SECRETARIA TECNICA NACIONAL AMBIENTAL
10 ENE 2019
10:35
CORRESPONDENCIA

Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad Nº XLVII-2018
Periodo del Informe: Octubre - Diciembre 2018

Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

Nº de Expediente: 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental

Biól. Farrel Ruiz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
17 de octubre del 2019
Teléfono: 2000-4491, Fax: 2690-4419

Responsable Ambiental

Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
Apoderado General Sin Límite de Suma*
*Por poder otorgado según documento adjunto

Enero 2019

Índice de Contenido

1. CONTENIDO 10
a. Introducción 10

b. Plan de Gestión Ambiental. 10

Medida U2P Nº1. Educación Ambiental 11
Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos. 12
Medida U2P Nº3. Paisaje. 12
Medida U2P Nº4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores. 12
Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, Casa de Máquinas y operación de campo. 12
Medida U2P Nº7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H_2S. 14
Medida U2P Nº8. Sólidos en suspensión en el aire. 14
Medida U2P Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria. 14
Medida U2P Nº10. Ruido Natural, salud en las personas. 15
Medida U2P Nº11. Generación de ruido. 15
Medida U2P Nº12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas. 16
Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos. 16
Medida U2P Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas. 17
Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación. 17
Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna. 18
Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial. 20
Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida. 23
Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles. 31
Medida U2P Nº 20. Cambio superficial de suelo 35
Medida U2P Nº 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones. 36
Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora. 57
Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques. 59
Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado. 60
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre. 60
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles. 60
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna. 73
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. 74
Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal. 86
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad. 97
Medida U2P Nº 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. 102
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución. 104
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias. 106
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos. 107
Medida U2P Nº 35. Componente escombreras. 109
Medida U2P Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. 110

Medida U2P Nº 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional. 117
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades..... 120
Medida U2P N°39. Social, percepción local. 123
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. 123
Medida U2P Nº41. Social, actividad turística. 126
Medida U2P Nº 42. Paisaje, inserción de Obras. 127
c. Otros datos específicos 128

Avance constructivo 128
Planta de Generación de Electricidad 128
Plazoletas de Perforación. 129
Sistema de acarreo y trasiego de fluidos geotérmicos 129
Escombrera 130
Subestación 130
Obras comunales del PGP Pailas II. 130
2. NO CONFORMIDADES 131
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR 131
4. NUEVAS RECOMENDACIONES 131
5. ANEXOS 132

Índice de Figuras

Figura 1. Charla transporte de sustancias peligrosas. 11
Figura 2. Vehículos utilizados para el transporte de personal. 12
Figura 3. Registros sobre el pH de las lluvias. 14
Figura 4. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP. 15
Figura 5. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas superficiales del AP. 17
Figura 6. Siembra de árboles en diferentes sectores que han sido afectados por las actividades de proyecto. 18
Figura 7. Dispositivos para escape de fauna en Lagunas de plazoletas de perforación. 19
Figura 8. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. 20
Figura 9. Manejos de agua en concreto tipo cunetas. 21
Figura 10. Registros de análisis químicos de las aguas. 23
Figura 11. Porcentajes de residuos ingresados al Centro de Acopio durante IV trimestre 2018. 24
Figura 12. Cambios en las cantidades de residuos mayormente reportados. IV Trimestre 2018. 25
Figura 13. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud. 26
Figura 14. Porcentaje de reutilización de residuos en el Proyecto. 27
Figura 15. Recepción de residuos orgánicos para la producción de Compost. 28
Figura 16. Utilización de abono orgánico por el departamento Forestal en la recuperación del antiguo relleno sanitario del proyecto. 29
Figura 17. Sistemas de tratamiento de aguas residuales del proyecto. 29
Figura 18. Resultados del análisis de las aguas residuales del Plantel de Curubandé. 30
Figura 19. Riego de zonas verdes del Plantel de Curubandé con aguas residuales ordinarias. 30
Figura 20. Charla de atención de derrames a personal del departamento de Montaje Mecánico. 31
Figura 21. Kit de contención de derrames del departamento de Montaje Mecánico. 32
Figura 22. Atención de un derrame de hidrocarburos. 32
Figura 23. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado. 34
Figura 24. Inspección de camión para el traslado de residuos peligrosos. 35
Figura 25. Taludes de la Casa de Máquinas II recubierto con geomanta. 36
Figura 26. Monitoreo de ruido efectuado durante el IV trimestre del 2018. 40
Figura 27. Sitios de monitoreo para pruebas de soplado, IV Trimestre 2018. 41
Figura 28. Monitoreo diurno, entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018. 42
Figura 29. Monitoreo diurno, recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018. 42
Figura 30. Monitoreo diurno, recepción Hotel Hacienda Guachipelín, IV trimestre 2018. 43
Figura 31. Monitoreo diurno, parqueo Parque Nacional Rincón de La Vieja, IV trimestre 2018. 43
Figura 32. Monitoreo nocturno, entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018. 44
Figura 33. Monitoreo nocturno, recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018. 44
Figura 34. Monitoreo nocturno, recepción Hotel Hacienda Guachipelín, IV trimestre 2018. 45
Figura 35. Monitoreo nocturno, parqueo Parque Nacional Rincón de La Vieja, IV trimestre 2018. 45
Figura 36. Sistema de Vapor Geotérmico, Silenciador de Rocas Cimentación. 50
Figura 37. Diseño de los silenciadores según informe CSD-ID-2018-039. 56
Figura 38. Uso de equipo protección auditiva. 57
Figura 39. Extracto de la resolución de corta de arbolea para la Construcción del Tanque de Agua para el Acueducto de la comunidad Curubandé. 58
Figura 40. Extracto de la resolución de permiso de corta de árboles para la construcción de acueducto de Curubandé la cual se requiere ampliar. 58
Figura 41. Corta de árboles secos en los caminos internos de Pailas II. 59
Figura 42. Corta de Árboles para la construcción del Tanque de Agua para Acueducto de la comunidad de Curubandé. 60

Figura 43. Sitios para monitoreo de calidad de agua, Río Blanco arriba y Río Colorado. 61
Figura 44. Mediciones directas parámetros físico químicos, calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, octubre 2018. 62
Figura 45. Recolecta de macroinvertebrados, octubre 2018. 64
Figura 46. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo a lo largo de las campañas de monitoreo del 2014 al 2018. Octubre, 2018. 68
Figura 47. Larva de *Leptonema* género más común en octubre 2018. 69
Figura 48. Ninfa de *Anacroneuria* segundo género común en octubre 2018. 69
Figura 49. Sitio de monitoreo Qb. Yugo arriba. 70
Figura 50. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. Octubre, 2018. 71
Figura 51. Especie abundante en monitoreo de peces. Octubre, 2018. 72
Figura 52. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores. 72
Figura 53. Inspección de sedimentadores en noviembre y diciembre 2018. 73
Figura 54. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado. 76
Figura 55. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios. 77
Figura 56. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. 77
Figura 57. Rescates de serpiente de cascabel (*Crotalus simus*) Casa Máquinas Pailas II. 78
Figura 58. Transecto ubicado en zona de charral. 79
Figura 59. Transecto ubicado en zona de parche de bosque. 79
Figura 60. Transecto ubicado en zona de bosque. 80
Figura 61. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo. 80
Figura 62. Ubicación de los transectos para el monitoreo de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas Unidad II. 81
Figura 63. Transecto para el monitoreo nocturno de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas Unidad II. 82
Figura 64. Registro de especies más comunes durante el IV trimestre 2018. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. 82
Figura 65. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. IV Trimestre, 2018. 83
Figura 66. Primeros registros de *B. striatula* y *D. melanotropis* en monitoreos nocturnos. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. IV Trimestre, 2018. 84
Figura 67. Charla sobre serpientes, diciembre 2018. 84
Figura 68. Mantenimiento de reductores de velocidad, noviembre 2018. 85
Figura 69. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto. 85
Figura 70. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II. 87
Figura 71. Registros del IV trimestre del 2018 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo. 87
Figura 72. Registro de aves comunes observadas durante el IV trimestre 2018. 88
Figura 73. Monitoreo de aves, octubre 2018. 88
Figura 74. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres. 89
Figura 75. Colocación de cámaras trampa monitoreo de mamíferos terrestres. Octubre, 2018. 90
Figura 76. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos. 90
Figura 77. Registro de Danta macho (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Diciembre, 2018. 91

