atención de derrames a las áreas de almacenes, mantenimiento de zonas verdes, taller mecánico, taller de pintura, planta de concreto, taller de armadura, escombrera 1, casa maquinas II y laguna 2 para instalarlo en el área destinada a sustancias peligrosas (Figura 40), con el aprovisionamiento de este kit, se logra que el 100% de los sitios destinados a almacenamiento de sustancias peligrosas tengan las condiciones establecidas en el Método de Atención de Derrames del Proyecto.

Durante este periodo se continuó con la inducción que incluye el manejo de sustancias peligrosas para operadores de maquinaria alquilada, se les impartió esta presentación a 12 nuevos operadores.



Figura 40. Entrega de kit de atención de derrames.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas continúa en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Este método se ha venido implementando desde periodos anteriores y se sigue aplicando el reporte y atención de derrames en el Proyecto, durante el periodo se realizó el reporte y atención de 3 derrames

(Figura 41) y se realizó una capacitación del protocolo al personal del Taller Mecánico (Figura 42).

En busca de prevenir los posibles derrames, el Proyecto sigue realizando inspecciones de maquinaria y vehículos de transporte periódicamente (Figura 43), garantizando así que estos se den lo menos posibles al detectar las fallas mecánicas. Durante el trimestre se realizaron 18 inspecciones de maquinaria de rutina y 7 reinspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección.



Figura 41. Atención de derrame ocurrido en el Patio del Taller Mecánico.



Figura 42. Capacitación de atención de derrames al personal del Taller Mecánico.

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: FES-GSO-12-02
Título: Central de inspecciones de vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada		Versión: 02		Página: 1 de 1
Número de control: FEMH-GSO-C-00-0014-03	Creado por: Coordinación Organizacional, Proyectos	Aprobado por: Coordinación General de Proyectos	Fecha y hora de la inspección: 06/03/17	
Proyecto: FOPIC	Lugar de la inspección: Taller Mecánico Miravales	Fecha y hora de la inspección: 06/03/2017		
Tipo de vehículo: Motocicla	Marca y modelo: CAT	Número de placa: 6631671		
Descripción de la no conformidad detectada: El equipo se encuentra conforme		Tipo de falta: N.A.	Tiempo de corrección: N.A.	
Participantes de la inspección:				
Nombre de los evaluadores: Luis Roberto Aguilar		Puesto: Mecánico		
Nombre del conductor: Yanner Zúñiga Cárdenas		Cédula: 802190004		

Figura 43. Inspección realizada a excavadora en marzo.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio 4246 kg, de residuos peligrosos (Cuadro 8), principalmente aceites y grasa provenientes de comedores y talleres.

Cuadro 8. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el I trimestre 2017.

Nombre del Residuo	Cantidad (kg)	Lugar de Procedencia
Aceite Vegetal	1610	Comedores
Filtros de Aceite	206	Taller Mecánico
Grasa	464	Comedores
Thinner	208	Taller de Pintura
Waype	101.5	Taller Mecánico
Fluorescentes	1.5	Taller de Redes
Aerosoles	10	Planta de Concreto
Hospitalarios	33	Dispensario
Baterías Alcalinas	12.5	Almacenes
Baterías de Plomo	775	Taller Mecánico
Aceite de Motor	654	Taller Mecánico
Tierra Contaminada	94.5	Atención de Derrames
Fibra Con Aceite	10	Atención de Derrames
Repelentes	8.5	Dispensario
Felpas Absorbentes	57.5	Taller Mecánico
Total:	4246	

Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y que cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas, felpas y calcetas).

De los residuos peligrosos que se mantienen almacenados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados 6127 kg. (Figura 44) que corresponde a 1.44 veces más de lo recibido durante este periodo lo cual se debe a que se incluyen materiales que se encontraban almacenados del periodo anterior. El detalle de los residuos

peligrosos retirados del Centro de Acopio se muestra en el Cuadro 9. Actualmente se encuentra en trámite la solicitud de despacho de otras sustancias peligrosas que continúan almacenadas en el Centro de Acopio.



Figura 44. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.

Cuadro 9. Residuos peligrosos entregados durante el I trimestre de 2017.

Mes	Día	Residuos	Cantidad (kg.)	Dependencia que Recibe
Enero	25	Hospitalarios	6.5	MEDICLEAN
Febrero	22	Hospitalarios	11	MEDICLEAN
Marzo	14	Aceite de Motor	2400	MADISA
Marzo	14	Aceite Vegetal	2200	MADISA
Marzo	14	Baterías de Plomo	1000	MADISA
Marzo	14	Trapos contaminados	400	MADISA
Marzo	14	Aerosoles	100	MADISA
Marzo	22	Hospitalarios	9.5	MEDICLEAN
Total:			6127	

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 fue entrenado durante este año en el manejo y control de derrames, según se indicó en informes anteriores. El cumplimiento de esta medida se amplía adelante en el compromiso U2P#27.

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 retomara el manejo de taludes de las otras obras constructivas del proyecto.

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

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.

El muestreo se realizó el 23-02-2017 y los resultados obtenidos se muestran a en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Datos obtenidos en muestreo de ruido, primer trimestre 2017.

Muestreo diurno (Proyecto laborando)				
Nombre de la sesión o el estudio	Hora de inicio	Hora de paro	LEQ-1 (dB)	Observaciones
Escuela Curubandé portón	2/23/2017 9:18:44	2/23/2017 9:23:47	60.80	Personal laborando en reparación de techos / Turistas visitan escuela.
Escuela Curubandé corredor	2/23/2017 9:27:31	2/23/2017 9:32:34	66.80	Personal laborando en reparación de techos / Turistas visitan escuela.
Casa Enid patio	2/23/2017 9:38:10	2/23/2017 9:40:16	48.40	Se percibe fuente de ruido generada por equipo de sonido.
Casa Enid calle	2/23/2017 9:46:15	2/23/2017 9:51:16	56.70	Viento leve, hay presencia de paso de vehículos.
Escuela San Jorge portón	2/23/2017 10:34:45	2/23/2017 10:39:46	44.60	Viento leve, no se percibe proyecto
Escuela San Jorge corredor	2/23/2017 10:40:31	2/23/2017 10:45:32	55.20	Niños en clase, el ICE realiza actividad con los niños.
Escuela San Jorge aula	2/23/2017 10:50:00	2/23/2017 10:55:01	45.20	Alumnos en el comedor, no hay personas en el salón
Escuela Rincón de la Vieja aula	2/23/2017 11:12:22	2/23/2017 11:17:23	51.50	Salón sin estudiantes, abanicos funcionando, no se percibe Proyecto
Escuela Rincón de la Vieja Portón	2/23/2017 11:18:32	2/23/2017 11:23:33	56.90	Niños jugando tiempo de recreo.
Hotel Rincón de la Vieja habitación 29	2/23/2017 11:38:09	2/23/2017 11:43:33	44.60	No se percibe proyecto.
Hotel Rincón de la Vieja Recepción	2/23/2017 11:45:36	2/23/2017 11:50:42	53.60	Al momento de la medición buseta con turistas.
Hotel Rincón de la Vieja Portón	2/23/2017 11:53:16	2/23/2017 11:58:18	58.20	Paso de maquinaria ICE, viento leve.
Parque Nacional Rincón de la Vieja parqueo	2/23/2017 12:04:12	2/23/2017 12:09:13	51.70	Viento leve, movimiento de vehículos en parqueo, no se percibe proyecto.

Muestreo nocturno				
Nombre de la sesión o el estudio	Hora de inicio	Hora de paro	LEQ-1 (dB)	Observaciones
Hotel Rincón de la Vieja Habitación 29	2/23/2017 19:45:32	2/23/2017 19:50:35	40.00	No se percibe Proyecto
Hotel Rincón de la Vieja Recepción	2/23/2017 19:53:26	2/23/2017 19:58:27	50.10	Se percibe sonido generado por planta eléctrica.
Hotel Rincón de la Vieja portón	2/23/2017 20:03:37	2/23/2017 20:08:39	48.50	Viento leve, se percibe perforadora de Recursos Geotérmicos
Escuela San Jorge Portón	2/23/2017 20:33:56	2/23/2017 20:38:58	48.10	Viento leve, no hay paso de vehículos.
Escuela Rincón de la vieja Portón	2/23/2017 20:56:13	2/23/2017 21:01:16	42.20	Viento leve, no hay paso de vehículos.
Parque Nacional Rincón de la vieja	2/23/2017 21:19:43	2/23/2017 21:24:45	54.80	Viento leve, abordaje de los guarda parques donde cuando realiza la medición.
Casa Enid Calle principal	2/23/2017 21:52:21	2/23/2017 21:57:22	50.30	Sonido producido por perros ladrando.
Escuela Curubandé Portón	2/23/2017 22:00:53	2/23/2017 22:05:55	44.40	Sonido producido por perros ladrando.

En el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno, con respecto a los datos obtenidos, la mayoría de los valores registrados se encuentran de conformidad con el parámetro de comparación, a excepción de la medición realizada en la Escuela San Jorge, donde se obtuvo un dato de 66.8 dB(A) influenciado por turistas que visitan la escuela. En el caso del periodo nocturno para una zona-urbano residencial se establece como límite 45 dB(A), la mayoría de los valores registrados superaron el parámetro de comparación, según las observaciones se deben a situaciones puntuales del lugar de medición.

Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

Durante el periodo en curso se realizó el traslado de la regencia forestal debido a la finalización del contrato de la Ingeniera Forestal Natalia Picado Arias. Actualmente la regencia la asume el Ingeniero Forestal Alejandro Falla Castillo. En la Figura 45 se evidencia la nota de solicitud del cambio de regente, y la Figura 46 el nuevo contrato de regencia.



Figura 45. Solicitud de cambio de regente Forestal.



Figura 46. Contrato de regencia N°0002658H

Además mediante una adenda, se realizó la solicitud de ampliación del volumen de tala del permiso Obras complementarias (Figura 47), resolución N° 172-2016-ACG-GMRN-OSRL, en total se amplía el volumen en 9,88m³, para un volumen total de 105.98 m³. Esta adenda responde a la necesidad de talar árboles que ponen en riesgo al personal debido a que se encuentran con daños en sus raíces o secos.



Figura 47. Solicitud de ampliación de volumen de tala.

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

En el primer trimestre del 2017 se continuó con el aprovechamiento forestal en las obras complementarias. Se realizó la tala en el sitio laguna 4, este sector fue delimitado por el personal de topografía y avalado por la unidad de construcción y la unidad forestal del proyecto (Figura 48).

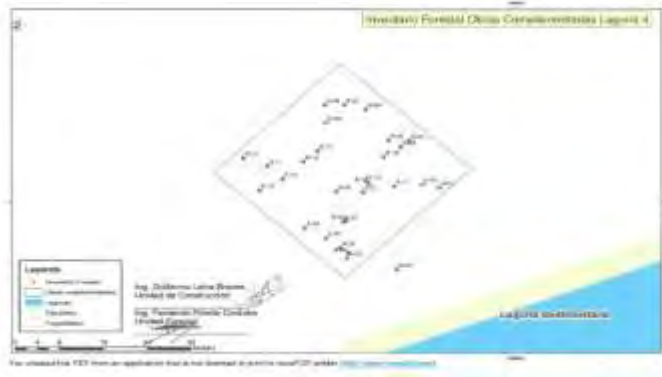


Figura 48. Área de aprovechamiento forestal en la laguna 4.

En total se realizó la tala de 28 árboles para un volumen de 6.6 m³ de madera. Los desechos de la madera talada fueron trasladados a la escombrera 1, y las trozas con potencial de aprovechamiento fueron trasladadas al patio de madera. (Figura 49)



Figura 49. Área talada en la laguna 4.

Además se dio inicio con la tala forestal de la Línea de Transmisión que comunicara la casa maquinas del Proyecto Geotérmico Pailas II con la sub estación Las Pailas ubicada en el Centro de Generación Las Pailas. Este sector fue demarcado por el personal de topografía y avalado por el personal de la unidad forestal y la unidad de construcción del proyecto (Figura 50).



Figura 50. Área de aprovechamiento forestal en la Línea de transmisión.

En total se han cortado 163 árboles para un volumen de 14.9 m³, (Figura 51 **Figura 1**). 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.



Figura 51. Aprovechamiento forestal de la Línea de Transmisión.

Durante el trimestre no se rescató ni reubico ninguna planta en los sitios donde se ejecutaron labores de tala y aprovechamiento forestal.

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 11), 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 52). Uno de estos sitios corresponde al seguimiento o Línea base de parámetros físicoquímicos que se está llevando mensualmente previo a la construcción de la Línea de Transmisión.

Cuadro 11. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.

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



Figura 52. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Río Negro arriba y Río Negro abajo.

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, 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 53.



Figura 53. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, enero 2017.

El siguiente cuadro (Cuadro 12) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante enero 2017, en los nueve sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 12. Valores obtenidos en enero 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	Azufrales arriba	700	26.3	7	5.13	2.84	2.6	0.07
2	Azufrales abajo	677	22.9	7.44	7.61	6.39	0.74	<0,0035
3	Yugo arriba	757	23.2	6.8	7.21	0	0.8	<0,0035
4	Yugo abajo	716	23.1	7.44	7.35	0	1.45	<0,0035
5	Jaramillo	697	22.2	7.57	7.7	0	1.35	<0,0035
6	Colorado	673	20.5	7.1	8.94	1.46	0.91	<0,0035
7	Colorado LT	655	21.6	7.15	7.9	0	0.61	<0,0035
8	Río Negro Arriba	555	21.4	7.6	8.6	0	0.71	<0,0035
9	Río Negro Abajo	549	20.9	7.2	8.12	0	0.48	<0,0035

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 13) 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 ocho de los sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin

contaminación (color azul) y únicamente el sitio Azufrales arriba presenta contaminación incipiente (color verde).

Cuadro 13. Valores obtenidos en enero del 2017 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Puntos	Color
1	Azufrales arriba	5	verde
2	Azufrales abajo	3	Azul
3	Yugo arriba	3	Azul
4	Yugo abajo	3	Azul
5	Jaramillo	3	Azul
6	Colorado	3	Azul
7	Colorado LT	3	Azul
8	Río Negro arriba	3	Azul
9	Río Negro abajo	3	Azul

Macroinvertebrados

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 54).

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 54. Recolecta de macroinvertebrados. Enero 2017.

Resultados

En el monitoreo efectuado en enero del 2017 se recolectó un total de 1080 individuos en los nueve sitios de monitoreo (Cuadro 14). La identificación taxonómica muestra la

presencia de 79 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 50 familias.

Cuadro 14. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Enero, 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>Ambrysus</i>		1		2	2				2	7
<i>Americabaetis</i>	6	16	13	7	36	13	4	2	4	101
<i>Anacroneuria</i>		5	29	9	14	13	6	7	9	92
<i>Argia</i>	7				9		1			17
<i>Austrotinodes</i>							1			1
<i>Baetodes</i>	6						7	8	5	26
<i>Banyallarga</i>	1									1
<i>Belostoma</i>			1			2	1	3		7
<i>Blaberidae</i>		2			2	1	1		1	7
<i>Brechmorhoga</i>								4	4	8
<i>Camelobaetidius</i>								6	3	9
<i>Chimarra</i>			1	6		2		1	2	12
<i>Chironominae</i>				1	3	8	7		3	22
<i>Cloeodes</i>							1	1		2
<i>Cora</i>									1	1
<i>Corydalus</i>						1	9	1	2	13
<i>Cryphocricos</i>								1		1
<i>Dicranops</i>			1		3					4
<i>Disersus</i>			1							1
<i>Dolichopodidae</i>							1			1
<i>Dytiscidae</i>					1			2		3
<i>Elga</i>									1	1
<i>Epigomphus</i>			6	10	4	7				27
<i>Erythrodiplax</i>								1		1
<i>Farrodes</i>			4		5			11	2	22
<i>Gerridae</i>					3					3
<i>Gyretes</i>	2		1			1		1	1	6
<i>Gyrinidae</i>						2				2
<i>Hebrus</i>							1			1
<i>Helichus</i>						1				1
<i>Hetaerina</i>	11	1	7		2		3	5	4	33
<i>Heteragrion</i>			3							3
<i>Heterelmis</i>			1					3	4	8
<i>Hexanchorus</i>								1	1	2
<i>Hexatoma</i>				7	1	1	1	2	1	13
<i>Hyallelidae</i>		14		10	9					33
<i>Hydrobiidae</i>		3								3
<i>Hydrophilidae</i>			1							1

<i>Hydrosmilodon</i>								1	1	2
<i>Isopoda</i>				1	17					18
<i>Latineosus</i>				2	4					6
<i>Leptohyphes</i>			25			7	4	29	24	89
<i>Leptonema</i>	3	6	45	8		22	8	15	17	124
<i>Leptophlebiidae</i>	1									1
<i>Limnocoris</i>		10						1		11
<i>Macrelmis</i>	1					1	2	8	21	33
<i>Macronema</i>			1							1
<i>Marilia</i>	1									1
<i>Mayobaetis</i>	9					1	1	2	2	15
<i>Megapodagrionidae</i>					1					1
<i>Mesoveloidea</i>					1					1
<i>Moribaetis</i>	1							1		2
<i>Nectopsyche</i>			2			3		3	3	11
<i>Noteridae</i>				1	1					2
<i>Ochterus</i>			1					1		2
<i>Oligochaeta2</i>							1	1	1	3
<i>Orthoclaudiinae</i>							2			2
<i>Pelocoris</i>								1		1
<i>Petrophila</i>									1	1
<i>Phanocerus</i>								1		1
<i>Philogenia</i>								1		1
<i>Phylloicus</i>	2	4	5	3	9	3	1	3	4	34
<i>Planariidae</i>		4	2	1	4	2			3	16
<i>Polycentropus</i>					2		1			3
<i>Polyplectropus</i>			1	2						3
<i>Pseudothelphusidae</i>		2	1	3	1	2		1	1	11
<i>Rhagovelia</i>								1		1
<i>Scirtes</i>							1			1
<i>Simulium</i>			1			19	2	16	7	45
<i>Smicridea</i>	1		4				1			6
<i>Staphylinidae</i>						1	1	1		3
<i>Tanypodinae</i>			1							1
<i>Terpides</i>						1		1		2
<i>Tetraglossa</i>		5	25	1	19	11	2	4	4	71
<i>Thiaridae</i>								1	1	2
<i>Thraulodes</i>	2		2					5	3	12
<i>Tikuna</i>				8	3					11
<i>Tricorythodes</i>			2	2	3	6	3	1	1	18
<i>Xiphocentron</i>	2	1	2	3	1	2	1	2	1	15
Total general	56	74	189	87	160	133	75	161	145	1080

El sitio Yugo abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n=189$, seguido por el río Negro arriba con 145 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 es un sitio muy diverso (Figura 55).