Figura 78. Registro de Manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2018. 92
Figura 79. Registro de Puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, diciembre 2018. 92
Figura 80. Avistamientos de mono araña observados durante monitoreo diurno. diciembre, 2018. 93
Figura 81. Colocación de trampas Sherman en diferentes hábitats. 94
Figura 82. Captura de rata algodonera *S. hirsutus, octubre 2018.* 94
Figura 83. Captura del murciélago (*A. jamaicensis*). Noviembre, 2018. 96
Figura 84. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas, diciembre 2018. 96
Figura 85. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres. 97
Figura 86. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto. 98
Figura 87. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de la efectividad de pasos subterráneos. Diciembre, 2018. 98
Figura 88. Evidencia de un manigordo (*L. pardalis*) utilizando el paso subterráneo Nº1, octubre 2018. 99
Figura 89. Evidencia de un tepezcuintle (*Cuniculus paca*) utilizando el paso subterráneo Nº2 Yugo. Octubre, 2018. 99
Figura 90. Ubicación de pasos aéreos para fauna. 100
Figura 91. Recorridos para el monitoreo de la efectividad de los pasos aéreos. 101
Figura 92. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. 101
Figura 93. Animales atropellados, dentro del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. IV trimestre 2018. 102
Figura 94. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto, noviembre 2018. 102
Figura 95. Rótulos instalados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. 103
Figura 96. Vertido de residuos orgánicos en Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas. . 103
Figura 97. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas. 104
Figura 98. Dispersores para aves instalados en LT. 105
Figura 99. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, octubre 2018. 105
Figura 100. Láminas antiescalamiento. 106
Figura 101. Recolecta de insectos atraídos por las luces artificiales instaladas en los alrededores de la Casa de Máquinas. Noviembre, 2018. 107
Figura 102. Excavación de canal entre el tanque ICE y tanque Curubandé, Proyecto Pailas II. ... 108
Figura 103. Charla de arqueología, Comunidad Curubandé. 108
Figura 104. Finalización de la colocación de tierra en la superficie de la Escombrera 1. 109
Figura 105. Siembra de árboles en la superficie de la Escombrera 1. 109
Figura 106. Principales obras, construcción acueducto Curubandé. 111
Figura 107. Trabajos caseta ICE, IV Trimestre, 2018. 112
Figura 108. Toma de captación de agua, IV trimestre 2018. 112
Figura 109. Trabajos Caseta Curubandé, IV Trimestre, 2018. 113
Figura 110. Bitácora Proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Acueducto Curubandé. 116
Figura 111. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, IV trimestre 2018. 117
Figura 112. Distribución de capacitaciones por proceso, IV trimestre 2018. 117
Figura 113. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, IV trimestre 2018. 118
Figura 114. Inspecciones realizadas por proceso, IV trimestre 2018. 118

Figura 115. Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre 2018. 119
Figura 116. Actividades de promoción efectuadas en el IV trimestre del 2018. 120
Figura 117. Reunión Comunal Curubandé. IV Trimestre 2018. 121
Figura 118. Personal contratado en el Proyecto, IV trimestre 2018. 123
Figura 119. Reductor de velocidad, Curubandé. 124
Figura 120. Afiche informativo 800-GEOTERMIA. 125
Figura 121. Informativo 800-GEOTERMIA, EBAIS Curubandé. 125
Figura 122. Reductor de velocidad, ruta de acceso al Proyecto. 126
Figura 123. Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto. 126
Figura 124. Tubería enterrada dentro de la propiedad del Hotel Rincón de la Vieja Lodge. 127
Figura 125. Rótulos informativos, sector Azufrales. 127
Figura 126. Mantenimiento de pantallas vegetales. 128
Figura 127. Avance general de Casa de Máquinas. 129
Figura 128. Instalación de tuberías de sistemas auxiliares. 129
Figura 129. Conexiones para el soplado. 129
Figura 130. Construcción de caseta y tanque ICE. 130
Figura 131. Tubería de conducción. 130

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Charlas ambientales impartidas en tercer trimestre 2018. 11
Cuadro 2. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano. 17
Cuadro 3. Cantidad de residuos generados durante el IV trimestre, 2018. 24
Cuadro 4. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el IV trimestre 2018..... 26
Cuadro 5. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el IV trimestre 2018. 27
Cuadro 6. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Recuperación durante el cuarto trimestre, 2018..... 33
Cuadro 7. Residuos peligrosos gestionados durante el IV trimestre, 2018. 34
Cuadro 8. Datos obtenidos en muestreo de ruido, monitoreo diurno. 37
Cuadro 9. Datos obtenidos en muestreo de ruido, monitoreo nocturno. 39
Cuadro 10. Línea base monitoreo diurno, IV trimestre, 2018. 41
Cuadro 11. Línea base monitoreo nocturno, IV Trimestre 2018. 41
Cuadro 12. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua PG Las Pailas II. 61
Cuadro 13. Valores obtenidos en octubre del 2018 de análisis físico-químico calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II. 62
Cuadro 14. Cálculo del Índice Holandés, monitoreo efectuado en octubre del 2018 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II. 63
Cuadro 15. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en once sitios en el PG Las Pailas II, octubre 2018. 65
Cuadro 16. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Octubre, 2018. 70
Cuadro 17. Comparación del Índice Biológico BMWP-CR, Índice Físico-químico holandés e ICA en los 11 sitios de monitoreo, octubre 2018. 71
Cuadro 18. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales. 74
Cuadro 19. Árboles sembrados en la Escombrera 1. 110
Cuadro 20. Resumen de accidentes incapacitantes. 119
Cuadro 21. Registro de Reuniones Comunales, IV trimestre 2018. 121
Cuadro 22. Solicitudes comunales, IV trimestre 2018. 122

Índice de Anexos

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental. 132
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental. 133
Anexo 3. Listas de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental. 164
Anexo 4. Anotaciones Bitácora Ambiental. 165
Anexo 5. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I. 168

1. CONTENIDO

a. Introducción

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

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio de la Resolución Nº3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaria el 17 de diciembre del 2014. La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 01 de febrero del 2019, mediante comprobante de depósito N°184234 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 octubre, noviembre y diciembre del 2018. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) (Anexo 2).

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

A la fecha se cuenta con la nueva bitácora ambiental habilitada que cuenta con tres hojas copia carbón para cada página. En el presente informe se incluyen las páginas de la 23 a la 28 (Anexo 4), las actuales anotaciones de la página 29 se entregarán en el próximo informe.

b. Plan de Gestión Ambiental.

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

Medida U2P Nº1. Educación Ambiental.

Anualmente se programan espacios de capacitación con grupos operativos, destacados durante el desarrollo del Campo Geotérmico Las Pailas, para ello, se han considerado una serie de temas de importancia relacionados a la gestión socioambiental, en donde se destacan los siguientes:

a) Evaluación de impacto ambiental – marco conceptual.
b) Impactos ambientales considerados en el plan de gestión ambiental.
c) Manejo integral de residuos.
d) Monitoreo de fauna silvestre y herpetofauna.
e) Gestión Social.
f) Arqueología.
g) Manejo y control de derrames.
h) Prevención y control de incendios forestales (ERI).

Para este trimestre, las actividades realizadas se resumen en el Cuadro 1, en la Figura 1 se ilustran las actividades realizadas y en el Anexo 3 se incluyen registros de los participantes.

Cuadro 1. Charlas ambientales impartidas en tercer trimestre 2018.

Fecha	Área	Charla	Cantidad
20/09/2018	Recursos Geotérmicos - Varios	Transporte de Sustancias Peligrosas	11

Figura 1. Charla transporte de sustancias peligrosas.

Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos.

Esta medida está dirigida al proceso de separación y rotulación de residuos, almacenamiento de sustancias peligrosas, manejo y control de derrames en los equipos de perforación profunda, sin embargo, para este periodo no aplica presentar evidencias, ya que actualmente no hay equipos de perforación en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº3. Paisaje.

Las plazoletas de perforación permanecen ordenadas, de esta manera se reducen accidentes o derrames de sustancias peligrosas, sin embargo, para este periodo no se presentan evidencias, ya que no hubo desocupación de plazoletas con equipos de perforación profunda.

Medida U2P Nº4. 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 2 se evidencia que vehículos utilizados para el transporte de actividades de monitoreo ambiental, ya que prácticamente es la actividad que tiene mayor ingreso al área de proyecto.

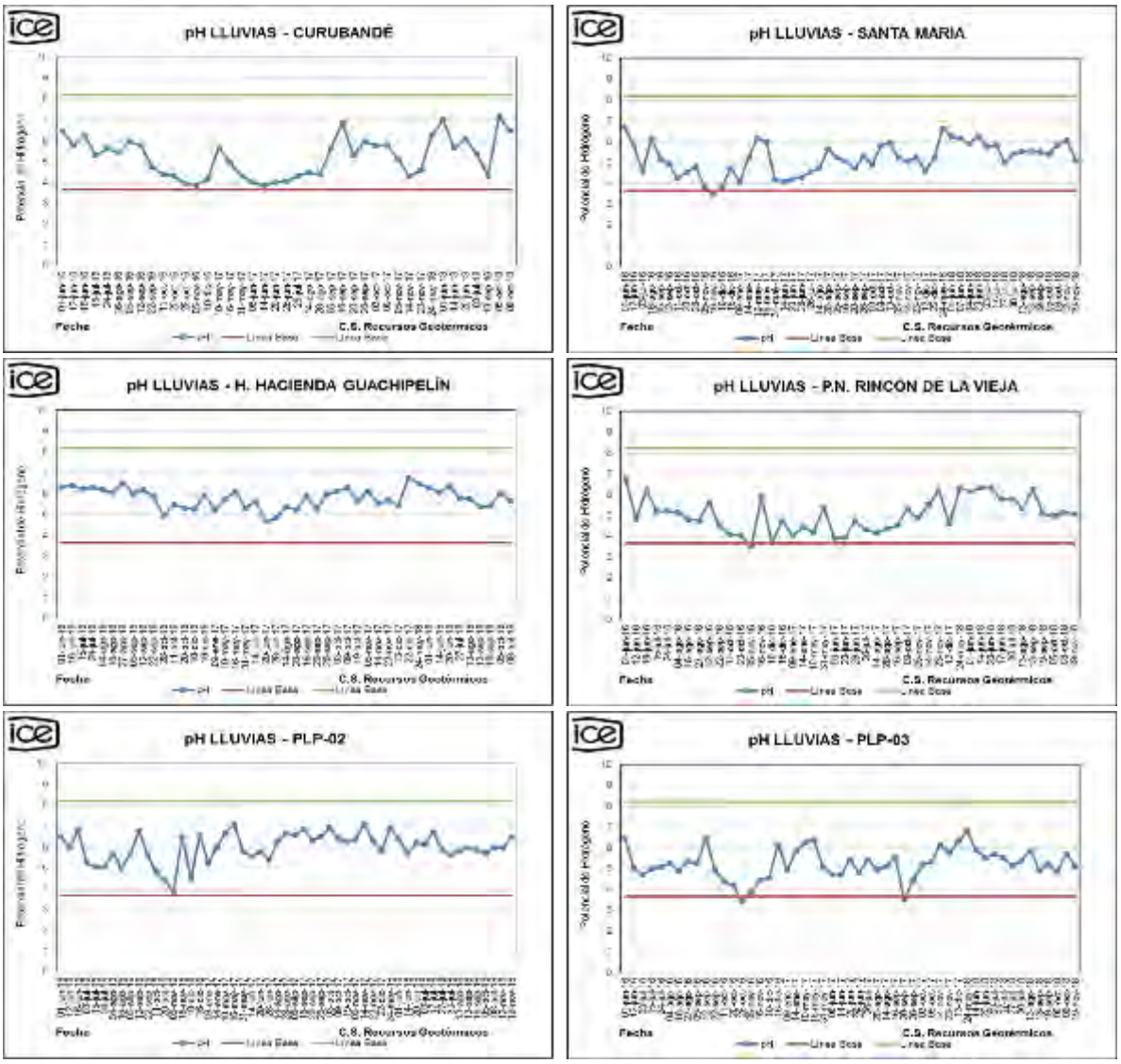
Figura 2. Vehículos utilizados para el transporte de personal.

Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, Casa de Máquinas y operación de campo.

No aplica el reporte de esta medida de control ambiental para este periodo, debido a que actualmente no se realizan actividades de perforación en pozos profundos, en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto, cuya información reportada en este periodo se detalla a continuación en la Figura 3.



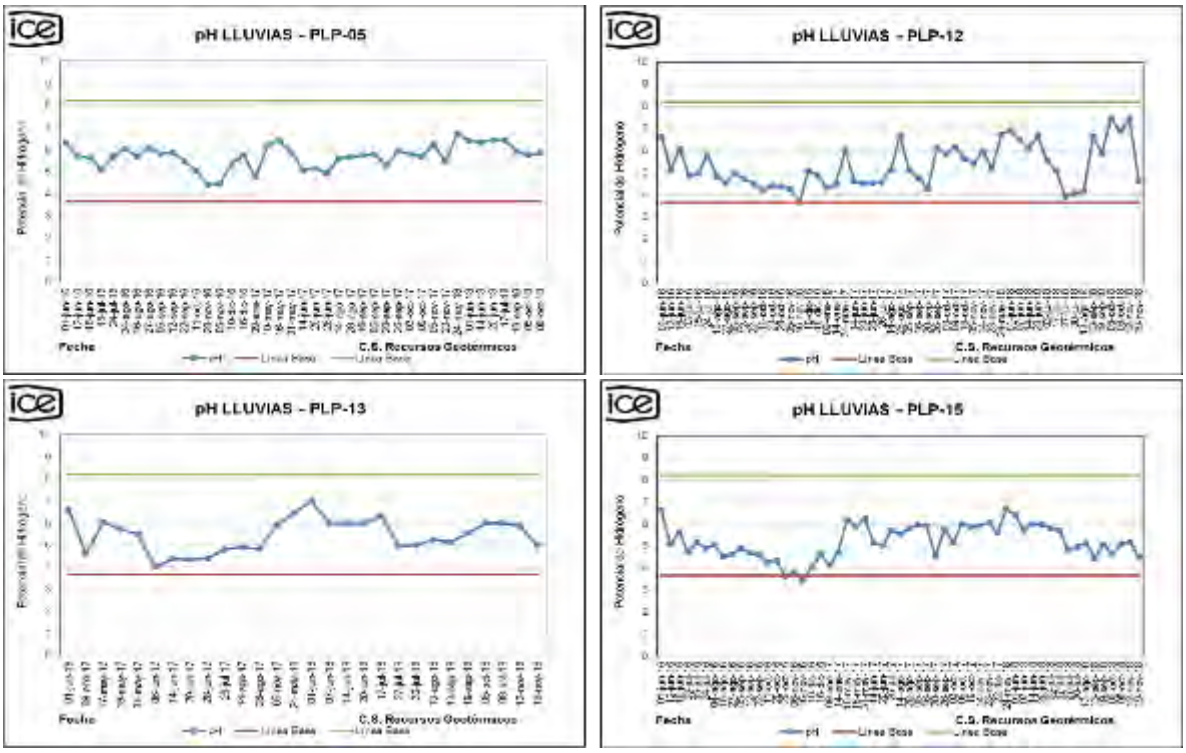


Figura 3. Registros sobre el pH de las lluvias.

De acuerdo a la información obtenida, se concluye que el PG Pailas no ha generado ningún tipo de alteración en la calidad de las lluvias de la zona, ya que los valores de pH de las lluvias reportados para este periodo, se encuentran dentro de los valores ambientales obtenidos en los datos de línea base previo al inicio del proyecto (Min. pH 3,5 – Max. pH 8,5).

Medida U2P Nº7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H_2S.

No aplica el reporte de esta medida de control ambiental para este periodo, debido a que actualmente no se realizan actividades de perforación en pozos profundos, en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº8. Sólidos en suspensión en el aire.

Las acciones realizadas se detallan en la Medida U2P N°40, Seguridad Vial.

Medida U2P Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.

Las acciones realizadas se detallan en la Medida U2P N°40, Seguridad Vial.

Medida U2P Nº10. Ruido Natural, salud en las personas.

No aplica el reporte de esta medida de control ambiental para este periodo, debido a que actualmente no se realizan actividades de perforación en pozos profundos, en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo semanal sobre los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se evidencia en la Figura 4.

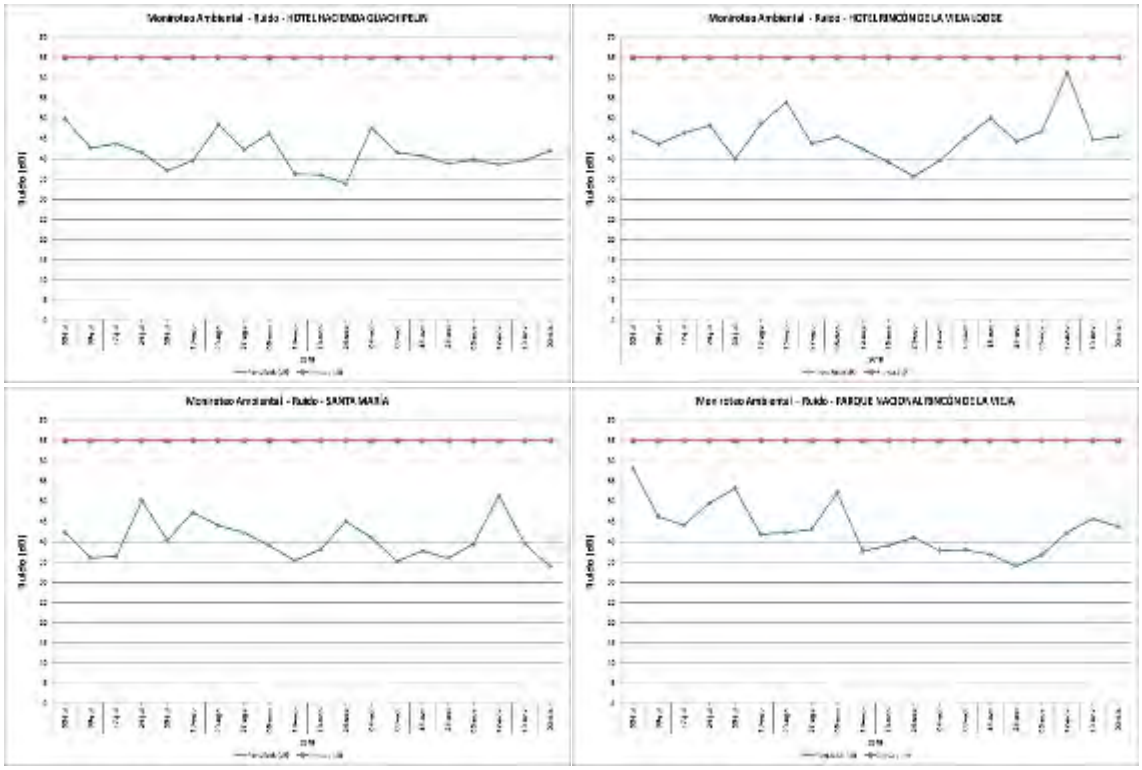


Figura 4. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De la información obtenida se concluye que los registros reportados para este periodo son menores a los 65 dB, nivel máximo permisible según Decreto N°39428-S para jornada diurna, horario en cual se desarrollan las actividades constructivas en el PG Pailas.