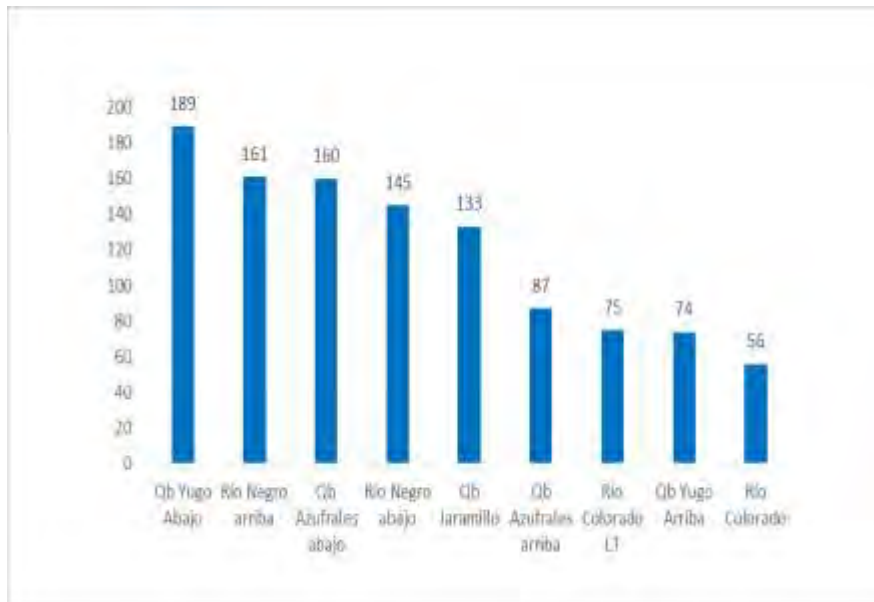


Figura 55. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo.

El sitio con menor cantidad de individuos es el Colorado, el cual reporta un total de 56. Al analizar el comportamiento de los datos obtenidos en las otras campañas de monitoreo se observa que en enero este comportamiento es similar al del 2016 y 2015 (Figura 56) donde los registros de insectos son bajos, ascienden al siguiente trimestre (II Trimestre) y vuelven a descender para el siguiente trimestre (III trimestre).

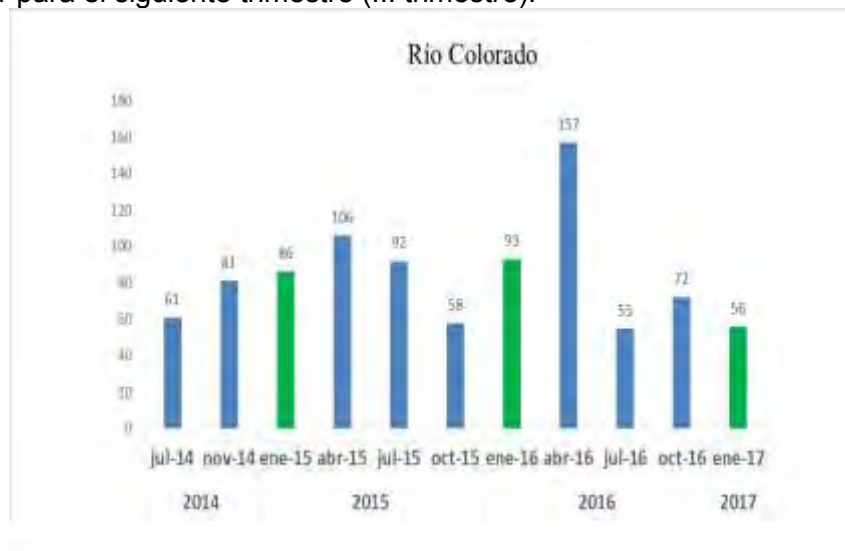


Figura 56. Comportamiento de los resultados en el Río Colorado durante el 2015, 2016 y 2017.

En cuanto a los taxones identificados *Leptonema* y *Americabaetis* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N = 124 y N =101 especímenes respectivamente.

El género *Leptonema* (Figura 57) 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, las ninfas de *Americabaetis* son comunes en aguas no contaminadas, este género se diferencia del resto de la familia Baetidae en que las branquias del primer segmento abdominal están ausentes.



Figura 57. Larva de *Leptonema* y Ninfa de *Americabaetis* géneros más comunes en enero 2017.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 11 Cuadro 15) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que el Río Colorado presentó “aguas de calidad mala y contaminadas”, el sitio Yugo arriba “aguas de calidad regular con contaminación moderada”. Dos de los otros sitios presentan “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y los cinco sitios restantes presentan “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice.

Cuadro 15. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Enero, 2017.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Azufrales arriba	111	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Azufrales abajo	133	Aguas de calidad excelente.
Qb Yugo arriba	74	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.
Qb Yugo abajo	131	Aguas de calidad excelente.
Qb Jaramillo	131	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado	58	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Colorado LT	114	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.

Río Negro arriba	140	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	143	Aguas de calidad excelente.

En el Cuadro 16 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 enero del 2017.

Los sitios Qb Azufrales abajo, Jaramillo, Río Colorado LT, Río Negro arriba y Río Negro abajo presentan aguas de calidad excelente en los tres índices calculados.

Al analizar los resultados del Río Colorado se registra que los datos en cuanto a fauna acuática fueron muy pobres, lo que quiere decir que alguna condición en el medio afectó la presencia de peces principalmente en el sitio ya que no se capturó ningún individuo. Se desconoce a qué se debe este resultado ya que las variables fisicoquímicas anulan la posibilidad de algún grado de contaminación en el cuerpo de agua.

Cuadro 16. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en nueve sitios de monitoreo, enero 2017.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Índice Holandés	ICA
Azufrales arriba	111	5	82
Azufrales abajo	133	3	91
Qb Yugo arriba	74	3	90
Qb Yugo abajo	131	3	90
Qb Jaramillo	131	3	91
Río Colorado	58	3	91
Río Colorado LT	114	3	92
Río Negro arriba	140	3	93
Río Negro abajo	143	3	92

Ictiofauna

El monitoreo de peces es realizado por tres personas, se utilizó equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725G, 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 58). Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 58. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Enero, 2017.

Resultados

Se identificaron un total de 55 individuos en siete de los nueve sitios de monitoreo, estos sitios corresponden a Jaramillo, Qb. Azufrales arriba, Qb. Yugo arriba, Qb. Yugo abajo, Río Colorado LT, Río Negro arriba y Río Negro abajo. Los 55 individuos pertenecen a tres especies *P. annectens*, *R. isthmensis*, *Rhamdia laticauda*, siendo la primer especie la más abundante con un total de 53 individuos (Figura 59).

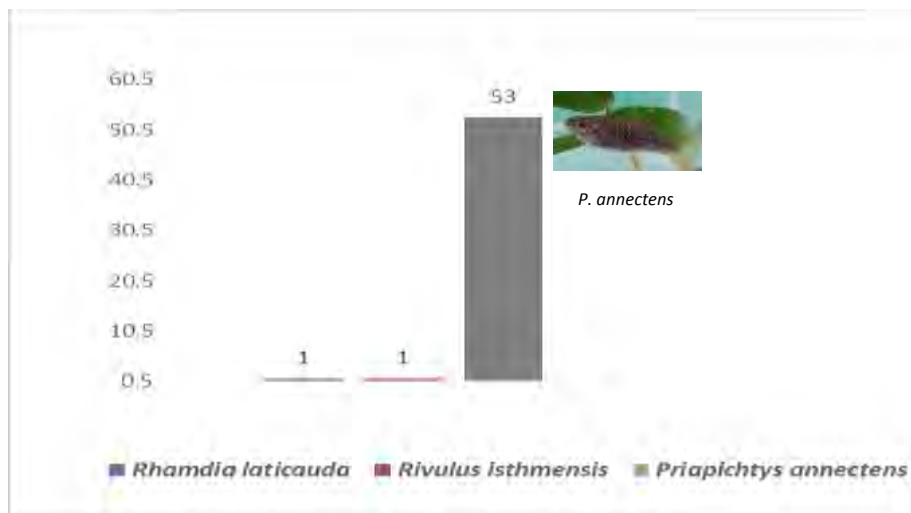


Figura 59. Cantidad de individuos por especie, enero 2017.

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, en el Río Colorado tampoco hubo registro de individuos mediante electropesca ni visual, este dato no se asocia a ningún evento en particular ya que en sus sitios aguas arriba (Jaramillo) y aguas abajo (Río Colorado LT) sí se capturaron dos especies: *Priapichtys annectens* y *Rivulus isthmensis* (Figura 60).

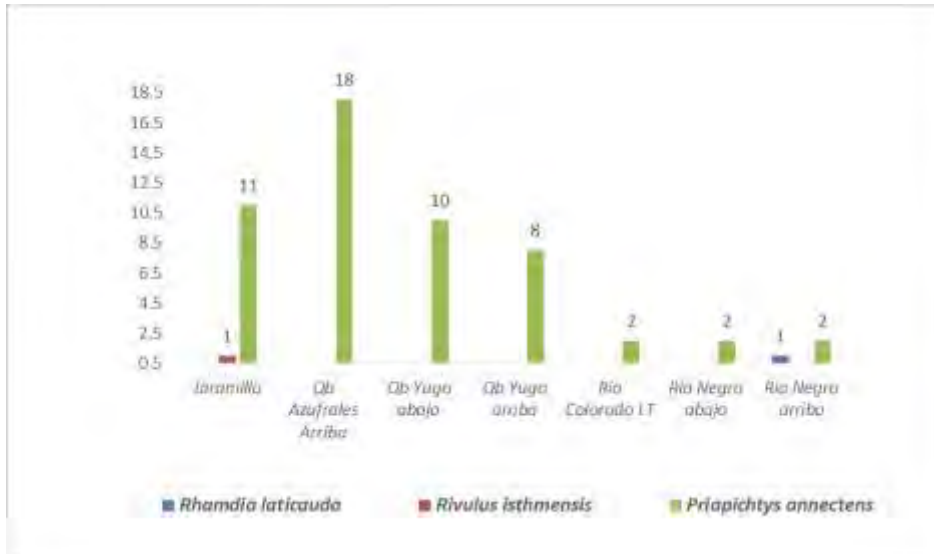


Figura 60. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua.

La olomina (*P. annectens*) 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 primer trimestre 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 61).

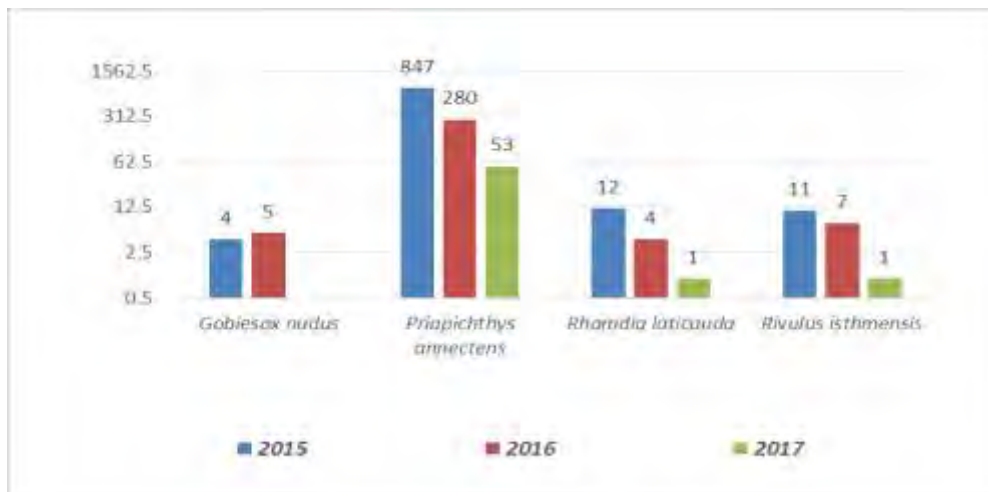


Figura 61. Cantidad de individuos por especie en 2015, 2016 y primer trimestre 2017.

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 62), 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 62. 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.

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, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza (Figura 63).



Figura 63. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en la Planta de Concreto.

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

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.

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 64).



Figura 64: 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 demuestran 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 el Cuadro 17 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Cuadro 17. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales.

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	6,76	162,86	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	nd	5,26	30,37	58,00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,22	132,90	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	5,38	3,05	80,50	0,08
ASP-23: NACIENTE 16	7,39	178,87	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	5,65	541,96	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	5,85	120,36	37,50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,18	121,80	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	146,35	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,31	126,36	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,10	206,00	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	14,96	9,88	77,25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,18	144,25	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	6,48	818,38	82,97	40,45	47,25	18,99	0,08	nd	nd	nd	11,86	59,96	431,75	0,28
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,54	823,50	83,34	40,74	46,89	18,84	0,08	nd	nd	nd	10,18	62,14	431,58	0,29
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	4,76	315,10	15,22	5,03	24,84	9,50	nd	nd	nd	0,47	4,61	120,57	53,42	0,23
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,03	383,75	13,45	4,72	24,29	9,61	nd	nd	nd	1,76	4,84	151,51	12,08	0,22
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	4,31	461,25	26,82	8,53	28,60	11,01	nd	nd	nd	nd	5,67	190,44	25,64	0,16
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,36	377,88	15,39	7,49	35,84	13,64	nd	nd	nd	nd	2,76	100,23	129,43	0,25
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,41	372,13	14,49	6,99	33,53	12,28	nd	nd	nd	nd	3,23	113,91	87,64	0,60
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,49	163,48	6,15	1,70	14,66	7,98	nd	nd	nd	nd	5,52	4,26	97,57	0,20
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,31	572,63	9,20	3,57	39,94	7,16	nd	nd	nd	0,46	14,05	197,48	nd	1,22
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,29	583,63	9,24	3,34	39,74	7,17	nd	nd	nd	0,49	13,90	175,87	nd	1,14
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,77	274,33	13,15	4,31	22,25	8,35	nd	nd	nd	nd	4,08	99,25	47,01	0,22
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5,36	558,72	6,08	1,96	11,46	5,64	nd	nd	nd	15,63	3,10	136,84	44,50	0,09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7,14	91,02	4,05	1,42	7,70	3,55	nd	nd	nd	nd	3,30	2,71	51,36	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5,16	318,46	14,62	5,12	30,27	10,45	nd	nd	nd	nd	4,52	94,44	93,00	0,59
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	7,02	193,23	9,41	4,05	16,97	6,79	nd	nd	nd	nd	3,10	40,75	72,40	0,30
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7,50	105,95	5,35	2,05	8,98	4,12	nd	nd	nd	nd	3,30	4,01	63,00	0,19
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,24	127,68	6,18	1,60	10,86	5,62	nd	nd	nd	nd	3,98	8,98	70,36	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	0,35	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	0,32	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	nd	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	nd	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	nd	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

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 considerados 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 65).

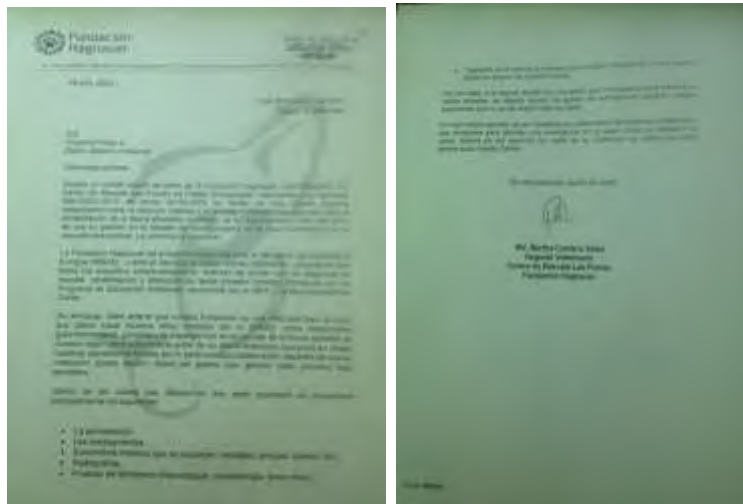


Figura 65. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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 66).



Figura 66. 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 67).

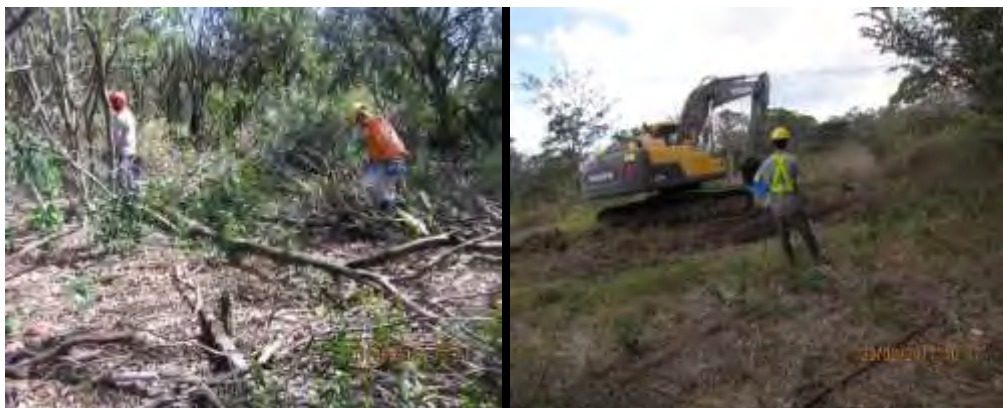


Figura 67. Presencia del personal de Biología durante corta forestal y movimientos de tierra en sitios de torre para la LT, febrero 2017.