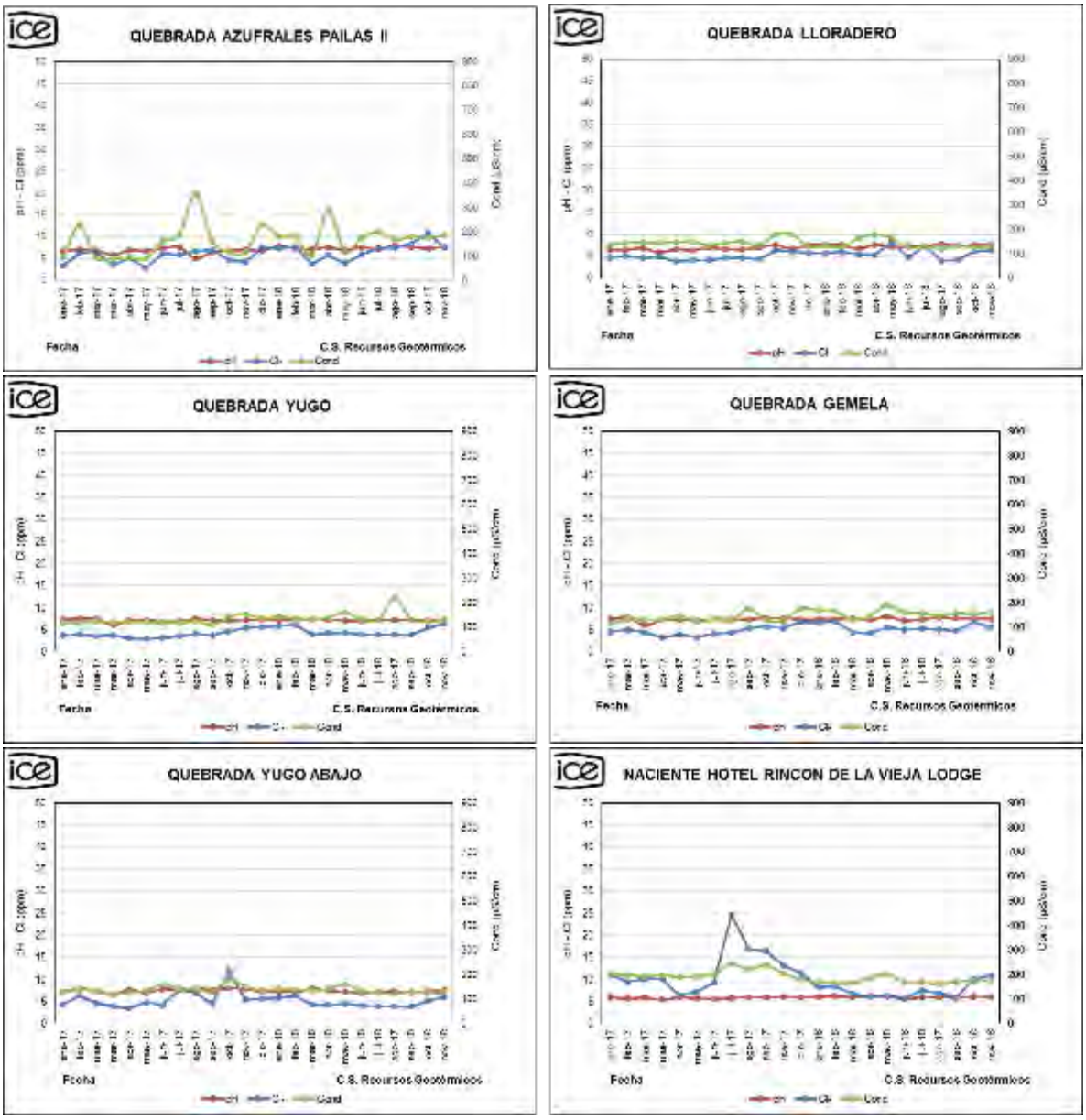
En la medida de lo posible las pruebas de producción, se realizan en horario diurno, asimismo, se considera para todas las pruebas de pozos la instalación de silenciadores, los cuales permiten disminuir los niveles de ruido. Complementariamente, durante la realización de estas actividades se realizan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

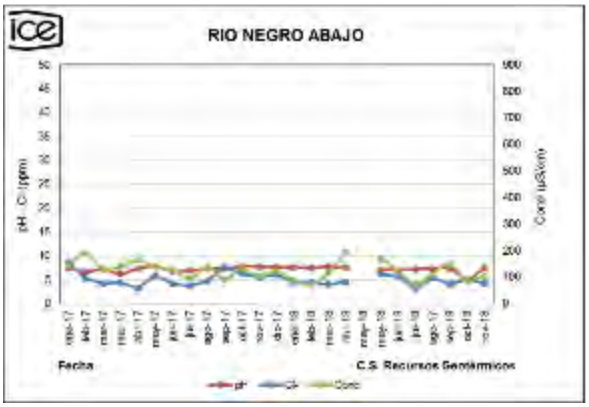
Medida U2P Nº12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.

No aplica el reporte de esta medida de control ambiental para este periodo, debido a que actualmente no se realizan actividades de perforación en pozos profundos, en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

El ICE cuenta con un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de Proyecto (Figura 5).





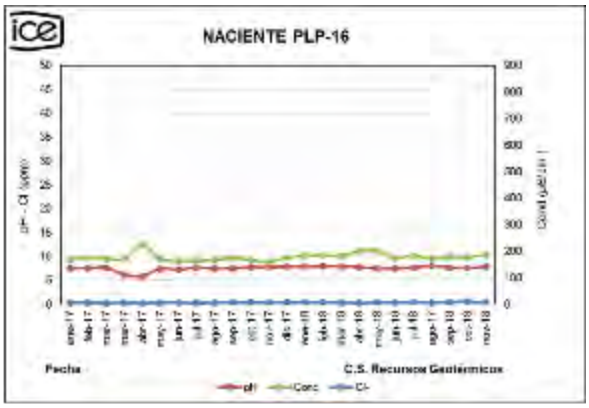


Figura 5. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas superficiales del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos muy estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Cuadro 2). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas, no son utilizadas para consumo humano.

Cuadro 2. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.

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

Medida U2P Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas.

No aplica el reporte de esta medida de control ambiental para este periodo, debido a que actualmente no se realizan actividades de perforación en pozos profundos, en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.

Durante el presente el CSRG no realizó actividades de reforestación.

Por otra parte, el área forestal de Proyectos realizó la siembra de 918 árboles sectores que han sido afectados por las actividades del proyecto, con el fin de reincorporar estos sitios al bosque y compensar los impactos producidos con la corta de árboles. Los sitios en los que se sembraron árboles durante este periodo son los siguientes: la Escombrera 1, Escombrera de la PL-13 y donde estaban las instalaciones provisionales del Satélite 2 (Figura 6).

Figura 6. Siembra de árboles en diferentes sectores que han sido afectados por las actividades de proyecto.

Para la fertilización de la revegetación zonas impactadas se utilizó una mezcla de abono orgánico producido en la planta de compostaje del proyecto, con abono granulado 10-30-10 para complementar los nutrientes y propiciar a los árboles los requerimientos necesarios para su desarrollo. Este abono es aplicado directamente al árbol y parte se esparce por la superficie de la zona que está siendo recuperada.

Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.

Se mantiene el programa de revisión y reposición periódica de dispositivos para escape de fauna en fosas de las 6 plazoletas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de estos dispositivos.

Actualmente no hay actividad de perforación en el campo geotérmico Pailas unidad II, sin embargo, se mantendrá la vigilancia periódica en las fosas y dispositivos de seguridad (Figura 7).

Figura 7. Dispositivos para escape de fauna en Lagunas de plazoletas de perforación.

Durante el período actual no se reporta el rescate de fauna en plazoletas de perforación (fauna atrapada o lesionada).

Medida U2P Nº 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 sedimentadores y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se ha observado la presencia de larvas.

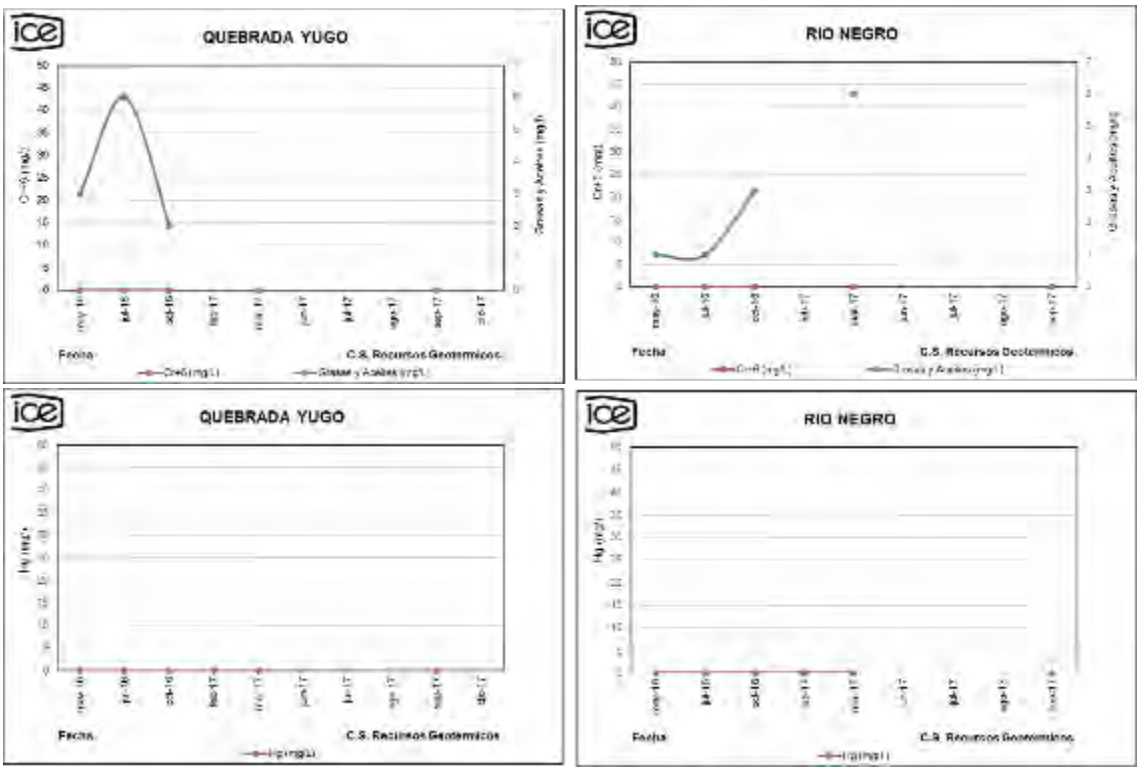
En la medida ambiental Nº 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 8).