Durante el trimestre se rescataron 11 individuos pertenecientes a nueve especies de ocho familias. Del total de individuos la mayoría corresponde al grupo de los reptiles, N = 8 (Figura 68), seguido por mamíferos y por último un único individuo del grupo de los anfibios.

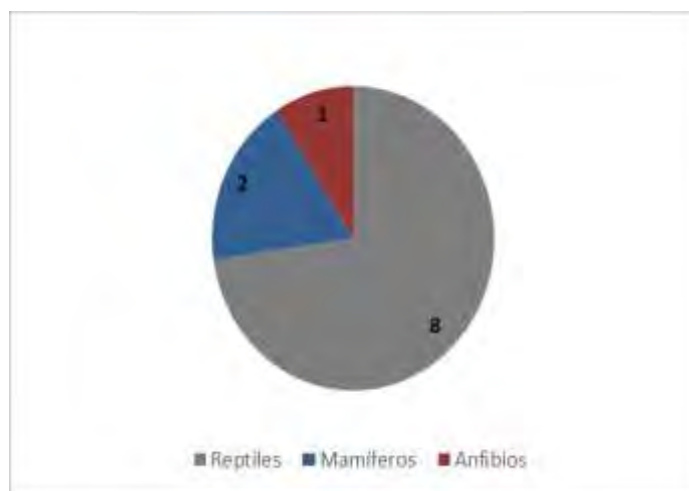


Figura 68. Cantidad de individuos rescatados en sitios de obra según grupo faunístico.

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. Durante el trimestre se registra la presencia de dos serpientes venenosas, una coral (*Micrurus nigrocinctus*) y una serpiente de cascabel (*Crotalus simus*) (Figura 69).



Figura 69. Rescate de serpiente de Cascabel (*C. simus*) en el sitio de escombrera. Febrero, 2017.

Los rescates de fauna ocurrieron en su mayoría en la LT, específicamente en los sitios de torre en estos sitios se realizó el aprovechamiento forestal y movimientos de tierra, es importante mencionar que en ambos procesos hubo presencia continua.

Por otra parte, en la Figura 70 se muestra una comparación del total de rescates efectuados desde el 2013 a la fecha, se tiene con un registro de 335 individuos rescatados en los frentes de obra y se observa que el grupo de los reptiles en todo momento ha sido el más abundante, especies como los *Anolis* son muy comunes y las serpientes no venenosas como la Bécquer (*B. imperator*).

Asimismo, se aprecia que el mayor registro de rescates se tuvo en el 2015 con un total de 207 individuos, durante este periodo se ejecutan los trabajos de aprovechamiento forestal y movimientos de tierra de las rutas de tuberías, estaciones separadoras y lagunas principalmente, lo cual corresponde a obras con una extensión relativamente grande, por otra parte se observa que en el 2013, 2014 y 2016 se registran números bajos de rescates que no superan los 50 individuos al año.

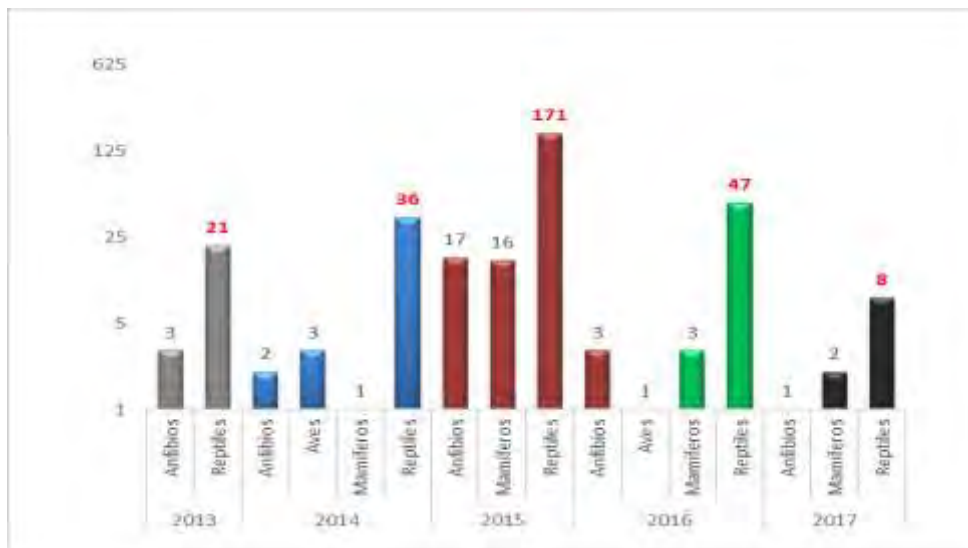


Figura 70. Comparación de la cantidad de animales rescatados

Rescates ocasionales de fauna

Se reporta el rescate de nueve individuos pertenecientes a siete especies. Estos rescates se realizaron en diferentes sitios como lo son los almacenes, taller, centro de acopio, entre otros. Los reptiles son el grupo con más registro de rescates con un total de 8 individuos (Figura 71). De las siete especies cinco corresponden a serpientes (dos especies venenosas y tres no venenosas, además se lleva a cabo el rescate de un venado colablanca que se encontraba atrapado entre una malla y unas estructuras de metal, se procedió a liberarlo y trasladarlo a un área segura.

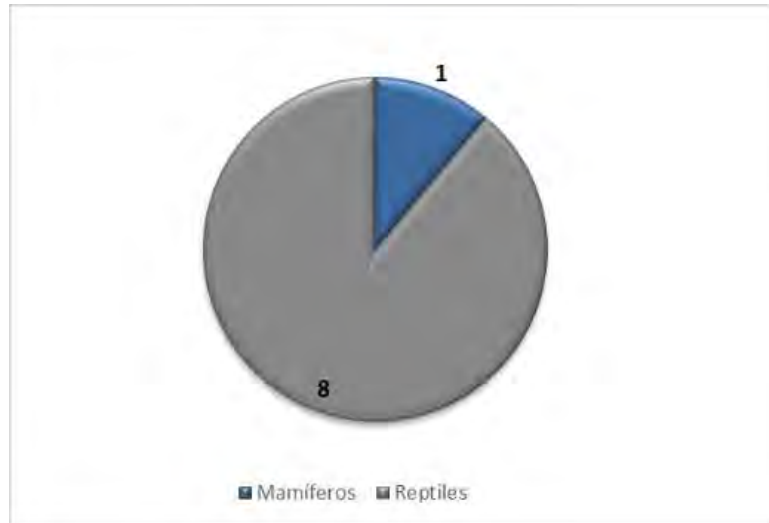


Figura 71. Cantidad de individuos rescatados en obras temporales según grupo faunístico.



Figura 72. Rescates ocasional de una serpiente no venenosa (*Trimorphodon quadruplex*) en los alrededores de las oficinas de Pailas I.

Adicionalmente durante las visitas de seguimiento ambiental se hizo la recomendación de identificar las especies de roedores que ocasionan problemas y daños en los equipos de los diferentes talleres del Proyecto, por lo tanto, se procedió a colocar 12 trampas Sherman las cuales estuvieron activas 2 noches.

Se registra la captura de siete individuos en una de las trampas (una hembra y seis crías) de la especie *S. hirsutus* los cuales se reubicaron lejos de los sitios de obra y de obras temporales (Figura 73).



Figura 73. Rescate de ratón con crías (*S. hirsutus*).

Monitoreos de fauna

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

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 74), 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 74. 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 75), predomina bosque secundario con presencia de árboles como nispero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.



Figura 75. 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 76).



Figura 76. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 77). 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 magdalенаe*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 77. 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 78).

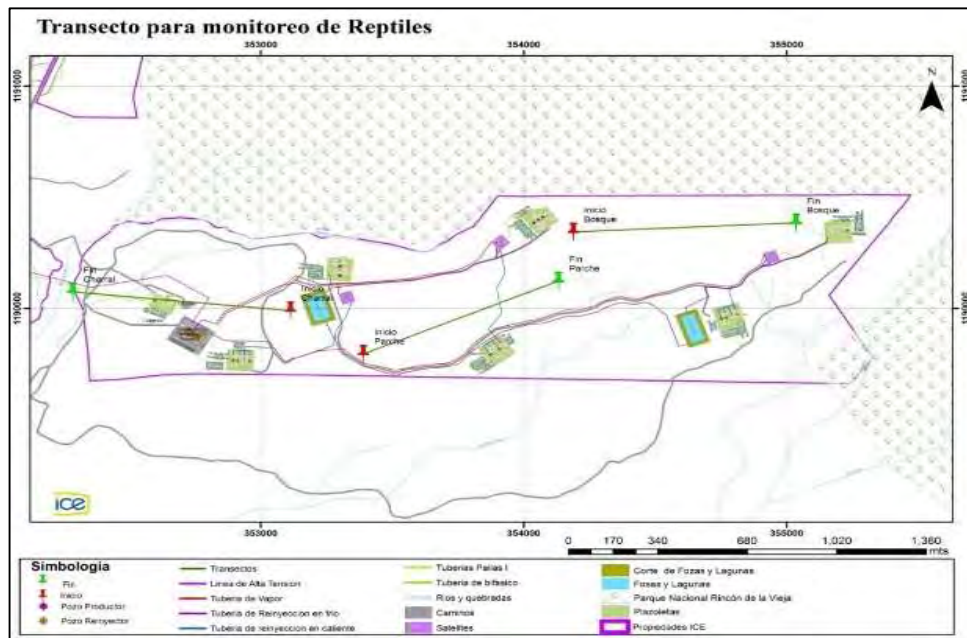


Figura 78. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 79), 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.

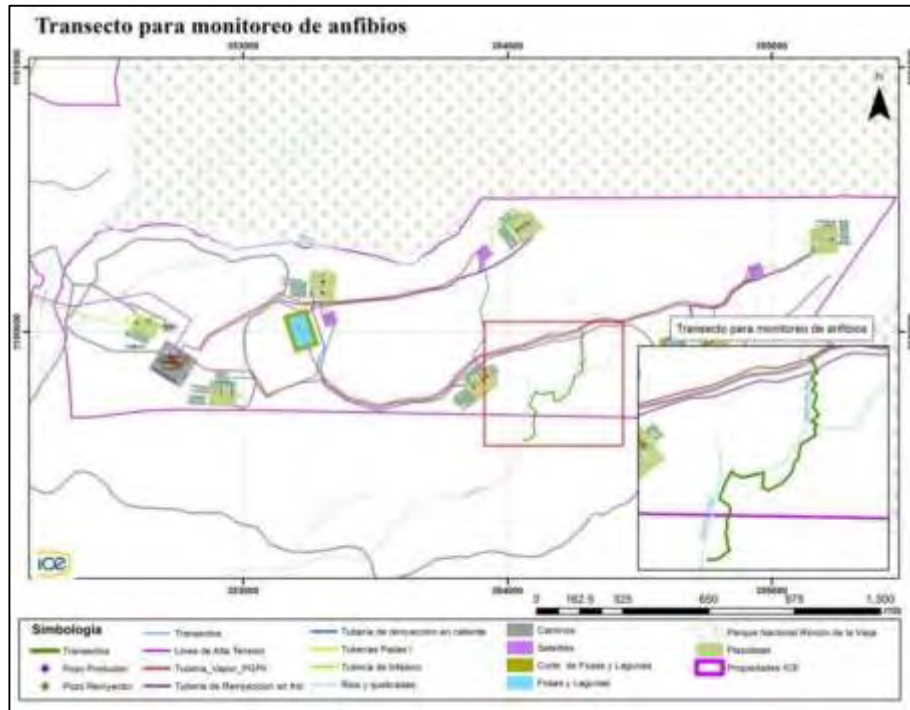


Figura 79. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se tiene un total de 10 individuos identificados distribuidos en cuatro familias y seis especies. Durante el trimestre únicamente se reportaron avistamientos de herpetofauna en el T3 y T4 (Qb. Yugo) (Figura 80) lo cual representa un dato bajo de individuos.

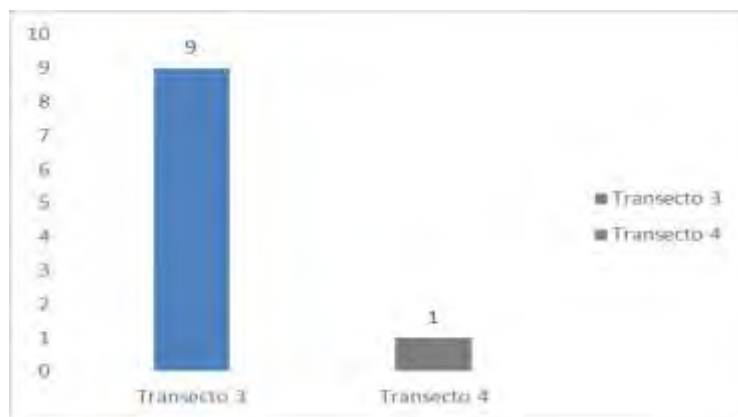


Figura 80. Cantidad de individuos registrados en el T3 y T4.

Algunas especies que se registraron son *Lithobates warszewitschii*, *Imantodes cenchoa* y *Sibon anthracops*.

S. anthracops es una especie nocturna y semiarboricola que se puede encontrar en bosque seco, bosques humedos en tierras bajas. Su alimentación está basada en caracoles y babosas.



Figura 81. Avistamiento de *S. anthracops* durante monitoreo nocturno. Enero, 2017.

a) Capacitaciones herpetofauna.

En lo que respecta a personal del Proyecto se llevaron a cabo cuatro charlas en las que hubo un total de 36 asistentes (Cuadro 18). El objetivo de estas actividades es dar a conocer al sobre las labores de rescate 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.

Cuadro 18. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el I trimestres del 2017.

Tema de la charla	Personal	Cantidad de asistentes
Generalidades de las serpientes de Costa Rica.	Administrativo / Ingresos recientes.	12
Generalidades de las serpientes de Costa Rica.	Administrativo / Ingresos recientes.	6
Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	Administrativo / Ingresos recientes.	6
No alimentar fauna silvestre	Administrativo / Ingresos recientes.	6
Plan de Rescate de Flora y Fauna Silvestre 70.00.016.2014	Administrativo / Ingresos recientes.	6

Por otra parte, se colaboró con la capacitación al personal de Servicio al Cliente región Chorotega, sobre el tema de Líneas de Distribución y su impacto en la fauna y sobre generalidades de las serpientes de Costa Rica, en total se brindaron 18 charlas con un total de 187 asistentes.

El objetivo de estas charlas fue explicar al personal de Servicio al Cliente las especies de fauna silvestre que pueden verse afectadas por las redes eléctricas para una mejor identificación y los cuidados que deben tener en campo asociado a accidentes ofídicos (Figura 82).



Figura 82. Charla de Líneas de Distribución y su impacto en la fauna impartida al personal de Servicio al Cliente región Chorotega. Febrero, 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 (Figura 83).



Figura 83. 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 84. 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 85). 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 realiza 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.

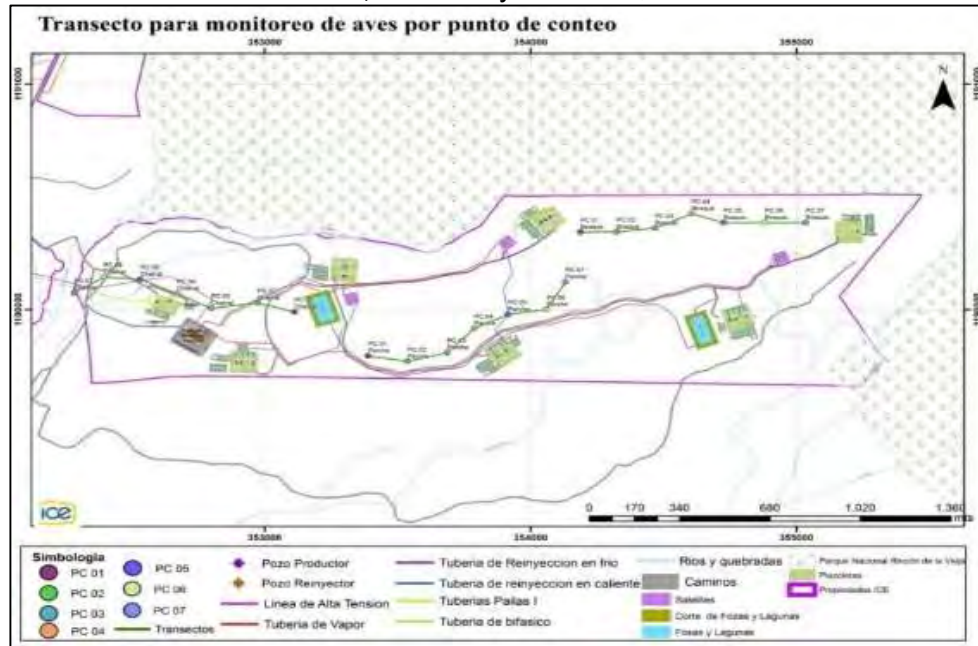


Figura 85. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se han identificado un total de 267 individuos distribuidos en 45 especies de 27 familias. En este periodo se registró una baja cantidad de individuos en comparación con los obtenidos en los cuatro trimestres correspondientes al 2016. Por ejemplo, 388 individuos se reportaron en el IV Trimestre del 2016 (menor registro del 2016) y para este periodo se reportan 267 individuos (Figura 86). Este resultado se asocia a los vientos fuertes que se manifestaron en los últimos dos meses, a pesar de que los monitoreos se retomaron cuando las condiciones mejoraron, el registro es muy bajo.

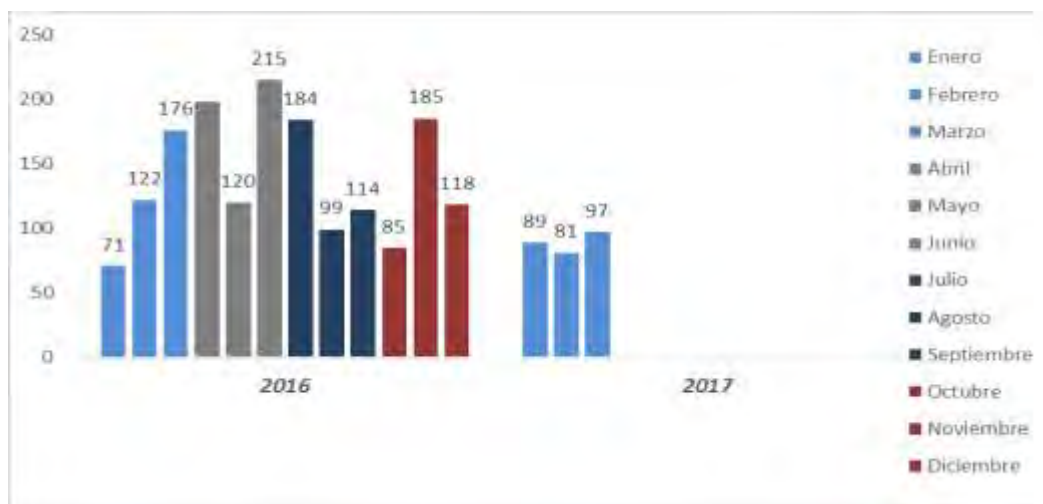


Figura 86. Registros trimestrales del 2016 y primer trimestre del 2017 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.

La especie con mayor avistamientos es el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 32 individuos, seguido por el Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*) con 31 individuos. Asimismo, se registran otras especies de interés que no se avistaban desde hace mucho por ejemplo, *Trogon aurantiiventris* que desde marzo del 2016 no se tenía registro, Pájaro campana (*Procnias tricarunculatus*) que no se registraba desde mayo del 2015 y se registran dos individuos en marzo, (Figura 87).

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).

Es considerada 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.



Figura 87. Avistamiento de Tucán pico iris (*R. sulfuratus*), febrero 2017 y Avistamiento de Pájaro campana (*P. tricarunculatus*) en mayo 2015.

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 88) 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.

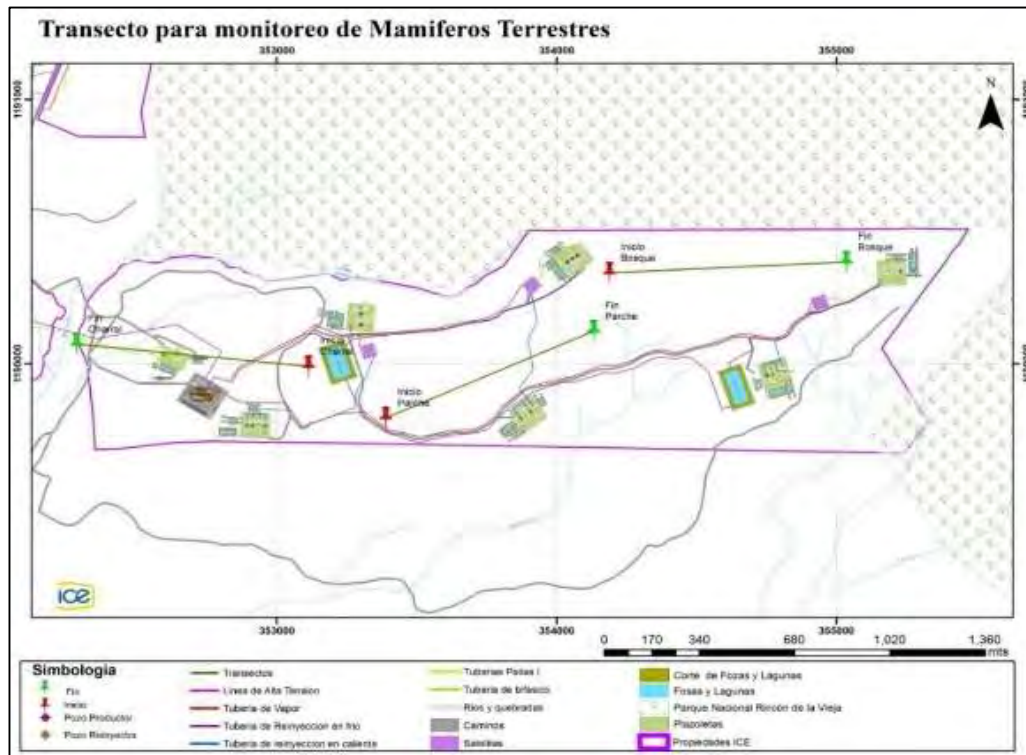


Figura 88. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **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 89).



Figura 89. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Enero, 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 90).



Figura 90. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 17 especies agrupadas en 13 familias, dentro de las cuales se tienen registros de tepezcuintles (*Cuniculus paca*), venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Pizotes (*Nasua narica*), manigordo (*Leopardus pardalis*), toluco (*Eira barbara*), saíno (*Pecari tajacu*), Danta (*Tapirus bairdii*) y puma (*Puma concolor*)

En febrero, se registró por primera vez una manada pequeña de chanchos de monte (*T. pecari*) de aproximadamente 10 individuos (Figura 91). Anteriormente se tenía registro de saíno (*Pecari tajacu*). Según literatura ambas especies se encuentran en la zona de

Guanacaste siendo la primera más rara y con poca posibilidad de observarlo en estado silvestre.

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

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



Figura 91. Registro de Chancho de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Febrero, 2017.

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie son:

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

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su decreto N° 32633-MINAE, la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554. Globalmente está catalogada por la UICN como especie Vulnerable con poblaciones reducidas.

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 (Figura 92) únicamente en el T3.



Figura 92. Registro de manigordo (*L. pardalis*) Y Puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa.

El manigordo (*L. pardalis*) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños y de algunas aves. Mediante la comparación de manchas se ha identificado la presencia de tres individuos, en la Figura 93 se observan las manchas utilizadas para comparar los tres individuos capturados con cámaras trampa durante monitoreos.



Figura 93. Identificación de manigordos mediante la comparación de manchas.

- **Encuentros visuales.**

Por el método de encuentros visuales se registran 9 individuos pertenecientes a seis especies. Algunas de las especies que se registraron son mono araña (*Ateles geoffroyi*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y la rata de campo (*Tylomys watsoni*) (Figura 94).

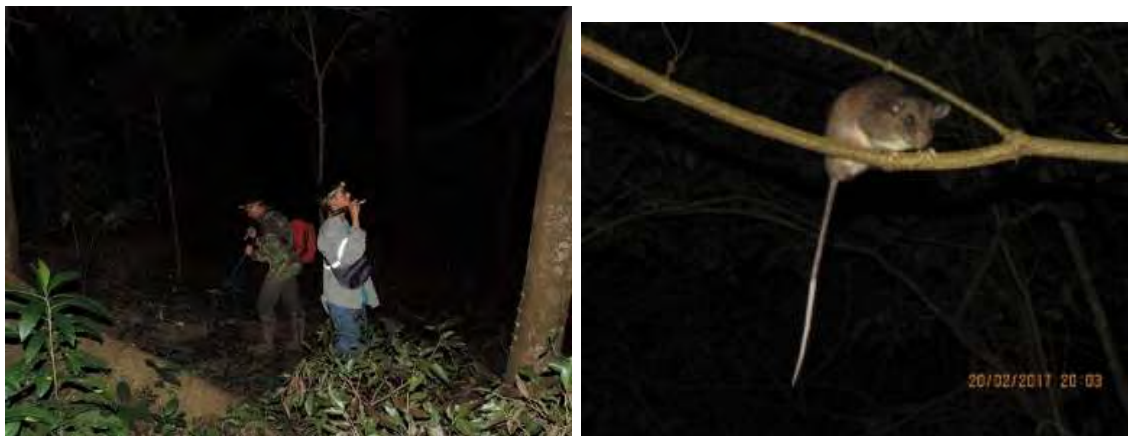


Figura 94. Identificación de rata de campo (*Tylomys watsoni*) durante monitoreo nocturno de fauna, febrero 2017.

El mono araña (*A. geoffroyi*) se reporta una vez en el transecto de monitoreo 2 y en el 3, en ocasiones anteriores se han registrado monos arañas en ambos sitios los cuales presentan coberturas boscosas secundaria y bosque maduro intervenido; 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).

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 cinco trampas en cada uno de los transectos de monitoreo y se trata de abarcar los diferentes microhábitats (Figura 95). 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 95. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.

Durante el trimestre se capturaron tres individuos pertenecientes a tres especies (*Heteromys demarestianus*) (*Liomys salvini*) y (*Sigmodon hirsutus*) (Figura 96), todos encontrados en el Transecto de monitoreo 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 96. 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 registraron datos como: sexo, peso y medida del antebrazo y 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 77 individuos pertenecientes a siete especies de dos familia. De estos, la especie más abundante es el murciélago jamaicano (*Artibeus jamaicensis*) con 54 individuos seguido por (*Dermanura tolteca*) con 10 individuos.

Además de las especies mencionadas anteriormente, se registra por primera vez el murciélago listado (*Saccopteryx bilineata*) (Figura 97). Este murciélago se alimenta generalmente cerca de ríos, quebradas y de áreas húmedas. Se le puede encontrar bordes o claros de bosque y corredores forestales. Las colonias pueden estar compuestas por un promedio de 12 individuos y se pueden alojar con otras especies en árboles huecos o cuevas. Es importante recalcar que se capturó un único individuo cerca del río Colorado ubicado dentro del AP.



Figura 97. Captura del murciélago listado (*Saccopteryx bilineata*). Enero, 2017.

Como se indicó en informes anteriores se ha venido trabajando en el registro de especies florísticas en el Campo Geotérmico Las Pailas, las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 507 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejuco-lianas (Figura 98).

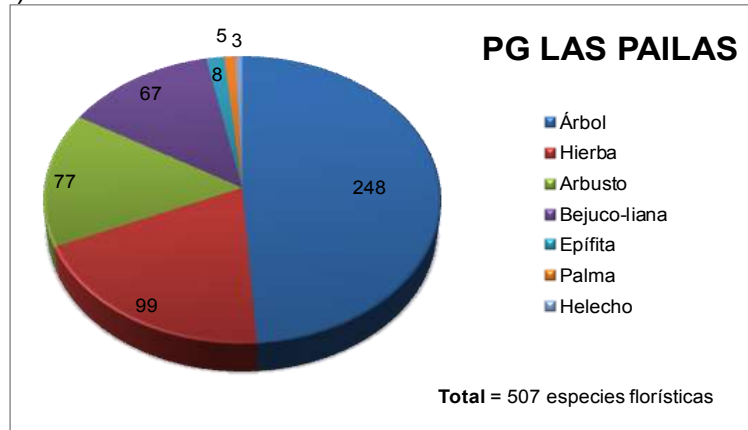


Figura 98: Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Marzo del 2017.

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 99).

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



Figura 99. 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 100). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de los caminos los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde.

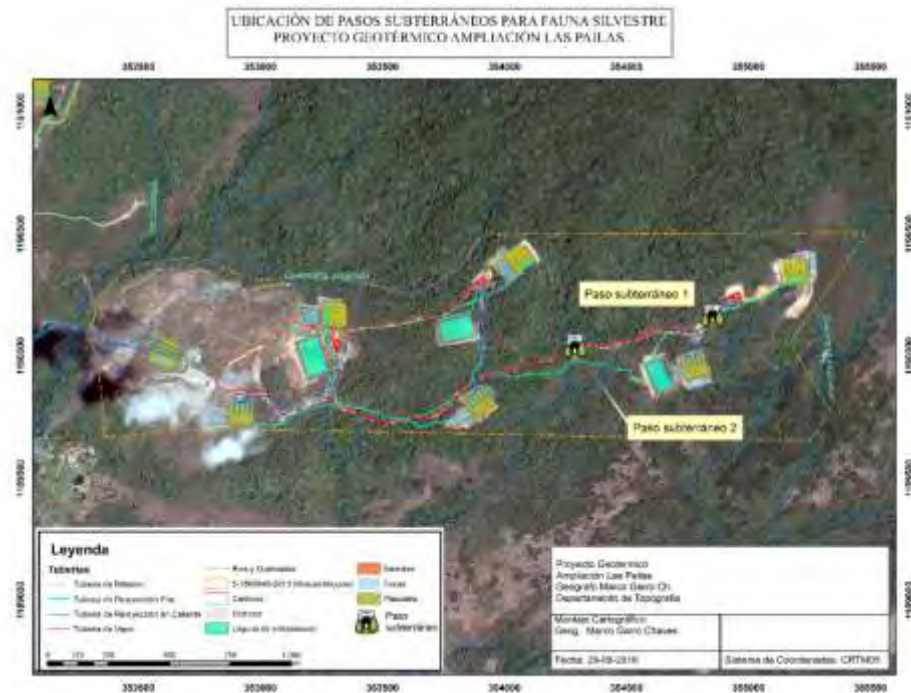


Figura 100. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

La construcción de estas estructuras viene a solucionar el impacto de los caminos sobre la 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 búsqueda de huellas en la entrada de los túneles (Figura 101).



Figura 101. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos en pasos subterráneos.

Resultados

En el trimestre se registra una especie haciendo uso del paso subterráneo N°1 y dos especies utilizando el paso N°2.

A la fecha se llevan 15 registros en los que predominan especies como: el manigordo (*L. pardalis*), conejo de monte (*S. floridanus*), el zorro de cuatro ojos (*P. opossum*), el zorro pelón (*D. marsupialis*), Guatusa (*D. punctata*) (Figura 102) y el pizote (*N.narica*) (Figura 103) como la especie más abundante. La respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que iniciaron los monitoreos de efectividad del paso subterráneo se han obtenido registros de especies haciendo uso de ambos túneles.



Figura 102. Evidencia del uso de paso subterráneo N°2 por parte de una guatusa (*D. punctata*).



Figura 103. Evidencia del uso de paso subterráneo N°1 por parte de un Pizote (*N. narica*).

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.

Durante los recorridos realizados en el trimestre no se observó fauna arborícola cerca de los pasos aéreos (Figura 104), sin embargo si se observaron tropas de mono congo y cara blanca cerca de las plazoletas PL-12, PL-15 y PL-16, sin embargo, no se tienen registros en cámaras trampa.



Figura 104. Recorridos para el monitoreo de la efectividad de los pasos aéreos.

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 105).



Figura 105. Colocación de 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 106). 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 106. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Enero, 2017

En la Figura 107 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en enero oscilan entre los 38.7 dB y los 53.8 dB. En el transecto 1 se obtuvo el promedio más elevado que fue de 53.8 dB, en este sitio se llevó a cabo los trabajos de aprovechamiento forestal y movimientos de tierra en los sitios de torre de la Línea de Transmisión, por lo tanto sus resultados pueden estar influenciados por el ruido generado cerca de los sitios de conteo donde se toman las mediciones de ruido.

En los sitios de monitoreo del Transecto 2 se registraron datos muy similares que oscilan entre los 39 y los 48 dB siendo los registros más altos aquellos que se encuentra cerca del camino de acceso a las obras del Proyecto. En el Transecto 3 no se pudo llevar a cabo el monitoreo ya que las fechas asignadas tuvieron que cancelarse debido al estado del tiempo y por ser un equipo muy delicado no se debe utilizar con lloviznas.

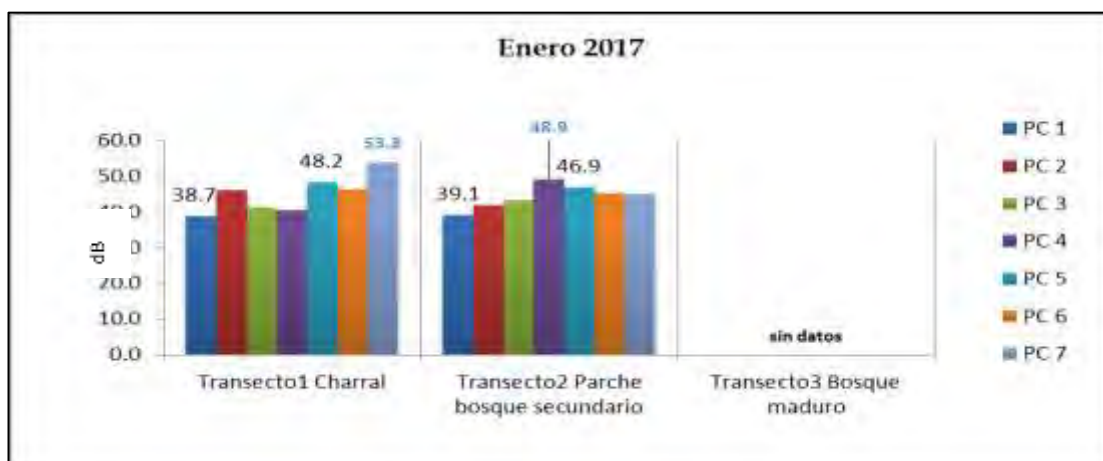


Figura 107. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante enero 2017.

Por otra parte, en el monitoreo efectuado en marzo determina que los valores promedios oscilan entre los 44 y 67 dB (Figura 108). El promedio más alto se reportó en el Transecto 3 en el último punto de conteo, el cual se encuentra cerca de la PL-13 que se caracteriza por ser una zona muy ventosa, sin embargo en el grafico se puede observar que los registros en los primeros puntos de conteo son muy bajos alrededor de los 44 dB esto se debe a la cercanía al Parque Nacional Rincón de la Vieja cuyas perturbaciones efectuadas por el Proyecto son menores. Este sitio corresponde al bosque maduro localizo cerca de la PL-12.