Figura 8. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

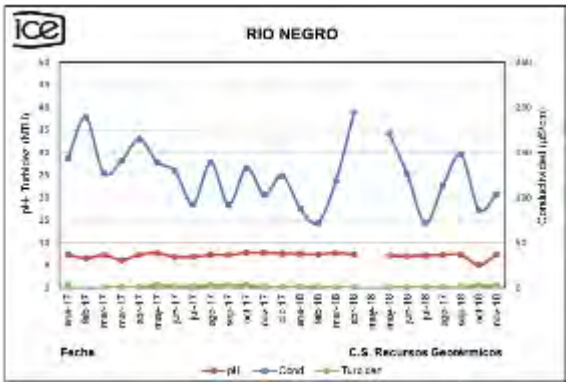
Por otra parte, en las cercanías de la Plazoleta PL-13 se construyeron manejos de agua en concreto tipo cunetas con estructuras para reducir la velocidad del agua, como se muestra en la siguiente figura (Figura 9).

Figura 9. Manejos de agua en concreto tipo cunetas.

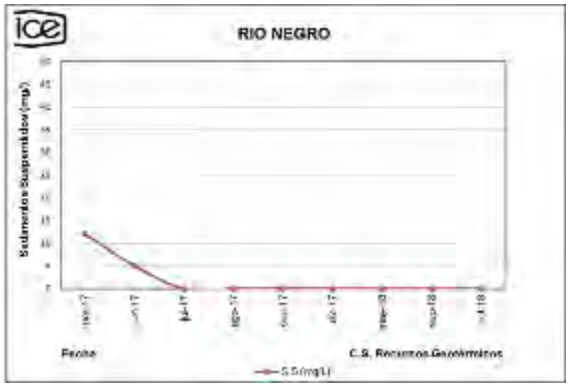
El C.S.R.G también realiza un monitoreo de calidad de aguas en Quebrada Yugo y Río Negro que permite el seguimiento durante la fase constructiva del pH, conductividad eléctrica (mensual), arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (trimestral), Turbiedad, DBO, DQO, Cromo, Mercurio, Arsénico, Grasas y aceites (semestral). En la Figura 10 se muestran las gráficas con los resultados reportados por el laboratorio.



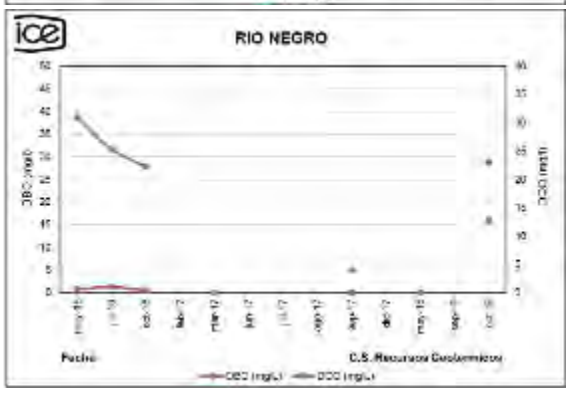
QUEBRADA YUGO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos
pH
Cond
Turbidez


RIO NEGRO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos
pH
Cond
Turbidez

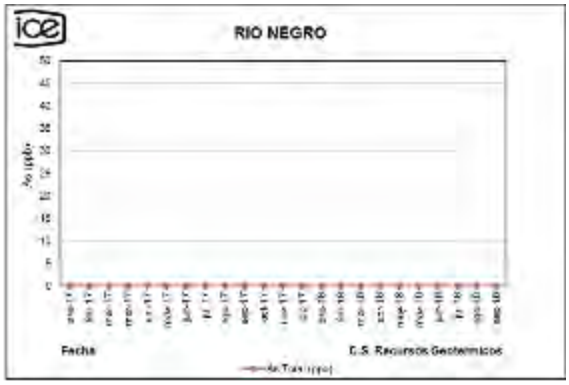
QUEBRADA YUGO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos
S.S (mg/L)


RIO NEGRO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos
S.S (mg/L)

QUEBRADA YUGO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos
DBO (mg/L)
DQO (mg/L)


RIO NEGRO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos
DBO (mg/L)
DQO (mg/L)

QUEBRADA YUGO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos


RIO NEGRO
Fecha
C.S. Recursos Geotérmicos

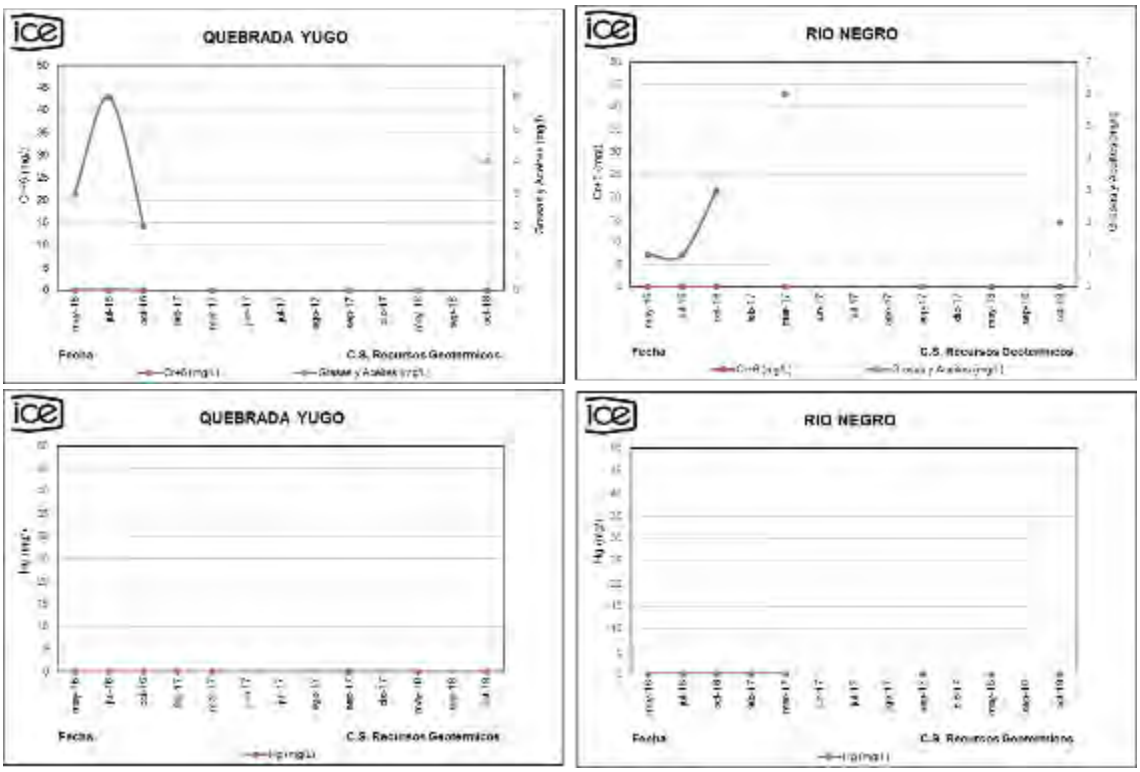


Figura 10. Registros de análisis químicos de las aguas.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos muy estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable o Reglamento de vertido y Reuso de Aguas Residuales N°33601. Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas, no son utilizadas para consumo humano ni reciben vertidos.

Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida.

Durante este periodo se generó una cantidad de 66 589.55 kg de residuos sólidos de las categorías de ordinarios y especiales producto de todas las actividades realizadas en el Proyecto. En el Cuadro 3 se puede apreciar las cantidades de las diferentes subcategorías que ingresaron al Centro de Recuperación de Residuos Valorizables del proyecto, donde son revisados, separados, pesados, registrados y almacenados para su posterior descarte mediante un gestor autorizado por los entes competentes a nivel nacional.
Cabe destacar que se debe considerar la categoría denominada como “otros” a la suma de las pequeñas cantidades de residuos ingresadas, tales como: hules, tetrabrik, textiles, vidrio, EPP, aserrín, estereofón, filtros de aire, entre otras.

Cuadro 3. Cantidad de residuos generados durante el IV trimestre, 2018.