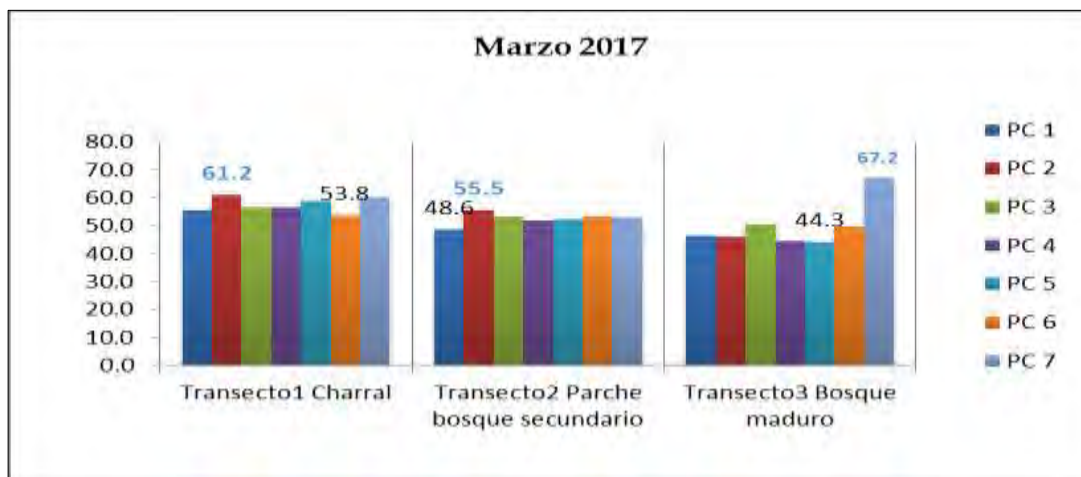


Figura 108. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante marzo 2017.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de enero y marzo en los tres transectos de monitoreo (Cuadro 19).

Cuadro 19. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Enero		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T1	PC 2-3-5-6	Paso de vehículos y viento
T2	PC-4	Paso de vehículos
	PC-2-3-4-6	Viento
Marzo		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T1	Todos los PC	Viento
T2	PC-2-3-4-6	Viento
T3	PC-7	Viento

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 109).



Figura 109. 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 a 62 colaboradores de los departamentos de Limpieza y Mantenimiento, Obra Civil, Almacenes y Taller de Montaje Mecánico, a 12 operadores de maquinaria y transporte alquilado y a 110 colaboradores de nuevo ingreso.

En este trimestre, el Proyecto recibió 31435 kilogramos de residuos orgánicos, todos provenientes de los dos comedores habilitados (Cuadro 20), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 110) con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 20. Residuos orgánicos recolectados en el I Trimestre 2017.

Procedencia	Cantidad (kg.)	Disposición Final
Comedor Productor	22855	Relleno Sanitario
Comedor Campamento	8580	Relleno Sanitario
TOTAL	31435	



Figura 110. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.

Actualmente se realiza el análisis de datos obtenido 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 111). 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 111. Monitoreo de aves en ruta de LT, marzo 2017.

Durante el trimestre se reporta un total de 103 individuos pertenecientes a 25 especies de 14 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son la urraca (*Calocitta formosa*, $N = 25$) y el perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*, $N = 16$). Ambas especies 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. Mientras que el perico frentinaranja frecuenta zonas agrícolas, zonas de charrales con árboles dispersos y matorrales.

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 (Figura 112). 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.



Figura 112. Láminas antiescalamiento colocadas en LD.

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 113).



Figura 113. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas. Enero 2017.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II

Se efectuó un monitoreo de insectos en enero y otro en marzo, este último se suspendió debido a los fuertes vientos, sin embargo en enero a pesar de presentarse las mismas condiciones se registró un individuo perteneciente a la familia Tettigoniidae (Figura 114).



Figura 114. Individuo de la familia Tettigoniidae observado durante monitoreo de luces.

Durante el período actual se ha realizado un gran avance en el cambio de iluminación de los sistemas de perforación por luminarias con un efecto significativamente menor de atracción de insectos y animales silvestres. La perforadora Cardwell tiene un 95% de su iluminación con sistemas eficientes de luz LED con tonalidad amarilla y la perforadora K-PEM tiene aproximadamente un 60% de los sistemas iluminados con este tipo de luminarias (Figura 115 y Figura 116).



Figura 115: Luminarias LED en perforadora Cardwel.





Figura 116: Luminarias LED en perforadora K-PEM.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

El Centro de Gestión Ambiental del ICE, recomendó la protección de los sitios arqueológicos ubicados en zonas de reserva del campo geotérmico Pailas I y II. Con base en esto se procedió a realizar la colocación de un alambrado para proteger las zonas sensibles de cada uno.

En los sitios funerarios Rincón de la Vieja y Pailas después de haber contado con una delimitación de sus áreas, se colocaron postes de concreto y alambre de púas en hileras cada 10 cm. Ambas áreas funerarias se encuentran completamente cercadas y sus linderos contarán con mantenimiento cada 6 meses, ver Figura 117 y Figura 118.



Figura 117.Sitio funerario Rincón de la Vieja



Figura 118. Sitio funerario Pailas

Adicionalmente se cercó otra área funeraria cercana a la torre 3 de la línea de transmisión, en esta ocasión el cercado del área se realizó con postes de madera y alambre de púas como se muestra en la Figura 119. Esta área funeraria no cuenta con registro de sitio arqueológico en la base de datos del Museo Nacional de Costa Rica, de manera que su inscripción está en proceso

El mantenimiento de este sitio, al igual que el sitio Rincón de la Vieja y Pailas, se dará cada 6 meses. Las tres reservas arqueológicas citadas no cuentan con rotulación, debido a que se encuentra en proceso de confección.



Figura 119. Sitio funerario ubicado a un costado de la torre 3 de la línea de transmisión

Traslado de petroglifo

Después de haber gestionado los trámites de traslado con el Departamento de Protección del Museo Nacional, el petroglifo ubicado en el sitio arqueológico Veintidós fue trasladado de su área *in situ* a la zona verde contigua a la entrada principal de la Planta Geotérmica Pailas I. Su Traslado se hizo efectivo el viernes 17 de marzo y fue recibido por el señor Randall Rojas Barahona., ver Figura 120.



Figura 120. Traslado de petroglifo a la Planta Geotérmica Pailas I.

Supervisión de movimientos de tierra en torre 3 de la línea de transmisión.

El día 03/03/2017 se realizó una supervisión de movimientos de tierra en la torre 3 de la línea de transmisión. Se supervisó previo y durante el proceso de excavación, se logró descartar en superficie y en subsuelo cualquier indicio o evidencia arqueológica, esto nos permite concluir que el desarrollo de esta obra no implicó afectación alguna al patrimonio arqueológico. Cabe mencionar que cerca de esta torre, meses atrás se identificó un área funeraria la cual fue delimitada y cercada para su protección. Dichos movimientos de tierra no afectaron dicha localización arqueológica., ver Figura 121.



Figura 121. Movimientos de tierra en la torre 3 de la línea de transmisión

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

Durante el periodo 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 122.



Figura 122. Taludes recubiertos con Geo-manta en la escombrera 1.

En el tiempo comprendido entre enero y marzo del 2017 se colocaron un total de 7200 m² 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 42%, ver Figura 123.



Figura 123: Avance de recuperación ambiental de la escombrera 1.

En el sector de la escombrera de la PI-13, se cubrió la superficie con tierra orgánica para propiciar la regeneración y colonización de plantas. Esta escombrera se encuentra en proceso de recuperación y reforestación por lo cual se construyó una cerca que limita el ingreso de personal y maquinaria al sitio, lo cual favorece el proceso de recuperación vegetal, (Figura 124).



Figura 124. Cerca construida en la escombrera de la PL-13.

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

En el trimestre se realizó una reunión informativa entre personal ICE y personal de A y A, con el objetivo de conocer el avance del proyecto, se programa una reunión con la comunidad de Curubandé para el martes 28 de marzo.

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 125 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

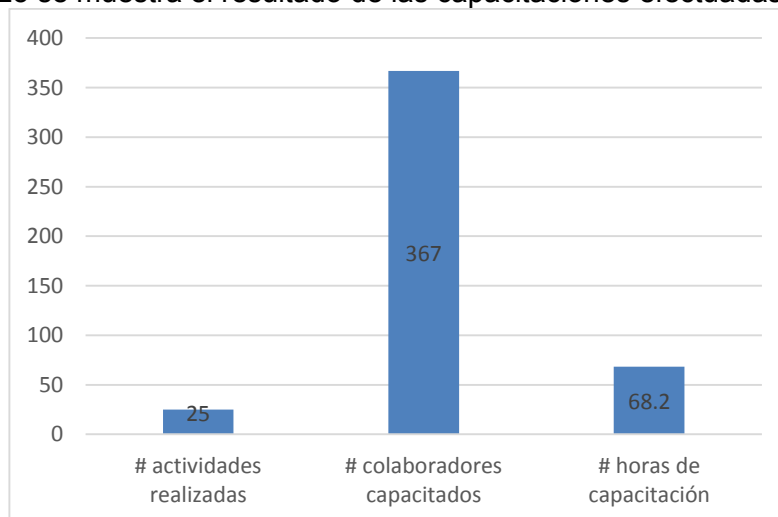


Figura 125. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, primer trimestre 2017.

En el primer trimestre del 2017, se invirtieron 68.2 horas de capacitación y se tuvo la participación de 367 colaboradores, para un total de 25 actividades. En la Figura 126 se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de nuevo ingreso y obra civil.

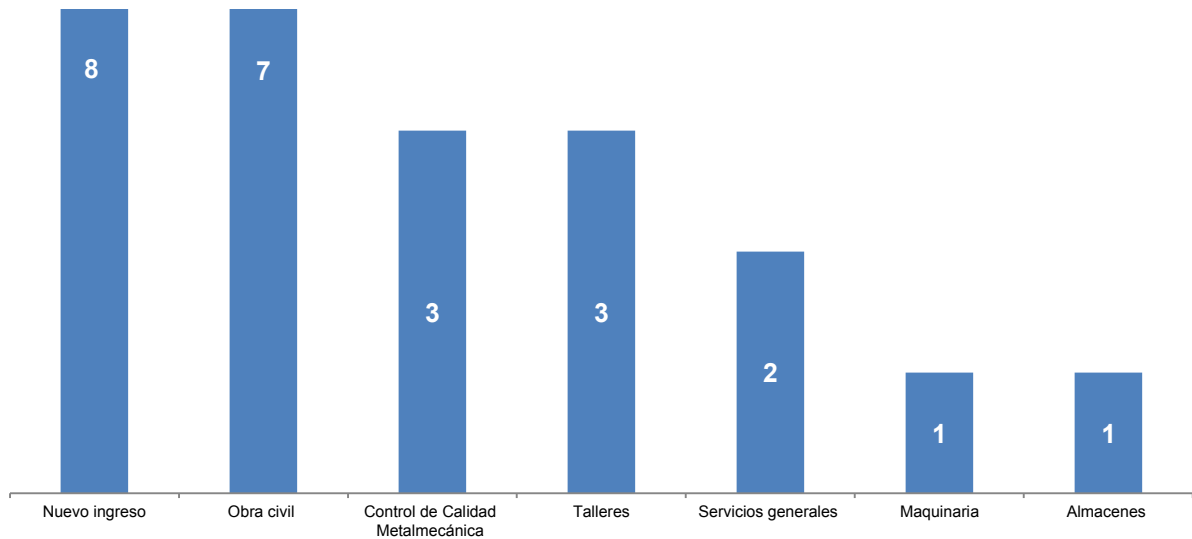


Figura 126. Distribución de capacitaciones por proceso, primer trimestre 2017.

Las capacitaciones abarcaron temas como trabajo en alturas, protección respiratoria, estrés térmico por calor, uso de escaleras manuales, interpretación de fichas de seguridad, entre otros.

2. Inspecciones planeadas

En el primer trimestre del 2017, se realizaron 31 inspecciones planeadas Figura 127 en las cuales se detectó un 92% de conformidad respecto a los aspectos evaluados.

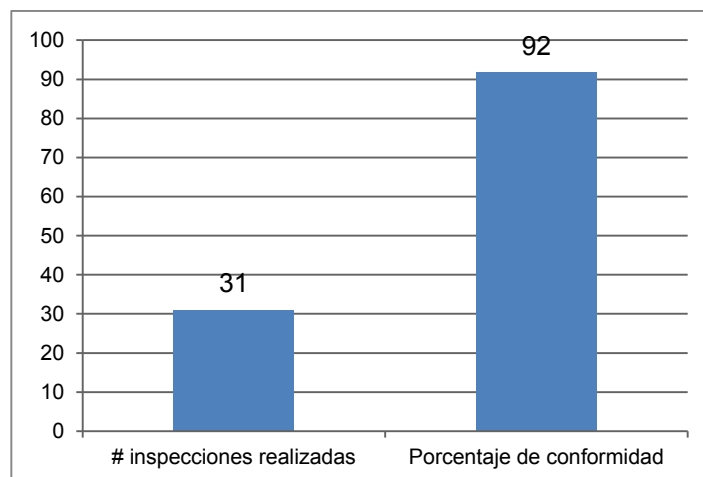


Figura 127. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, primer trimestre 2017.

En la Figura 128 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, los aspectos verificados se encuentran en el Cuadro 21.

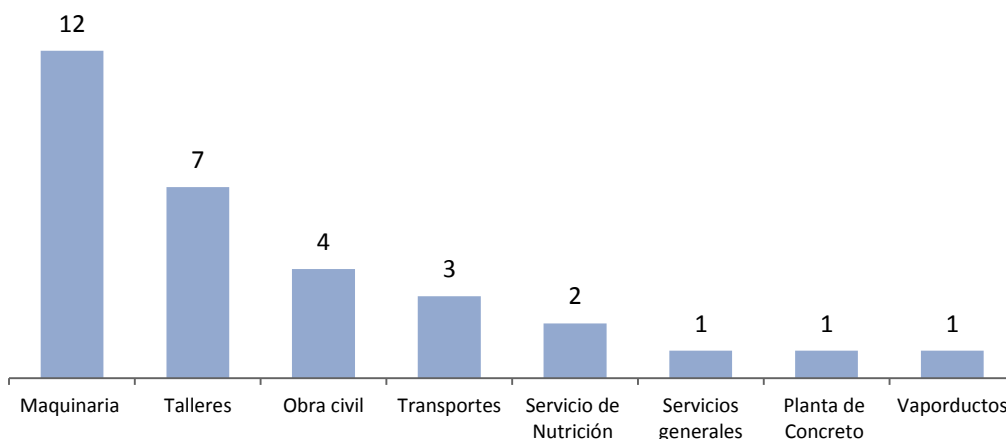


Figura 128. Inspecciones realizadas por proceso, primer trimestre 2017.

Cuadro 21. Aspectos inspeccionados por proceso, primer trimestre 2017.

Proceso	Aspecto a inspeccionar
Maquinaria	Condiciones de seguridad de máquinas y equipos
Talleres	Gases comprimidos Herramientas manuales Izaje de cargas Almacenamiento de materiales Aspectos varios sobre legislación nacional
Obra civil	Condiciones de seguridad trabajos de obra civil Aspectos varios sobre legislación nacional
Transportes	Condiciones de seguridad en los vehículos Aspectos varios sobre legislación nacional
Servicio de Nutrición	Inocuidad Aspectos varios sobre legislación nacional
Servicios Generales	Aspectos varios sobre legislación nacional
Planta de concreto	Orden y aseo
Vaporductos	Aspectos varios sobre legislación nacional

3. Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 7 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.

4. Reuniones de grupo

Para el periodo evaluado se efectuaron 219 reuniones de grupo, una población acumulada de 2807 colaboradores y 551 acuerdos de seguridad.

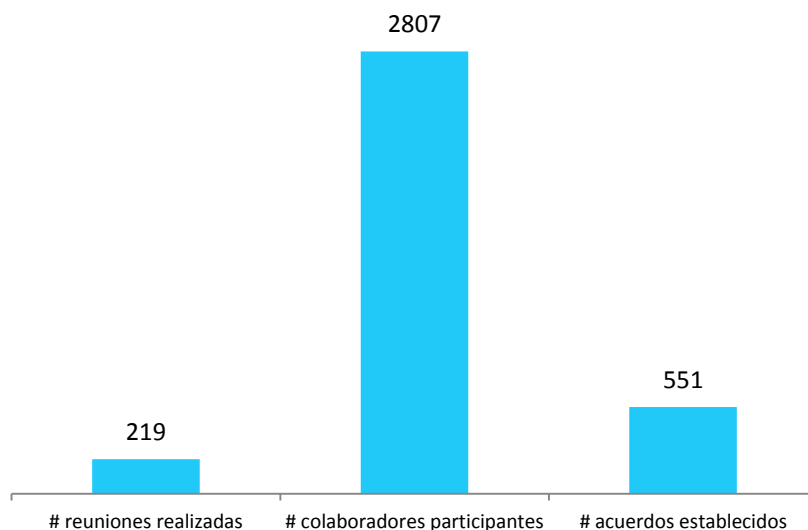


Figura 129. Reuniones de grupo efectuadas en el primer trimestre 2017.

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.

5. Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 33 actividades de promoción con una población acumulada de 857 colaboradores (Figura 130). Los temas reforzados corresponden a uso correcto de extintores, hidratación, uso correcto de herramientas manuales, uso de equipo de protección personal, entre otros.

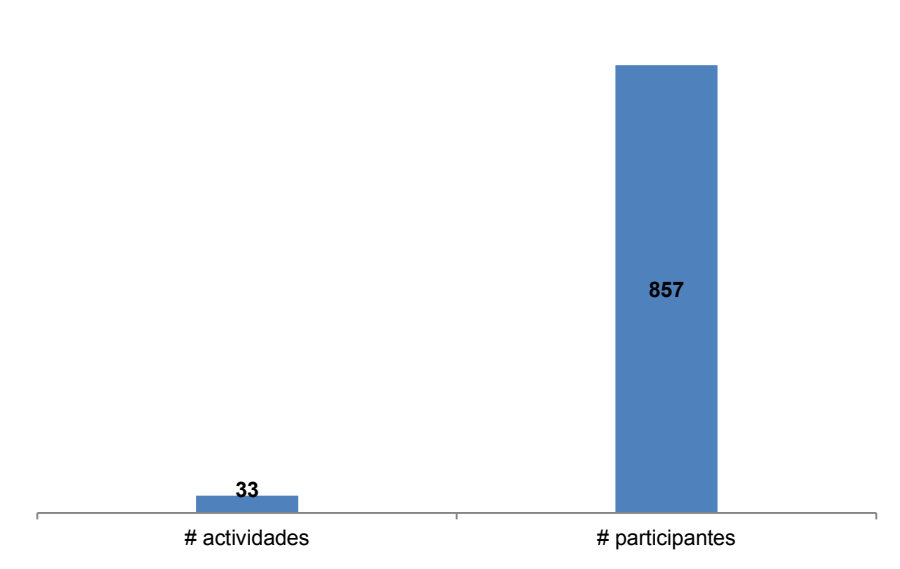


Figura 130. Actividades de promoción efectuadas en el primer trimestre 2017.

6. Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 18 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 40 faltas, ver Figura 131 .

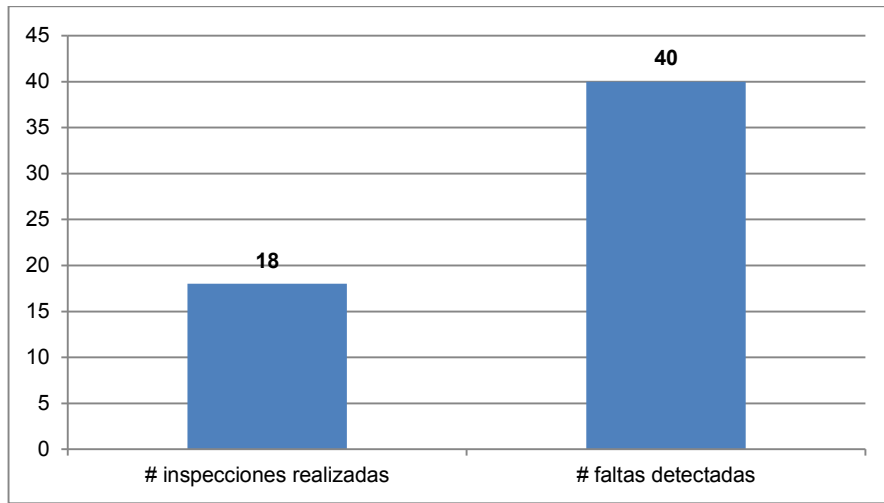


Figura 131. Inspecciones de maquinaria alquilada, primer trimestre 2017.

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 en el Cuadro 22 y Cuadro 23.

Cuadro 22. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional

Capacitaciones Salud Ocupacional del CSRG 2017						
#	Área	Formador	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
1	Mediciones Termohidráulicas	SAC	Protección Contra la Radiación Solar	04/01/2016	1.33	9
2	Mediciones Termohidráulicas	ORQ	Protección Contra la Radiación Solar	10/01/2016	1	9
3	Operación de Campo	MAL	Seguridad Vial	16/01/2016	2	14
4	Suministro de Vapor (Obra Civil)	ORQ	Seguridad Vial	17/01/2017	1	2
5	Mantenimiento mecánico	ORQ	Protección contra caídas	18/01/2017	2	14
6	Mediciones Termohidráulicas	MAL	Protección Auditiva	18/01/2017	2	10
7	Geología	ORQ	Protección Auditiva	23/01/2017	1.5	3
8	Mediciones Termohidráulicas y Laboratorio Geoquímica	MAL	Protección Auditiva	25/01/2017	2	18

9	Instrumentación de campo	SAC	Protección contra caídas	25/01/2017	2	13
10	Geología	MAL	Protección Auditiva	30/01/2017	2	5
11	Operación de Campo	MAL	Protección Contra caída	30/01/2017	2	14
12	Obra Civil	MAL	Protección Contra caída	31/01/2017	2	7
13	Mantenimiento mecánico	MAL	Protección Auditiva	31/01/2017	2	10
14	Mediciones Termohidráulicas	ORQ	Manejo de extintor	01/02/2017	1	7
15	Instrumentación	MAL	Protección Auditiva	01/02/2017	2	14
16	Geología	MAL	Manejo de extintor	07/02/2017	1	5
17	Operación de Campo	MAL	Protección Contra Caídas	07/02/2017	2	8
18	Laboratorio Geoquímica	SAC	Manejo de extintores	08/02/2017	1	15
19	Mediciones termohidráulicas	ORQ	Manejo de extintores	08/02/2017	1.3	7
20	Geología	MAL	Manejo de extintores	13/02/2017	1	5
21	Operación de Campo	SAC	Protección Contra la Radiación Solar	13/02/2017	1	12
22	Obra Civil	SAC	Protección Contra la Radiación Solar	14/02/2017	1	13
23	Mediciones termohidráulicas	ORQ	Manejo manual de cargas	15/02/2017	1.4	6
24	Geología	SAC	Manejo manual de cargas	20/02/2017	1	5
25	Operación de Campo	MAL	Protección Contra la Radiación Solar	20/02/2017	1	10
26	Obra Civil, Op.Campo y Instrumentación	CADE	Certificación trabajo en altura	21/02/2017	7	14
27	Mediciones termohidráulicas	ORQ	Manejo manual de cargas	21/02/2017	1.2	8
28	Instrumentación de campo	ORQ	Protección Contra la Radiación Solar	22/02/2017	1.2	8
29	Obra Civil, Op.Campo y Instrumentación	CADE	Certificación trabajo en altura	22/02/2017	7	12
30	Obra Civil, Op.Campo y Instrumentación	CADE	Certificación trabajo en altura	23/02/2017	7	11
31	Geología	ORQ	Manejo manual de cargas	27/02/2017	1.1	5
32	Operación de Campo	ORQ	Protección Auditiva	27/02/2017	2	11
33	Obra Civil	ORQ	Protección Auditiva	28/02/2017	1	10

34	Mantenimiento mecánico	MAL	Protección Respiratoria	28/02/2017	1.3	13
35	Mediciones termohidráulicas	SAC	Protección Respiratoria	01/03/2017	1	6
36	Geología y Laboratorio Petrografía	SAC	Protección Respiratoria	06/03/2017	1	7
37	Operación de Campo	MAL	Protección Auditiva	06/03/2017	2	13
38	Geoquímica	ORQ	Manejo manual de cargas	08/03/2017	1.2	14
39	Geología	SAC	Protección Respiratoria	13/03/2017	1	3
40	Operación de Campo	MAL	Manejo de extintores	14/03/2017	1.3	11
41	Obra Civil	MAL	Manejo de extintores	14/03/2017	1.3	17
42	Mantenimiento mecánico	ORQ	Riesgo eléctrico	14/03/2017	1.3	12
43	Instrumentación de campo	SAC	Protección Respiratoria	15/03/2017	1	11
44	Mediciones termohidráulicas	ORQ	Riesgo eléctrico	15/03/2017	1.2	7
45	Perforadora Kpem	MAL	Seguridad Vial, Extintores, Evacuación y Descargas atmosféricas	18/03/2017	6.3	13
46	Geología y Laboratorio Petrografía	ORQ	Riesgo eléctrico	20/03/2017	1	4
47	Operación de Campo	ORQ	Manejo de extintores	20/03/2017	1.1	14
48	Mediciones termohidráulicas	ORQ	Riesgo eléctrico	22/03/2017	1.3	7
Total					88.3	466

Cuadro 23. Capacitaciones Medicina Laboral del CSRG Miravalles/Las Pailas I Semestre del 2017.

Capacitaciones Medicina Laboral del CSRG Miravalles/Las Pailas I Semestre del 2017							
Cantidad	Área	Capacitó	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes	
1	Perforación Profunda (Perforadoras National, Kpem y Cardwell, Cementación y taller Herramienta Direccional)	Yulian Sanchez	Oses	Capacitación Primeros Auxilios Sección #1	18/01/2017	8	8

2	Perforación Profunda (Perforadoras National, Kpem y Cardwell)	Morera Ballestero José Francisco	Uso de la documentación en el caso de manejos de accidentes	26/01/2017	1.5	6
3	Perforación Profunda (Perforadoras National, Kpem y Cardwell, Cementación y taller Herramienta Direccional) y Recursos Humanos	Yulian Sanchez	Oses Capacitación Primeros Auxilios Sección #1	01/02/2017	8	6
4	Perforación Profunda (Perforadoras National, Kpem y Cardwell)	Yulian Sanchez	Oses Capacitación Primeros Auxilios Sección #1	15/02/2017	8	6
5	Perforación Profunda (Perforadoras Kpem y Cardwell)	Yulian Sanchez	Oses Uso de la documentación en el caso de manejos de accidentes	27/02/2017	0.3	2
6	Perforación Profunda (Perforadoras Kpem y Cardwell)	Yulian Sanchez	Oses Uso de la documentación en el caso de manejos de accidentes	01/03/2017	6.3	8
7	Perforación Profunda (Perforadoras Kpem y Cardwell)	Yulian Sanchez	Oses Uso de la documentación en el caso de manejos de accidentes	06/03/2017	6.3	8
8	Perforación Profunda (Perforadoras Kpem y Cardwell)	Yulian Sanchez	Oses Uso de la documentación en el caso de manejos de accidentes	13/03/2017	7	6
9						
Total					45.4	50

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 132).



Figura 132. 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 133).

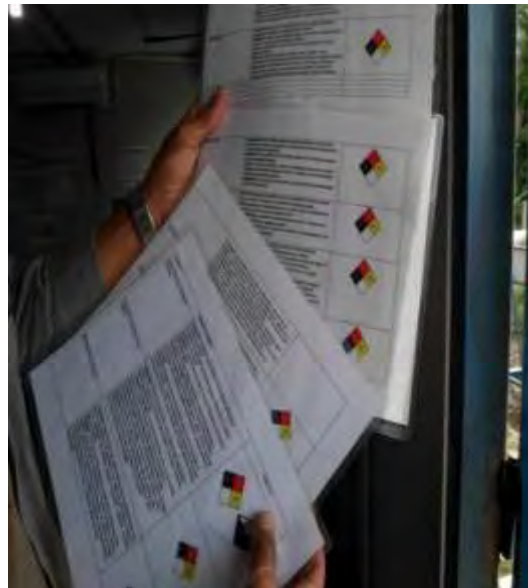


Figura 133. Hojas de seguridad en perforadoras.

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 134)



Figura 134. 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 135)



Figura 135. 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 136).



Figura 136. 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 137). En lo que va del 2017 se han realizado dos prácticas sobre el repaso de técnicas para atender incendios forestales con el personal de brigada.



Figura 137. Prácticas de incendios realizada en el 2017.

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 primer trimestre del año 2017, se realizaron tres reuniones con actores Socioeconómicos del AID, como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto, en el Cuadro 24 y la Figura 138 se aprecia el detalle.

Cuadro 24. Registro de Reuniones Comunales I Trimestre, 2017.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Unidad Técnica de Gestión Vial	Definición de trabajos sector Curubandé-Río Blanco	13/01/2017	6
A y A Diseño	Seguimiento medida PGA: acueducto comunal Curubandé	28/02/2017	8
ADI Curubandé	Seguimiento PGA Pailas II-PGA PG Borinquen	28/02/2017	7
Total: 3 reuniones			

En el período se realizó una reunión con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia con el objetivo de valorar trabajos conjuntos en el sector entre Curubandé hacia el Río Blanco.



Figura 138. Reunión Comunal Curubandé, I 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 primer trimestre se reciben dos solicitudes comunales, una se encuentra finalizada y la otra en proceso.

Solicitudes atendidas en el trimestre

En el período se avanzó en los trabajos de construcción de 700 metros de acera en la comunidad de Curubandé; se finalizan el 23 de enero de 2017 (Ver Figura 139), queda pendiente que la UTGV realice la corta de los árboles, la reubicación de los medidores del acueducto en coordinación con A y A y adicionalmente el traslado de una de las cercas; la UTGV estará informando cuando se atiendan los tres pendientes a fin de finalizar el trabajo.



Figura 139. Solicitudes atendidas en el período, aceras Curubandé, I Trimestre 2017.

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

- ***Público interno***

En el trimestre se realizan charlas con el personal enfocadas en los siguientes temas: fauna y redes eléctricas, serpientes de Costa Rica, manejo de residuos, extracción ilegal de flora y fauna silvestre, generalidades de serpientes, no alimentar fauna silvestre, plan de rescate de flora y fauna silvestre, en el Cuadro 25 se aprecia el detalle.

Cuadro 25. Charlas Educación Ambiental, público interno. I Trimestre 2017.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Enero	Fauna y redes eléctricas	2	Personal servicio al cliente región Chorotega	48
	Serpientes de Costa Rica	2	Personal servicio al cliente región Chorotega	51
Febrero	Fauna y redes eléctricas	2	Personal servicio al cliente región Chorotega	44
	Manejo de Residuos	1	Personal de Obra Civil	25
	Serpientes de Costa Rica	2	Personal servicio al cliente región Chorotega	44
Marzo	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	1	Personal administrativo	7
	Generalidades de Serpientes	1	Personal administrativo	7
	Manejo de Residuos	2	Personal de almacenes / administrativo	22
	No alimentar Fauna Silvestre	1	Personal administrativo	7
	Plan de Rescate de Flora y Fauna Silvestre 70.00.016.2014	1	Personal administrativo	7

- **Público externo**

En el mes de febrero se realizan las actividades de educación ambiental con las tres escuelas del área de influencia directa, en el Cuadro 26 se aprecia el detalle. En el trimestre se aborda el tema de Cuencas Hidrográficas de la zona e importancia del agua

Cuadro 26. Actividades de Educación Ambiental, público externo I Trimestre 2017.

Fecha	Grupo / Organización	Objetivo	Participantes
22/02/2017	Escuela de Curubandé	Cuencas Hidrográficas e importancia del agua Arqueología y proyectos del ICE	91
23/02/2017	Escuela San Jorge		8
23/02/2017	Escuela Rincón de la Vieja		10
Total			109

En la Figura 140 se adjunta registro fotográfico de las actividades desarrolladas.



Figura 140. Actividades de Educación Ambiental, I Trimestre 2017.

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

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia los compañeros como hacia las personas de la Comunidad, al igual que las diversas actividades desarrolladas a nivel socioambiental, tal cómo se visualiza en el siguiente cuadro, en el trimestre se impartieron dos charlas de inducción a un total de 85 personas (Ver Cuadro 27).

Cuadro 27. Registro de Charlas de inducción, I Trimestre 2017.

Fecha	Lugar	Cantidad personas
18/01/2017	Pailas II	6
23/01/2017	Pialas II	3
31/01/2017	Pailas II	20
14/02/2017	Pailas II	26
20/02/2017	Pailas II	1
28/02/2017	Pailas II	21
06/03/2017	Pailas II	2
14/03/2017	Pailas II	6
Total		85

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

Al mes de marzo de 2017, como se aprecia en la Figura 141, 698 personas se encuentran contratadas en el Proyecto, de las cuales 551 personas que representan un 83% son de la provincia de Guanacaste, de las cuales un 22% (156 personas) corresponde a personal contratado de Liberia y 15% (102) de las comunidades de influencia.

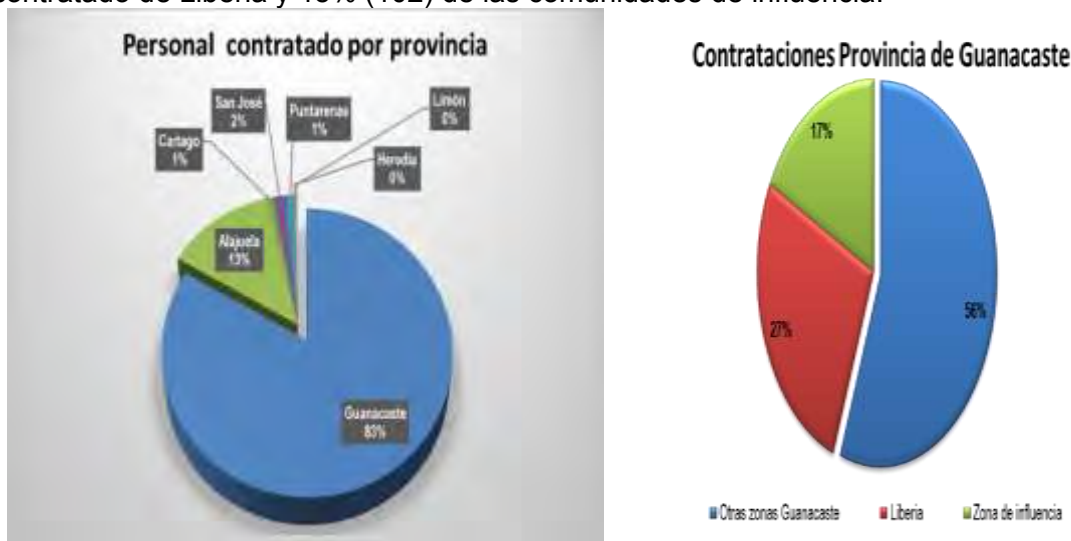


Figura 141. Personal contratado según área de influencia. I Trimestre, 2017.

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.

En el período se habilita la línea gratuita **800-GEOTERMIA**, la misma será socializada con los diferentes actores para la recepción de quejas o atención de consultas de los actores.

En el período se colocan cuatro reductores en la ruta de acceso principal sentido Curubandé-Proyecto, en la Figura 142 se aprecian los trabajos de construcción.