Categoría	Cantidad (kg)
Aluminio	506
Cable	1017
Chatarra	10076
Desecho	3162.5
Fibra de Vidrio	2572.5
Hojalata	403.5
Llantas	1693
Madera	14840
Orgánico	25372.5
Otros	2734.5
Papel/Cartón	1949.55
Plástico Coprocesable	1867.5
Polvo Metálico	395
Total:	**66589.55**

En la Figura 11 se puede apreciar de manera porcentual la generación de residuos ordinarios y especiales del proyecto, donde sobresalen como es acostumbrado los residuos de metales, madera y orgánicos. Esto de acuerdo a las actividades propias del proceso de construcción.

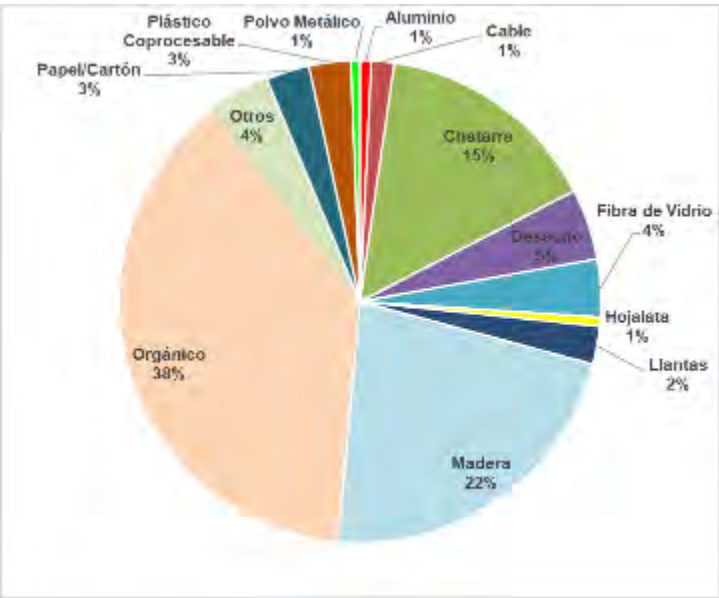


Figura 11. Porcentajes de residuos ingresados al Centro de Acopio durante IV trimestre 2018.

Por las características del Proyecto se tienen tres tipos de residuos que se generan en grandes cantidades, estos son, la madera, la chatarra y orgánico a los cuales se les brinda seguimiento para ver su comportamiento de acuerdo al desarrollo de las actividades. Como se puede apreciar en la Figura 12, la chatarra y la madera mantuvo el comportamiento del periodo anterior que fue de reducir, esto puede estar relacionado a la disminución de los trabajos donde se emplean estos materiales, sin embargo los residuos orgánicos incrementaron incluso aun reduciendo el personal total del proyecto, por lo que se le dará especial seguimiento.

Figura 12. Cambios en las cantidades de residuos mayormente reportados. IV Trimestre 2018.

Durante este periodo se realizó el retiro de 349 945 kg de residuos ordinarios y especiales que se encontraban almacenados en el Centro de Recuperación de Residuos Valorizables del Proyecto. Esto mediante la coordinación del Sistema de Gestión Integral de Residuos (SiGIR) el cual es el departamento de Ingeniería y Construcción que se encarga de buscar y tramitar una disposición final adecuada a los residuos mediante Gestores autorizados por el Ministerio de Salud y apegados a la legislación nacional referente a la gestión de residuos (Figura 13).

Figura 13. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.

Los residuos retirados son registrados mediante guías de despacho y se toman fotografías del proceso de carga, además cada gestor confecciona un informe de cierre con las cantidades reales y la disposición final que recibió cada residuo junto con el certificado de disposición según corresponda para mantener la trazabilidad de la gestión. Gestores autorizados por el Ministerios de Salud que realizaron el retiro de residuos durante este periodo son los siguientes: Geep Costa Rica, HC Recycle, Recillantas del Occidente, WPP Coriclean y Relleno Sanitario Tecnoambiente.

A continuación la lista de residuos y cantidades retiradas durante el IV Trimestre 2018 se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el IV trimestre 2018.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aluminio	300
Cable de Aluminio	1000
Cable de Cobre	4000
Cable de Fibra Óptica	200
Cartón Coprocesable	100
Chatarra	182000
EPP	2000
Fibra de Vidrio	200
Filtros de Aire	500
Geomembrana	2000
Llantas	8000
Madera	131000

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Plástico Coprocesable	4000
Plástico Reciclable	300
PVC	700
Tetrabrik	150
Vidrio Reciclable	100
Acero Inoxidable	200
Residuos de Soldadura	5500
Papel Reciclable	1605
Cartón Reciclable	6090
Total:	349945

En el proyecto se promociona la reutilización de los residuos siguiendo lo que indica la jerarquía de la gestión de residuos mencionada en la Ley Nº 8839, para este periodo reutilizaron 1245.5 kg de residuos como metal, plástico y madera por ejemplo y 5887.5 kg de residuos orgánicos en la compostera del Proyecto, logrando una reutilización del 10 % del total de residuos que fueron generados en el periodo (Figura 14), lo que fue a su vez un aumento en la tasa de reutilización con respecto al periodo anterior, el detalle de los materiales reutilizados se muestra en el Cuadro 5.

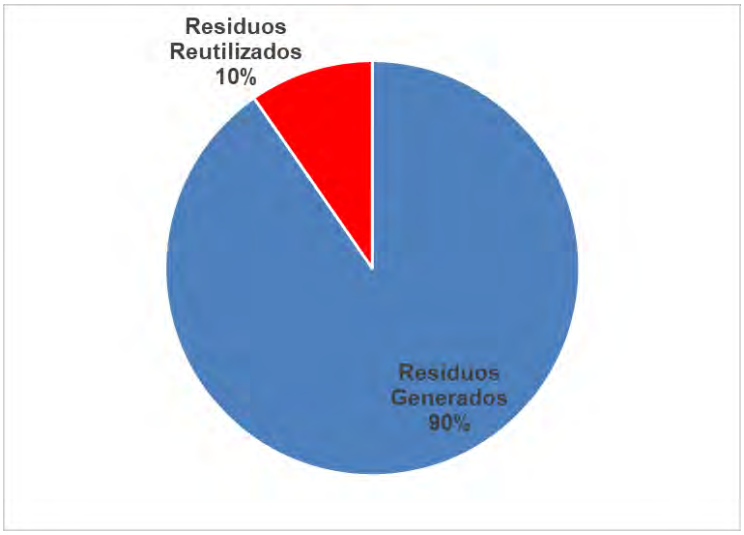


Figura 14. Porcentaje de reutilización de residuos en el Proyecto.

Cuadro 5. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el IV trimestre 2018.

Tipo de Material Reutilizado	Cantidad (kg)
Baldes plásticos	70
Cable de Fibra Óptica	5

Tipo de Material Reutilizado	Cantidad (kg)
Galones plásticos	1
Hierro	930
Orgánico	5887.5
Papel	10.5
Pincha Plástica	5
Plástico Coprocesable	224
Total:	**7133**

Para este periodo se cuenta con la realización de 178 pilas de compost donde desde el inicio de operación de la planta de compostaje el 17 de mayo del 2017 se han logrado reutilizar 45732.5 kg de residuos orgánicos provenientes de los comedores del proyecto lo cuales han producido 7617.5 kg de abono orgánico y se han aprovechado 4987.5 kg en diferentes áreas del proyecto y para incentivar al personal a separar residuos en sus hogares y trasladarlos al proyecto (Figura 15).

Figura 15. Recepción de residuos orgánicos para la producción de Compost.

El principal usuario del abono orgánico producido en la Planta de Compostaje es el departamento forestal el cual ha utilizado un total de 4600 kg lo que equivale a un 60% del total producido. Este abono es utilizado para enriquecer con nutrientes los suelos que son sometidos a procesos de reforestación y revegetación en las áreas del proyecto como por ejemplo la antigua fosa utilizada como relleno sanitario en la cual este periodo se aplicaron 300 kg de abono orgánico para acelerar el crecimiento de vegetación en la misma (Figura 16).

Figura 16. Utilización de abono orgánico por el departamento Forestal en la recuperación del antiguo relleno sanitario del proyecto.

Con respecto a las aguas residuales de tipo ordinarias que genera el proyecto las mismas son dispuestas al cuerpo de receptor Río Colorado luego de pasar por sistemas de tratamiento tanto de aguas residuales aeróbicos como anaeróbicos, mismos que se apegan a lo que establece el reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales N° 33601 (Figura 17).

Figura 17. Sistemas de tratamiento de aguas residuales del proyecto.

Para este periodo corresponde presentar el reporte operacional de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en el Plantel de Curubandé. Se realizó el muestreo y análisis del agua mediante un Laboratorio externo debidamente autorizado y que cuente con el referendo del Colegio de Ingenieros Químicos para brindar mayor veracidad a los resultados. Los resultados de los análisis del agua residual cumplen con los límites máximos permitidos que establece el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales N° 33601 para los parámetros universales los cuales conforman el reporte operacional que debe ser presentado ante el Ministerio de Salud (Figura 18).

Figura 18. Resultados del análisis de las aguas residuales del Plantel de Curubandé.

Las aguas residuales del Plantel de Curubandé gracias al excelente tratamiento que reciben pueden ser reutilizadas para el riego de zonas verdes del sitio ya que cumplen con los parámetros para este tipo de reúso nombrado como: Reúso Urbano, según el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales N° 33601 (Figura 19).