Figura 142. Construcción de reductores de velocidad, ruta de acceso Proyecto.

Traslado de equipo de perforación

En el período se realiza la coordinación interna para realizar el traslado de un equipo de perforación desde el área de proyecto de PG Borinquen hacia el área del PG Pailas II.

Se envió comunicado oficial (Ver Cuadro 28) a los diferentes actores del área de influencia del proyecto, se estará reiterando el tema en las reuniones de seguimiento comunal.

Cuadro 28. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE.

Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE
<p>Saludos cordiales del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, por este medio procedo a informarles que se ha programado el traslado del equipo de perforación National 110-E, el segundo equipo de perforación del ICE. Este traslado se ha programado para iniciar el lunes 27 de marzo y se extenderá hasta el viernes 07 de abril.</p>
<p>La ruta que se estará utilizando corresponde a Salida del Proyecto Geotérmico Borinquen-El Cedro-Agua Fría-Curubandé-Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.</p>
<p>Agradecemos considerar este traslado dentro de sus actividades, adicionalmente proceder a informar cualquier detalle logístico importante que deba ser considerado, con el objetivo de coordinar oportunamente entre las partes.</p>
<p>Aspectos importantes que se han definido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los sábados y domingos no se realizarán los traslados.• Se utilizarán 10 camiones articulados.• Se realizarán de 8 a 10 traslados diarios.• Se dispondrá de escolta adelante y atrás de los camiones.• Para los días del traslado se mantendrá el riego en los centros de población: tres veces por día.• Para los centros de población se ha solicitado respetar los límites de velocidad y mantener una distancia prudente para el paso de particulares.

Con el objetivo de mantener un canal de comunicación adecuado, agradecemos dirigir las consultas y consideraciones a la línea que se encuentra habilitada: 800GEOTERMIA.

Igualmente pueden comunicarse con las siguientes personas (*que a su vez realizarán las coordinaciones con el personal ICE vinculado al traslado*):

- Ana Solano Castro: 2000-5517 / 8873-1004.
- Johan Valerio Pérez: 2673-3470 / 8869-3851.

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

En trimestre se realiza una reunión de seguimiento con representantes el Hotel Rincón de la Vieja Lodge, en el Cuadro 29 se aprecia el detalle.

Cuadro 29. Atención de espacios asociados a la actividad turística, I Trimestre 2017.

Fecha	Grupo / Organización	Participantes
02/03/2017	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	8

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, debido al verano y la falta de presencia de lluvias, dos días a la semana se realiza riego manual de los árboles, para cual el agua se transporta en recipientes hasta cada árbol plantado, como se muestra en la Figura 143.



Figura 143. Riego manual de árboles que conforman 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

La Casa de Máquinas actualmente presenta avance de 6 %.En este periodo, se ha trabajado principalmente en la cimentación de estructuras, ejecutándose las siguientes labores:

- Finalizó la pileta de la Torre de Enfriamiento, (Figura 144)
- Colocado concreto en el primer bloque del cimiento del turbogenerador, (Figura 145).
- Inicio de las cimentaciones del área de condensados.
- Se está construyendo las zapatas para la superestructura de la Casa de Máquinas y el Edificio de Control

Además se realizan trabajo en la cimentación del edificio de Dosificación química, sistema de bombas para el tanque de agua cruda, planta de emergencias, tanque de neutralización, excavación del pozo de aspiración y el transformador auxiliar, acondicionamiento de los talleres mecánicos y el patio de cajas, (Figura 146)



Figura 144. Avance en la pileta de la Torre de Enfriamiento y el edificio de Dosificación química.



Figura 145. Avance en la cimentación del Turbogenerador.



Figura 146. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas.

Plazoletas de Perforación

Finaliza la construcción de las casetas de monitoreo en las plazoletas PL-15 y PL-14, en lo que respecta a la PL-12 se termina con el cerramiento perimetral y se inicia el cerramiento de la PL-14. También finaliza la construcción de cunetas en el camino de acceso de la Estación Separadora 3 a la PL-12.

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Se trabajó en el montaje de tuberías para interconexión con las plazoletas de reinyección y el arreglo de válvulas para las trampas de vapor. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 67,54%.

Montaje de Tubería PL-16

En la PL-16 se finalizó con el montaje de tubería en esta plazoleta como se puede observar en la Figura 147.



Figura 147. Tuberías de la PL-16.

Montaje de Tubería de la PL-15

Durante este trimestre se finaliza con el montaje de la tubería de interconexión en la plazoleta 15, (Figura 148).



Figura 148. Tubería de la PL-15.

Montaje de Tubería PL-14

Se trabaja en el montaje de la tubería de la PL-14, actividad que actualmente presenta un avance del 50%, (Figura 149).



Figura 149 Montaje de tubería PL-14.

Montaje de Andamios

En el periodo se colocaron los tres andamios para las tuberías de vapor. Con esto se alcanza el 100% de avance es esta actividad, (Figura 150)



Figura 150. Andamio Ruta Satélite 2- Unión.

Estaciones de Separación

Durante este trimestre, se trabajó principalmente en el área de montaje eléctrico. Se montaron dos unidades de compresores en la Estaciones Separadora 2 y Estación Separadora 3, con su respectivo tablero y cableado. Además, se colocaron pedestales de instrumentación. El avance general de la Estaciones Separadoras es de 76%. En la Figura 151 se detalle el avance para cada una de ellas.

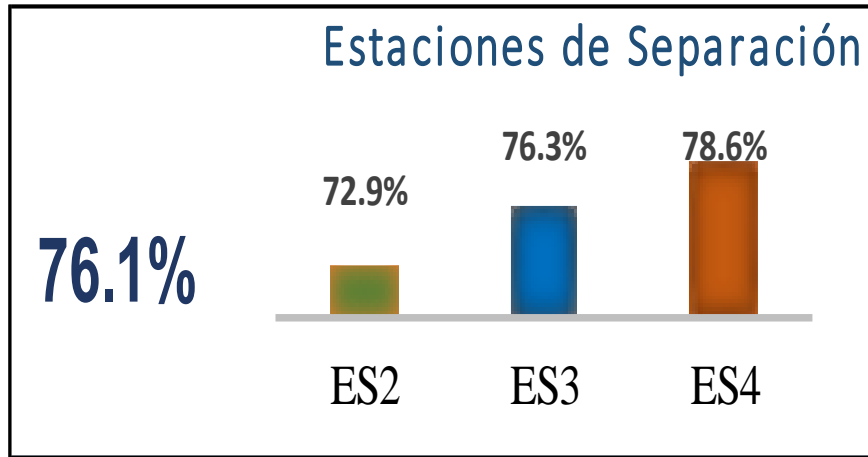


Figura 151. Detalle de avance en las estaciones separadoras del proyecto.

En la Figura 152, Figura 153 y la Figura 154 se muestra el avance de cada una de las estaciones separadoras que conforman el proyecto.



Figura 152. Estación Separadora N°2.



Figura 153. Estación Separadora N°3.



Figura 154. Estación Separadora N°4.

Sistema de Refrigeración en Frio

El sistema de reinyección en frío está compuesto por tres lagunas de enfriamiento y dos rutas de alcantarillado las cuales evacuan las aguas de las estaciones separadoras hacia las lagunas. Además, se cuenta con una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) que conecta la torre de enfriamiento de la Planta Geotérmica Pailas I con la futura Planta Geotérmica Pailas II. El avance general del sistema de enfriamiento en frío es de un 87%.

Laguna de Enfriamiento N°4

En el mes de marzo el CSRG inicio el llenado de la laguna con agua geotérmica, (Figura 155) Además se está trabajando en la construcción de una fosa bypass, la cual se encuentra conectada con la toma de entrada. Actualmente, se está realizando la impermeabilización de la misma, como se puede ver en la Figura 156.

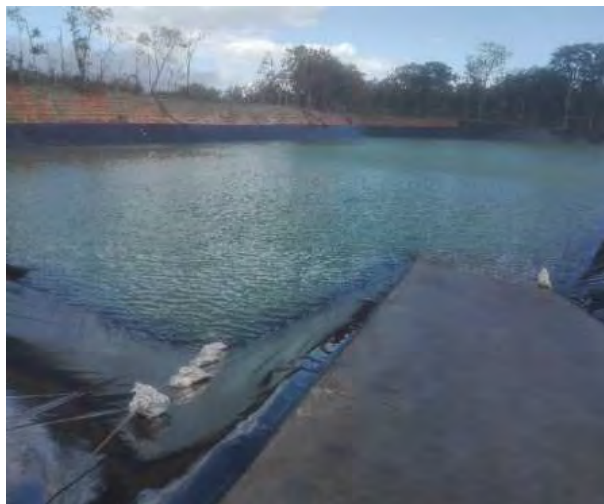


Figura 155. Llenado de la Laguna de Enfriamiento N°4.



Figura 156. Impermeabilización fosa de bypass Laguna de Enfriamiento N°4.

Laguna de Enfriamiento N°2

En esta laguna se concluyó con la impermeabilización (Figura 157), únicamente está pendiente un sector que es donde estará ubicado el sistema de evacuación de aguas o toma de salida. Adicionalmente, se está construyendo una fosa de bypass, la cual se ha excavado y está pendiente la impermeabilización. La Laguna cuenta con un avance de un 91 %.



Figura 157 Impermeabilización de la Laguna de Enfriamiento N° 2.

Laguna de Enfriamiento N°3

Actualmente, se trabaja en la construcción de la rampa y losa de acceso, ya se finalizó con la impermeabilización, (Figura 158). A la fecha cuenta con un avance de un 92%.



Figura 158. Avances en impermeabilización de la Laguna de Enfriamiento N° 3.

Sobreflujo Torre Enfriamiento Pailas II a Torre Enfriamiento Pailas I

Se inició con la colocación de la tubería en PEAD que conecta la Torre de Enfriamiento de Planta Geotérmica Pailas I con la Torre de Enfriamiento de la Futura Planta Geotérmica Pailas II, (Figura 159). El avance a las fecha es de un 39%.



Figura 159. Construcción de tubería de sobreflujo.

Paso de Fauna

Durante este periodo se finalizó con la colocación del segundo paso subterráneo de fauna, el cual está ubicado en las cercanías de la quebrada El Yugo, (Figura 160). También se realizaron pasos de fauna bajo las tuberías de trasiego de fluidos geotérmicos.



Figura 160. Paso subterráneo de fauna en la quebrada El Yugo.

Escombrera

En la escombrera 1, se colocó un volumen total de 514 842 m³ de material, el cual 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 695,50 msnm, ver Figura 161.

También 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. A la fecha se han colocado 800 m de drenes de un total de 850 m. Además se da mantenimiento a los caminos de acceso a la escombrera y al sistema de manejo de aguas.



Figura 161. Escombrera 1 del PG Pailas II.

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 cimientos concluidos como se muestra en la Figura 162. El avance general de la actividad de 39%.



Figura 162. Cimentación de la torre N°05. Línea de Transmisión PG Pailas II.

Aceras Curubandé y reductores de velocidad

Se construyeron 700 m de acera en la comunidad de Curubandé (Figura 163) y se colocaron cuatro reductores de velocidad sobre el camino de acceso al PG Pailas II, (Figura 164).



Figura 163. Tramo de acera en la comunidad Curubandé.



Figura 164. Construcción de reductor de velocidad en camino de acceso al PG Pailas II.

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Continuar 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.
- 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.
- En la medida de lo posible realizar continuar realizando trabajos de manejos de agua en concreto en los caminos y rutas de tuberías.

5. ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

CUENTA 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

DVA OTROS VALORES
CVOVAL1717 CARTA DE GARANTIA CITIBANK DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	N/P	Tasa	F Emision	F Vencimiento	Descripcion
GC-23021701	4,545,429.00	D	N	0.0000		17/02/2018	EXP 789-2004-SETENA PROYECTO LAS PAJAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139)

Total: 2,523,475,171.82 Inc: 4,545,429.00 Dolares P= 555.12 Valores:

REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 GARANTIA DE CUMPL SETENA EXP 789-2004-357914 PROYECTO P.B LAS PAJAS VIG 17-02-17 AL 17-02-18 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENITE QUEBA A LA ORDEN DE SETENA



173638
01/03/2017

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
ZONA COMERCIAL CENTRAL
Isabel Jiménez Vargas
EMPL. 11768
ADM. Y CUSTODIA DE VALORES

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
OFICINA PRINCIPAL - 208
Leslie Sancho Valverde
EMPL. 13510
ADM. Y CUSTODIA DE VALORES DE C.R.

SECRETARIA TECNICA NACIONAL AMBIENTAL
09 MAR 2017
CORRESPONDENCIA

SETENA
Al consultar referase a Consecutivo No.: 2176 DA
ENTREGADO POR:

Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental.

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

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)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)											
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	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).	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	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 – Informe trimestral.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) -- Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. 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.		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		Reducir el impacto visual generado barreras verdes.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros 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	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. No se debe permitir el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		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 ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Concentración (H₂S, C₂O) medida / Límite permitido <= 1. Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. 		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.		Verificar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Ph medido dentro del rango de Ph de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas). Informes de seguimientos trimestrales. 		

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 -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 125 edición 125 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8		Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG				
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS – Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional 2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido 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) – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base ≤ 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido ≤ 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 127edición127 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma. 		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. 3. 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. 4. 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 5. 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 6. Parámetros: DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. EJECUTOR: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. – Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos – Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. – No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. – Prohibir la quema de los residuos. – Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos – Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico. EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 130edición130e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> - 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 131edición = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar - Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S- HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo 5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de mantenimiento de la capa 131edición-mineral • Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. - Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras EJECUTOR PG Las Pailas Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido- Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al TDE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 Dba diurno y 45 Dba nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados 132edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido 	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 133edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>8. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos. 9. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y planes de manejo silvicultural. 10. Invernadero para rescate de flora y registros de la flora rescatada. 11. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8, 9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(2 5)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

(26)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa- efecto 14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa- efecto 21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 137edició, 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 137edición137 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: – Informe periódico de resultados de calidad del agua. – Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. – Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas	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"> 1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. 2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos 3. –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. 4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. 5. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir 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, 139edición 139e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3. Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase construcción y de operación, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4. Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de 139edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre. (En la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable) 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 140edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓜ] (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓜ] (24)	Ornitofauna y Mastofauna	Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías dentro del AP. El diseño y ubicación de los puentes de pasos aéreos y terrestres se colocarán en los sitios que se consideren adecuados y necesarios por el biólogo de planta. En general se recomienda la construcción de pasos para la fauna terrestre tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías distanciados cada 40 o 50 m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural se puede obviar construir estos pasos. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos y terrestres). El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de 141edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (14), (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (28)	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</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"> – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633- MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> 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. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</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"> 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. Requiere disponer de un profesional en arqueología. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Registros de los monitoreos por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras – conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve, vegetación – huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa. 2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación. 4. Transportar el material en vehículos con lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definir las rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislación para los cuerpos de agua existentes. 6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin. 7. La acumulación de materiales debe hacerse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno, según criterios geotécnicos, garantizando la estabilidad, de tal forma que no se convierta en una amenaza para otros, desde el punto de vista del espacio de la tierra. Este material debe ser compactado. 8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23 9. La capa superior del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible. 10. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles. 11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros - Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) - Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). - Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras)	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de	<ol style="list-style-type: none"> Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 ambientales del Sector Electricidad, 24- Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 149edición reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas o inconvenientes de su área de influencia social. <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias. • Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 149edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos. • Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. • Promover un plan de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. • Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). • Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>CS Gestión Ambiental</p>	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 150 edición 150es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas.</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Registro de las pantallas perimetrales construidas <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>8. Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada</p> <p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S en la entrada al parque nacional Rincón de Vieja. Y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 15edició del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Ph promedio o Ph (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.</p> <p>2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H₂S ($\leq 0,1$ ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 15edició del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H₂S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. – Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas 	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico –emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26))	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG	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

20-11-2016

Se realiza visita de seguimiento a la explanada de la Casa de Máquinas de Pailas II, en conjunto con personal de seguimiento ambiental. Se observa que se constata la zona donde se van a ubicar los Torres de Enfriamiento y se coloca concreto para los cimientos del "Tubo que rodea". También se constata en instalaciones temporales de talleres y oficinas. Se le indica al personal de la obra que se debe mejorar el orden en general de la obra.

Biol. Tania R. Paredo
Corazón 0156-2009
T.P.

10-12-2016

En casa Máquinas continúan los trabajos de colocación de concreto colado, acondicionamiento de talleres mecánico, eléctrico, carpintería y de armadura. También trabajos de malla tierra y cimentación del Turbogenerador, además colocación de sellos de la Torre de Enfriamiento. En las obras de campo se constata en redes de caminos internos, impermeabilización de la Laguna 3 y se ejecuta la carta forestal de algunas áreas complementarias. Se conversa con los encargados de Casa Máquinas para mejorar el orden en general del sitio.

Biol. Tania R. Paredo
Corazón 0156-2009
T.P.

07-01-2017

En la Casa de Máquinas continúan los trabajos de excavación de cimientos del Turbogenerador. Dio inicio la construcción de las pilotas de la Torre de enfriamiento y finalizó la primera etapa de la malla tierra. Adicionalmente

0084

se realizan mejoras en los talleres. Bil. Tarea Rio Puerco

~~Caracas, 05/01/2017~~
D.L.

26-01-2017

Se realiza visita a las Escombreras del Proyecto, en la escombrera del PL-13 se evidencian la siembra de árboles de buen tamaño en la superficie, en la Escombrera 2 se observan arbustos creciendo y la superficie cubierta por regeneración natural. En la Escombrera 1 se observa la recuperación de las talas con geometría y la siembra de árboles de buen tamaño para que funcionen como pantalla vegetal de la misma. En el camino interior de las plazuelas se observa el inicio de la revegetación del segundo piso subterráneo para tener, en las veredas de la quebrada tipo, además el monitoreo con cámara tiempo del primer piso forestal que ya está finalizado. En la línea de Plazuelas inicia la colonización de cascoteo en las veredas de la Tarea de Entrenamiento. En el Centro de Agua se realiza gestión con entidad autorizada para la entrega de Residuos metálicos aprovechables. Se observa como se realizaron los trabajos de aislamiento de la tubería con un verde que se camufla muy bien con el entorno, quedando pendientes detalles respecto al tema. Bil. Tarea Rio Puerco

~~Caracas, 05/01/2017~~
D.L.