Figura 19. Riego de zonas verdes del Plantel de Curubandé con aguas residuales ordinarias.

Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles.

En este periodo se impartieron dos charlas de atención de derrames una a contratistas responsables de manejar vehículos o maquinaria alquilada del proyecto y otra a personal del departamento de Montaje Mecánico (Figura 20) donde se les indica que todo derrame debe ser notificado y se les muestra cómo deben utilizar el kit de atención de derrames antes que el personal encardo de los derrames llegue al sitio afectado, esto con el fin de evitar que el derrame se extienda, también que ningún vehículo o maquina puede operar o circular si cuenta con alguna fuga.

Figura 20. Charla de atención de derrames a personal del departamento de Montaje Mecánico.

Durante el periodo se entregaron 15 de kit de atención de derrames a las áreas de Maquinaria, Montaje Eléctrico y Montaje Mecánico. El kit consta de materiales especializados para la atención de derrames y recipientes para contener y almacenar los materiales utilizados en la atención, así como el material contaminado que puede extraerse del sitio (Figura 21).

Figura 21. Kit de contención de derrames del departamento de Montaje Mecánico.

Además, los contratistas recibieron también una charla sobre los requerimientos ambientales que deben cumplir dentro del área del proyecto, así como todas las áreas de influencia del mismo y se les menciona la existencia de un reporte en caso del incumplimiento de alguno de esos requerimientos.

En este periodo fue notificados a la Unidad de Gestión Ambiental 4 casos de derrames ocasionados en diferentes sectores del proyecto, los cuales fueron atendidos a la brevedad (Figura 22) evitando que la contaminación por hidrocarburos se extendiera y ocasionara más daños ya sea por filtración o por escorrentía. Todo el material contaminado recolectado fue trasladado hacia el Centro de Acopio para su almacenamiento y posteriormente su disposición final mediante un gestor autorizado.

Figura 22. Atención de un derrame de hidrocarburos.

Como medida de prevención de derrames en el Proyecto se realizan inspecciones de maquinaria y vehículos de transporte periódicamente, garantizando así que estos se den lo menos posibles al detectar las fallas mecánicas. Dichas inspecciones son realizadas por el personal del Taller Mecánico.

Durante el cuarto periodo se recibieron 7230.4 kg de residuos peligrosos en el Centro de Recuperación de Residuos del Proyecto los cuales fueron almacenados en el espacio correspondiente que cuenta con desnivel y canales perimetrales que dirigen hacia una trampa de grasas y aceites en caso de derrames. El detalle de los residuos ingresados se encuentra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Recuperación durante el cuarto trimestre, 2018.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aceite Vegetal	830
Thinner	200
Toners	3.5
Filtros de Aceite	146
Fluorescentes	11.5
Aerosoles	15.9
Baterías de Plomo	930
Aceite de Motor	1620
Tierra Contaminada	1610
Felpas Absorbentes	4.5
Trapos Contaminados	161
Grasa Vegetal	925
Lodos Contaminados	680
Liquido Revelador	52.5
EPP Contaminado	40.5
Total general	**7230.4**

Se realizó el retiro de 13368 kg por gestores autorizados por el Ministerios de Salud e inscritos en el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos (SiGREP) del Ministerio de Ambiente y Energía como lo son Mediclean y Wastech Costa Rica, estos se encargan de brindarles un adecuado tratamiento y disponerlos de una forma correcta. (Figura 23).

Figura 23. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.

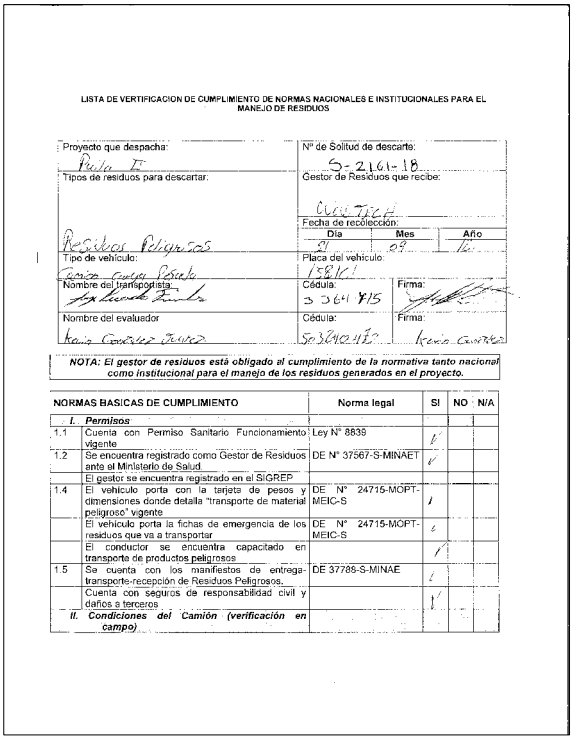
En el Cuadro 7 se puede apreciar el detalle de los residuos peligrosos retirados durante este periodo, los cuales son en mayor cantidad con respecto a lo ingresado durante el periodo. Esto se debe a que se encontraban residuos acumulados de periodos anteriores.

Cuadro 7. Residuos peligrosos gestionados durante el IV trimestre, 2018.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Aceite de Motor	2600
Aceite Vegetal	1000
Aditivo de Concreto	1600
Agua Contaminada con hidrocarburos	1200
Baterías de Plomo	700
Envases plásticos y metálicos con Pintura Líquida	150
Envases plásticos y metálicos con Pintura Seca	500
Filtros de Aceite	200
Grasa Vegetal	1200
Hospitalarios	18
Liquido Revelador	100
Lodos con Aceite	200
Plástico Contaminado	1000
Thinner	200
Tierra Contaminada con Hidrocarburos	2300
Trapos contaminados	400
Total:	**13368**

Para garantizar el adecuado transporte de los residuos peligrosos, así como el cumplimiento de la normativa ambiental nacional e institucional por parta de los gestores se les realiza una inspección a los camiones, donde se revisa los permisos para el traslado de

este tipo de residuos, que cuente con kit de atención de derrames, extintores, que el personal utilice equipo de seguridad y además que el camión no tenga fallas mecánicas o tenga alguna fuga de combustible o de aceites (Figura 24).



LISTA DE VERTIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS NACIONALES E INSTITUCIONALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

Proyecto que despacha: Pedro II	Nº de Solitud de descarte: S-2161-18
Tipos de residuos para descartar: Residuos Peligrosos	Gestor de Residuos que recibe: CWT TICA
	Fecha de recolección: Día 27 Mes 09 Año 18
Tipo de vehículo: Carro Carga Pesada	Placa del vehículo: 158161
Nombre del transportista: [illegible]	Cédula: 3 364 715 Firma:
Nombre del evaluador: Kevin Cordero Jiménez	Cédula: 503492412 Firma: Kevin Cordero

NOTA: El gestor de residuos está obligado al cumplimiento de la normativa tanto nacional como institucional para el manejo de los residuos generados en el proyecto.

	NORMAS BASICAS DE CUMPLIMIENTO	Norma legal	SI	NO	N/A
	I. Permisos				
1.1	Cuenta con Permiso Sanitario Funcionamiento vigente	Ley N° 8839	✓		
1.2	Se encuentra registrado como Gestor de Residuos ante el Ministerio de Salud.	DE N° 37567-S-MINAET	✓		
	El gestor se encuentra registrado en el SIGREP				
1.4	El vehículo porta con la tarjeta de pesos y dimensiones donde detalla "transporte de material peligroso" vigente	DE N° 24715-MOPT-MEIC-S	✓		
	El vehículo porta la fichas de emergencia de los residuos que va a transportar	DE N° 24715-MOPT-MEIC-S	✓		
	El conductor se encuentra capacitado en transporte de productos peligrosos		✓		
1.5	Se cuenta con los manifiestos de entrega-transporte-recepción de Residuos Peligrosos.	DE 37785-S-MINAE	✓		
	Cuenta con seguros de responsabilidad civil y daños a terceros		✓		
	II. Condiciones del Camión (verificación en campo)				

Figura 24. Inspección de camión para el traslado de residuos peligrosos.

Medida U2P Nº 20. Cambio superficial de suelo

El proceso de recubrimiento con plástico y geomanta de taludes de la Casa Máquinas II se finalizó en este periodo, este proceso fue realizado por el departamento de Obra Civil y lo que se busca con esto es evitar la erosión de los taludes e impedir el nacimiento de vegetación en el mismo por complicado que sería darle mantenimiento al ser estos muy inclinados (Figura 25).

Figura 25. Taludes de la Casa de Máquinas II recubierto con geomanta.

Medida U2P Nº 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.

Muestreo de ruido ambiental.

Para realizar el muestreo de ruido ambiental se seleccionaron lugares estratégicos en las comunidades del Área de Influencia Directa del Proyecto, por ejemplo: Escuela de San Jorge, Escuela Rincón de la Vieja, Escuela de Curubandé, Casa de habitación Curubandé, Hotel Rincón de la Vieja Logde y Parque Nacional Rincón de La Vieja.

Equipo de medición utilizado

Equipo	Parámetro	Método análisis	Límite de detección	Calibración
Sonómetro marca 3M modelo Sound Pro	SPL, LMax, LMin, LPk (pico), LEQ/LAVG, SEL, LN (elegible de L1 a L99), TWA, Taktm, Taktmx, Dose, PDose, Exposición (Pa2H/Pa2S), LDN, CNEL, PTWA, L C-A	EN/IEC 61672-1(2002), ANSI S1.4 (R2006), ANSI S1.43 (R2007), EN/IEC 61260 (2001), ANSI S1.11 (R2009), (también cumple los requisitos de las normas IEC 60651 y 60804 anteriores)	0 dB a 140 dB	Ver certificado adjunto.