04-02-2017

Se realiza gira a la Plazuela 12 donde se realizan actividades de perforación. Durante el recorrido se observan trabajos de encajado con concreto en los muros de agua de la Tubería. En la Plazuela se observa un buen manejo de Residuos con

estaciones separadoras, ademas se realizan trabajos de estado de malla perimetral. Riol. Torres Rio Pacheco

Consultor OISE-2009



16-02-2017

Se comenzó la bitácora de actividades Ecologicas propiamente en el sitio donde se va a perforar el pozo para agua potable en las cercanias de la Piletta II. En el sitio se encuentran la maquinaria que va a realizar la perforación del pozo y el personal que va a realizar los trabajos Riol. Torres Rio Pacheco

Consultor OISE-2009



02-03-2017

Se realizó una reunión con personal del Hotel Turán de la Vieja Lodge y personal del Centro de Estudios y Recursos Tecnológicos con la intención de indicar brevemente acceso al personal del Hotel a los controles, los cuales una vez adquirida la propiedad de Piletta II quedan en terreno ICE. Para el Hotel es importante contar con el acceso para brindar el tour a los turistas. En la Casa de Maquinas, continúan los trabajos de obra civil de las Torres de calentamiento, en la explanada es común observar nieve con tangola. En la línea de Transmisión se realizaron los trabajos de corte transversal de las Torres y Póster con sus respectivas caminos de acceso, en cuanto a los trabajos con respecto a se realizan movimientos de tierra y la colocación de los cimientos en varias de las Torres o Póster Riol. Torres Rio Pacheco

Consultor OISE-2009



18-03-2017

Se realizaron viajes a la Casa de Iloquimas, se observó el frente de Trabajo durante económica y se realizaron trabajos de la Base de Entrenamiento, específicamente colocación de concreto en el canal de drenaje. También colocación de formigón y concreto en los cimientos de la superestructura y colocación de acero en el Tankoperador. Se realizó excavación de los cimientos del Transformador y tanque de llenaje de silenciadores y tanque de neutralización. Trabajos de obra civil en las Edificios auxiliares de Distribución Química Diesel de emergencia, Sistema Bombeo y Sistema control inundación y potabilización. En las acciones de la Fase II continúan los trabajos de Entrenamiento del personal para según posible. Prof. Tarea 1 y 2
Consultas 2017-2018

29-03-2017

Se realizó visita a la Casa de Iloquimas, donde se verificó la existencia de un sitio con base de concreto techado y sellado para el almacenamiento de combustibles, en el mismo se cuenta con un Nit para atención de derrames. Además se visitó el centro de trabajo del Proyecto, en el sitio se observa un excelente manejo y separación de los residuos. En el taller mecánico se observa que algunos recipientes que contienen combustibles no contaban con una bandeja para retención de derrames, además se le va a solicitar al encargado una separación de los residuos de combustible del combustible que se utilizará para el resqueado de la planta.

Prof. Tarea 1 y 2
Consultas 2017-2018

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**

Enero 2017 a Marzo 2017

16/03/2017

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 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 primer trimestre del 2017.

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

Los aceites están ubicados 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, en el sitio se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames y tarimas con contención de derrames, como se evidencia en las figuras 2 y 3. Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección.



Figura 1. Vista exterior de la bodega de inflamables.



Figura 2. Extintores y equipo de control de derrames.



Figura 3. 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 de la planta, (Figura 4). Para la visita realizada el 13 de marzo, se observa que las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado, se observan los extintores y hojas de seguridad, (Figura5).



Figura 4. Vista del exterior e interior de la bodega de químicos.



Figura 5. Extintor, y hojas msds, ubicados en el sector de la bodega de químicos.

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

En la plata se cuenta con un monitoreo de ruido que se hace dos veces por año. Además 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.

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

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

RUIDO PROMEDIO 2016-2017	PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS MEDICION DE RUIDO								
	SITIO	# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES
					MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO	
FEBRERO									
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	09:00	1	57.0	57.1	57.4	57.2	
	FUERA (FRENTE)	2	08:16	1	80.7	80.8	81.0	80.8	
DEC #1	DENTRO	3	08:11	1	100.6	100.4	100.3	100.4	
	FUERA (FRENTE)	4	08:10	1	80.7	80.8	80.7	80.7	
DEC #2	DENTRO	5	08:06	1	91.6	91.5	91.4	91.5	
	FUERA (FRENTE)	6	08:05	1	78.1	78.3	77.9	78.1	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	08:08	1	85.5	86.2	84.9	85.5	
	LADO DEL PARQUEO	8	09:07	1	79.9	79.8	80.1	79.9	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	08:02	1	65.4	65.4	65.7	65.5	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	08:14	1	80.3	80.3	80.2	80.3	BOMBA C OPERANDO
SUBESTACION	FRENTE	11	07:59	1	65.5	65.8	65.3	65.5	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (EDIFICIOS TALLERES)	12	09:46	1	68.2	68.4	68.0	68.2	
	FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	07:08	1	55.5	55.6	55.4	55.5	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	07:45	1	56.3	56.5	56.3	56.3	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	07:47	1	52.3	52.4	52.4	52.4	
CENTRO DE TRANSPARENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	07:54	1	54.6	54.6	54.5	54.6	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	07:51	1	49.6	49.3	49.4	49.4	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	09:42	1	66.3	66.8	66.5	66.5	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	09:44	1	49.7	49.6	49.8	49.7	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	09:12	1	61.0	61.1	60.4	60.8	
	DENTRO	21	09:30	1	48.9	49.0	48.9	48.9	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	09:35	1	63.4	63.5	63.8	63.6	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	09:47	1	58.6	58.2	58.4	58.4	ABANICO DE REFRIGERACION ENCENDIDO
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO DEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	08:13	1	97.4	97.6	97.3	97.4	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO DEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	08:07	1	96.8	96.9	96.7	96.8	

Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles 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. 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 8). Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área.



Figura 6. Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.



Figura 7. 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 8. Nuevos recipientes para clasificar sólidos.



Figura 9. Centro de acopio de residuos.

Control y manejo de derrames de hidrocarburos

Para contener derrames de aceites y productos químicos se cuenta en bodegas con trampas de aceite y sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, (Figura 10 y 11.) Además, se dé kit absorbentes de derrames, que se pueden llevar fácilmente al sitio, (Figura 12).

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 10. Sistema de soda con muros de contención de derrames



Figura 11. Trampa de aceites de taller.



Figura 12. Kit de control de derrames del área química.

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 de oficina de proyectos, las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en el Cuadro 2. Actualmente la planta está

trabajando, pero se tienen una capacidad instalada mucho mayor de lo que se requiere para una población de 37 trabajadores, pero sea ido ajustando a la capacidad operativa requerida.

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 m³/día.

El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Aguas Negras		
Número de personas	350	UND
Aporte de AR por empleado	100	Litros
Total de Aguas Residuales	35	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	2,9	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	7,3	m ³ /hora
Aguas Servidas		
Número de personas	700	UND
Número de Comidas	1	UND
Aporte de AR por empleado	25	Litros
Total de Aguas Residuales	17,5	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	1,5	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	3,6	m ³ /hora
TOTAL DE AR	52,5	m³/día
CAUDAL PICO TOTAL	10,9	m³/hora

Evaluaciones de las unidades y fallas

Luego de las situaciones de falla que se presentaron el 5 y 31 de agosto, se recurrió a sistemas auxiliares de soplado con un compresor, actualmente ya se tiene normalizada la operación con los sopladores originales que están funcionando satisfactoriamente. Para evitar futuras fallas se colocaron sensores que protegen al soplador en caso de una falla del sensor de nivel.

Se bajó la presión de salida del aire de forma que no se dé una sobre aireación que cause problemas de espuma flotante, también ya se entregó el equipo para medir la demanda química de oxígeno que es fundamental para evaluar la calidad del efluente, se está solicitando una vez más la ampliación del baño de esta planta de tratamiento en 5 m² para poder acomodar mejor los equipos y suministros básicos, se espera para el 2017 tener esto listo, se están haciendo descargas de lodos para evitar la formación de espumas flotantes en el sedimentador, la planta no tiene malos olores, los sólidos sedimentables ya están subiendo rápido ($ss > 200$ mg/l) luego de la normalización de proceso, la turbiedad del tanque se sedimentación es menor a 10 NTU, pH 6.70.

El estado general del sistema de tratamiento es óptimo y se está trabajando para eliminar las grasas que viene del tanque desengrasado y en la reducción de la carga orgánica de proyecto



Figura 13. Vista general de planta de tratamiento.



Figura 14. Tamiz de gruesos.

En el tanque desgrasador, se aplican bacterias para mejorar la digestión de las grasas y así mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento, ver figura 15.



Figura 15. Bacterias descomponedoras y tanque desgrasador.

Afectación por Emisión de gases

En la planta se cuenta con un programa de monitoreo de gases. En la figura 16 y figura 17 se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil de una unidad. Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocaron etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación. El informe de fugas se envió al personal de mecánica para que se proceda a realizar las reparaciones correspondientes

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 16/02/2017

HORA: 06:00 AM

OEC # 1		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS	OBSERVACIONES
LADO IZQUIERDO						
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO						
BOMBA DE PENTANO 9300 A						
	FILTRO DE SUCCION				X	
	VALVULA HV-9306A SUCCION				X	
	VALVULA HV-9310A DESCARGA				X	
	MANOMETROS				X	
	SELLO DE BOMBA				X	DONDE GIRA EL EJE,
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
BOMBA DE PENTANO 9300 B						
	FILTRO DE SUCCION				X	
	VALVULA HV-9306B SUCCION				X	
	VALVULA HV-9310B DESCARGA				X	
	MANOMETROS				X	
	SELLO DE BOMBA				X	DONDE GIRA EL EJE,
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
CONDENSADORES						
MIRA IZQUIERDA						
	VALVULAS				X	
	BRIDAS				X	
MIRA DERECHA						
	VALVULAS				X	
	BRIDAS				X	
SISTEMA DE PURGA						
	BRIDAS				X	
	SISTEMA DE ALIVIO	X	380			
	VALVULA NV-9310	***			***	ESCALERA EN MAL ESTADO (RIESGO DE SEGURIDAD)
	BRIDAS	***			***	NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA PV-9307				X	
	BRIDAS				X	
PRECALENTADORES						
SALMUERA HE-9102						
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
	MANOMETROS				X	
VAPORIZADOR						
HE-9100						
	BRIDAS				X	
	MIRA				X	
	VALVULAS				X	
	MANOMETROS				X	
TURBINA						
	VALVULA NV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA FV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA NV-9107A				X	
	VALVULA NV-9107B				X	
	MANOMETROS				X	
	EJE				X	
	JUNTAS DE EXPANSION				X	
	BRIDAS				X	
	CARCASA				X	

Figura 16. Monitoreo de fugas de pentano 16 de febrero 2017.

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 16/02/2017
HORA: 09:00

OEC # 1		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS	OBSERVACIONES
LADO DERECHO						
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO						
BOMBA DE PENTANO 9350 A						
	FILTRO DE SUCCION				X	
	VALVULA HV-9360A DESCARGA				X	
	VALVULA HV-9356A SUCCION				X	
	MANOMETROS				X	
	SELLO DE BOMBA				X	DONDE GIRA EL EJE
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
BOMBA DE PENTANO 9350 B						
	FILTRO DE SUCCION				X	
	VALVULA HV-9356B DESCARGA				X	
	VALVULA HV-9360B SUCCION				X	
	MANOMETROS				X	
	SELLO DE BOMBA				X	DONDE GIRA EL EJE,
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
CONDENSADORES						
MIRA IZQUIERDA					X	
	VALVULAS				X	
	BRIDAS				X	
MIRA DERECHA					X	
	VALVULAS				X	
	BRIDAS				X	
SISTEMA DE PURGA					X	
	BRIDAS				X	
	SISTEMA DE ALIVIO	X	810			
VALVULA NV-9360					X	
	BRIDAS				X	
VALVULA PV-9357					X	
	BRIDAS				X	
VALVULA LV-9153					X	
	BRIDAS				X	
PRECALENTADORES						
VAPOR HE-9152A Y HE-9152B						
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
	MANOMETROS				X	
VAPORIZADOR						
HE-9150						
	BRIDAS				X	
	MIRA				X	
	VALVULAS				X	
	MANOMETROS				X	
TURBINA						
	VALVULA NV-9260	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MED
	VALVULA FV-9260	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MED
	VALVULA NV-9157A				X	
	VALVULA NV-9157B				X	
	MANOMETROS				X	
	EJE				X	
	JUNTAS DE EXPANSION				X	
	BRIDAS				X	
	CARCASA				X	

Figura 17. Monitoreo de fugas de pentano 16 de febrero 2017.

También se realizan mediciones de fugas de H₂S en la planta, las cuales se realizan mediante instrumentos especializados en la detección de este tipo de gases, ver figura 18. Los muestreos muestran condiciones normales en la planta, y los resultados se observan en el Cuadro 3.



Figura 18. Detectores de fugas de H₂S.

Cuadro 3. Resultados de monitoreo de fugas de H₂S en la Planta Geotérmica Pailas en los meses enero y febrero 2017.

PUNTO	2017			
	ENERO		FEBRERO	
	9-ene-17	23-ene-17	2-feb-17	22-feb-17
DRENAJES DE LA OEC # 1	0	0	0	0
DRENAJES DE LA OEC # 2	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0	0	0	0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0	0	0	0
SILENCIADOR	0	0	0	0
SISTEMA NEUTRALIZACION	0	0	0	0
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	9.7	10.1	4.1	8.8
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	192	194	196	179
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	186	188	187	172
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	0	0	0
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	0	0	0

Calidad atmosférica y Manejo de fluidos

Como se muestra en la figura 19, 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 esta 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 trasferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Figura 19. Drenajes de condensados en buen estado el día 13 de marzo 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 20 y figura 21.



Figura 20 .Estado de cubiertas aislantes de precalentadores y vaporizadores.



Figura 21. Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina.

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 22). 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 22. Taludes estabilizados con geo-membranas sintéticas en la Planta Geotérmica Pailas 1.

También se da 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 23.



Figura 23. Zonas verdes ubicadas en los alrededores de la Planta Geotérmica Pailas 1.

Análisis de agua potable

- Los puntos de monitoreo están dentro del edificio de control y el laboratorio químico, ambos vienen de una misma fuente, ya se tiene en operación la planta de tratamiento de agua potable.
- El agua de consumo para la planta las pailas, tiene las siguientes características (agua de grifo)
- Tienen los siguientes valores promedio anual (2016): pH 7.52, conductividad 145 uS, turbiedad 0.36 NTU.
- La planta potabilizadora se encuentra operando satisfactoriamente, se hizo una modificación al proceso para dosificar cloro en las tuberías para garantizar la desinfección.

En la 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, (Figura 24). De igual manera en el Cuadro 4, se muestra los resultados de la salida de agua de la planta potabilizadora.



Figura 24. Variación del pH del agua para consumo humano.

Cuadro 4. Resultado de análisis de agua potable durante el primer trimestre del 2016

AGUA POTABLE								
SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV								
FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
04/01/2017	ENERO	22.58	14	42	0	130	2.76	6.9
12/01/2016	ENERO	49.12	36	54.6	0.02	151.2	2.17	3.9
01/02/2017	FEBRERO	22.02	27	48.5	0.03	142.8	2.58	5.6
02/02/2016	FEBRERO	37.64	44	49.9	0.07	161.3	2.25	3.5
09/03/2016	MARZO	38.85	41	56.9	0.05	124.9	2.57	3.2
11/01/2016	ABRIL	15.03	40	50.0	0.05	160.8	2.11	4.6

Cuadro 5. Resultados de análisis de coliformes a sitios de agua de consumo humano.

ANALISIS RECUENTO DE COLIFORMES DEL DIA 21/02/2017
PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS

CODIGO	SITIO	HORA	# COLONIAS PRODUCTORAS DE GAS	# COLONIAS NO PRODUCTORAS DE GAS	# TOTAL DE COLONIAS	PRESENCIA DE COLIFORMES	# DE IMAGEN
13995	AGUA TANQUE NEGRO PLANTA POTABILIZADORA	08:50	0	0	0	No	1
13996	AGUA COMEDOR EDIFICIO ADMINISTRATIVO	09:02	0	0	0	NO	2
13997	AGUA LABORATORIO QUIMICO	09:35	0	0	0	NO	3
13998	AGUA COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	09:25	0	0	0	NO	4

NOTA: LAS COLONIAS PRODUCTORAS DE GAS CORRESPONDEN A COLONIAS DE COLIFORMES

Anexos

Anexo 1. Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación, prevención, compensación	Acciones	observaciones	% Avance
<p>Derrame de aceite y combustibles</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>En cumplimiento</p>
<p>Calidad de vida</p> <p>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>En cumplimiento</p>

<p>18.1/3/ 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"> 1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales 	<p>En cumplimiento</p>
<p>Fauna acuática y terrestre 32/5/</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</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"> 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envío de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación). 	<p>En cumplimiento</p>

<p>Aire 38/7/</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 H₂S</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>H₂S:</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>En cumplimiento</p>
-------------------------------------	--------------------------	---	--	--	-------------------------------

				<p>Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	
38.2/8/	-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>	En cumplimiento
38.3/9/	-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</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, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare.</p>	En cumplimiento

				<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>	
<p>Temperatura del aire</p> <p>39/^{10/}</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.</p> <p>-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>En cumplimiento</p>
<p>Contaminación sónica</p> <p>40/^{11/}</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.</p> <p>-*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>En cumplimiento</p>