Metodología de muestreo

1. Se definieron los puntos de medición de acuerdo al Programa de Gestión Ambiental.
2. Se descartó la presencia de condiciones meteorológicas extremas tales como lluvia, viento y rayería.
3. Se colocó el sonómetro en cada punto de medición a una altura de 1,5m del nivel del suelo con una inclinación de 30 grados.
4. Se colocó el sonómetro a una distancia libre de 0,5m del evaluador.
5. Se tomó por cada punto de medición, al menos 15 registros.
6. Se registraron los datos con ayuda del software del equipo para averiguar el nivel sonoro continuo equivalente.

Los resultados se presentan a continuación en el Cuadro 8 y

Cuadro 9.

Cuadro 8. Datos obtenidos en muestreo de ruido, monitoreo diurno.

Muestreo diurno (Proyecto laborando)				
Punto de medición	**Hora de inicio**	**Hora de paro**	**LEQ-1 (dB)**	**Observaciones**
Escuela San Jorge Pasillo.	13.06	13.21	48.90	Alumnos en clase ruido continuo, se percibe tránsito de vehículos, viento leve y ruido ambiental por sonido de las aves.
Escuela San Jorge Portón.	12.49	13.05	49.70	Se percibe tránsito de vehículos, viento leve y ruido ambiental por sonido de las aves.
Escuela Rincón de la Vieja Portón.	13.35	13.50	58.30	Se percibe tránsito de vehículos, viento leve y ruido ambiental por sonido de las aves y árboles.
Hotel Rincón de la Vieja Portón.	14.46	15.01	54.40	Ruido ambiental provocado por el caudal del río Colorado y las aves. Se percibe sonido leve del sistema de soplado, viento leve y tránsito de vehículos.

Muestreo diurno (Proyecto laborando)				
Punto de medición	**Hora de inicio**	**Hora de paro**	**LEQ-1 (dB)**	**Observaciones**
Hotel Rincón de la Vieja Habitación.	14.23	14.38	40.50	Se realiza medición de ruido en habitación número 27 del hotel Rincón Lodge, se percibe sonido leve del sistema de soplado y ruidos provocados por labores de limpieza de las habitaciones.
Hotel Rincón de la Vieja Recepción.	14.04	14.19	50.40	Se percibe viento leve, se identifican sonido causado por aspersores de agua, personas hablando, sonido leve del sistema de soplado y ruidos causados por vehículos en movimiento en el parqueo.
Parque Nacional Rincón de la Vieja Parqueo.	09.48	10.03	57.70	Se percibe viento leve y ruido provocado por el movimiento de vehículos.
Escuela de Curubandé Pasillo.	10.44	10.59	61.50	Se identifica ruido provocado por labores de construcción del aula para la Escuela Curubandé, viento leve, sonido de personas hablando y ruidos causados por el tránsito de vehículos y motocicletas.
Escuela de Curubandé Portón.	10.27	10.49	72.40	Se aprecia viento leve, música, ruidos provocados por tránsito de vehículos y ruido constante producto de una máquina de soldar a combustión.
Casa de la Comunidad Curubandé Patio.	11.25	11.40	52.30	Se percibe viento leve, sonido de personas hablando, ruido ambiental por sonido de las aves y árboles. Se idéntica ruido producido por tránsito de vehículos, motocicletas y herramientas manuales (martillo).
Casa de la Comunidad Curubandé Calle .	11.08	11.23	60.30	Se percibe viento leve, ruido ambiental por sonido de las aves y árboles Se identifica ruido producido por tránsito de vehículos y herramientas eléctricas en casas vecinas.

Cuadro 9. Datos obtenidos en muestreo de ruido, monitoreo nocturno.

Muestreo Nocturno (Proyecto laborando)				
Punto de medición	**Hora de inicio**	**Hora de paro**	**LEQ-1 (dB)**	**Observaciones**
Escuela San Jorge Portón.	21.07	21.22	51.70	Se aprecia viento leve, sonido ambiental producido por insectos y ruido provocado por el tránsito de motocicletas.
Escuela Rincón de la Vieja Portón.	20.36	20.51	51.00	Se aprecia viento leve, sonido ambiental causado por insectos y árboles y ruido causado por tránsito de motocicletas.
Hotel Rincón Lodge Portón.	20.09	20.24	54.70	Se identifica viento leve, sonido ambiental causado por insectos, árboles y caudal de río Colorado, se aprecia el ruido del sistema de soplado, además, vehículos y motocicletas que transitan.
Hotel Rincón Lodge Recepción.	19.49	18.04	49.30	Se aprecia viento leve, sonido ambiental provocado por insectos y árboles. Se identifica el sonido leve del sistema de soplado.
Hotel Rincón Lodge Habitación.	19.31	19.46	43.20	Se realiza medición de ruido en habitación número 27 del hotel Rincón Lodge, ruido ambiental estable continuo provocado por insectos y sonido leve del sistema de soplado.
Parque Nacional Parqueo.	17.51	18.06	50.40	Se aprecia viento leve, sonido ambiental provocado por insectos y árboles.
Casa de la Comunidad Curubandé Calle.	18.45	19.00	63.30	Se identifica viento leve, sonido ambiental causado por insectos y perros ladrando. Se percibe el sonido de personas hablando y ruidos causados por el tránsito de vehículos y motocicletas.
Escuela de Curubandé Portón .	18.26	18.41	53.30	Se aprecia viento leve, sonido de personas hablando, sonido ambiental causado por insectos, además, ruido causado por tránsito de vehículos y motocicletas.

Según el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno, se registró 1 valor por encima del límite en la Escuela Curubandé asociado al tránsito de vehículos y al ruido constante producto de una máquina de soldar a combustión, esto debido a los trabajos constructivos del aula para la Escuela, es importante mencionar que en la Escuela actualmente no se imparten clases.

En el caso del periodo nocturno para una zona-urbano residencial se establece como límite 45 dB(A), se registraron 7 valores por encima del límite en los puntos de medición, se puede apreciar en el cuadro anterior las observaciones.

La siguiente figura (Figura 26) evidencia el monitoreo de ruido efectuado.

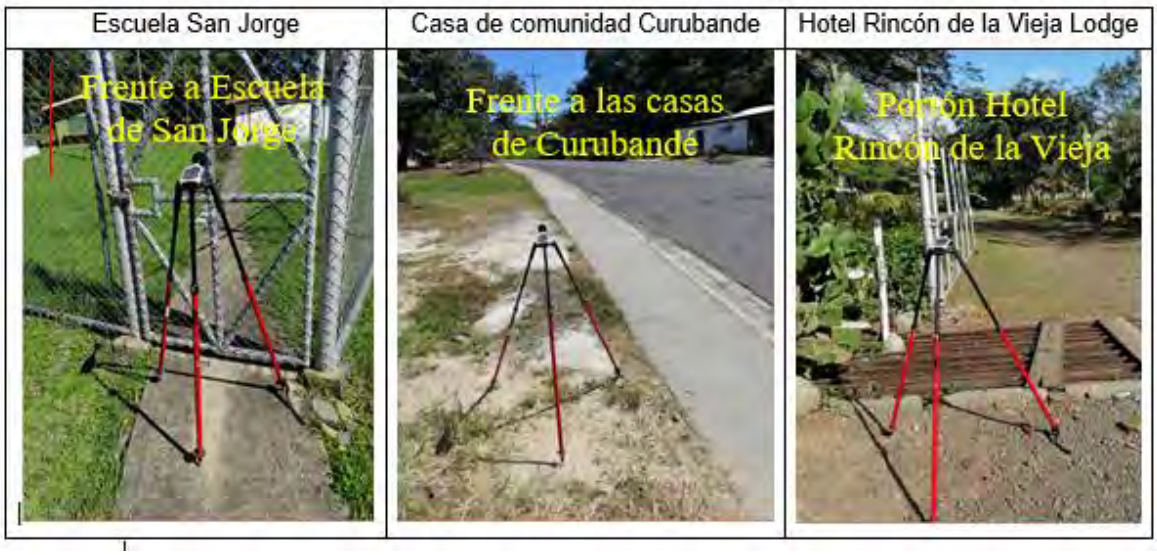


Figura 26. Monitoreo de ruido efectuado durante el IV trimestre del 2018.

Monitoreo de ruido soplado de tuberías

En el periodo se realizaron mediciones correspondientes a la actividad de soplado de tuberías, los sitios de medición son los siguientes (Figura 27).

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

Figura 27. Sitios de monitoreo para pruebas de soplado, IV Trimestre 2018.

Previo al inicio de las mediciones se le comunico a los representantes de los Hoteles y el Parque Nacional Rincón de La Vieja las fechas de los monitoreos, además se realizó una línea base para las mediciones diurnas y nocturnas, los detalles en el Cuadro 10 y Cuadro 11.

Cuadro 10. Línea base monitoreo diurno, IV trimestre, 2018.

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

Cuadro 11. Línea base monitoreo nocturno, IV Trimestre 2018.

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

Los resultados del monitoreo diurno se presentan en las siguientes figuras: Figura 28, Figura 29, Figura 30 y Figura 31.

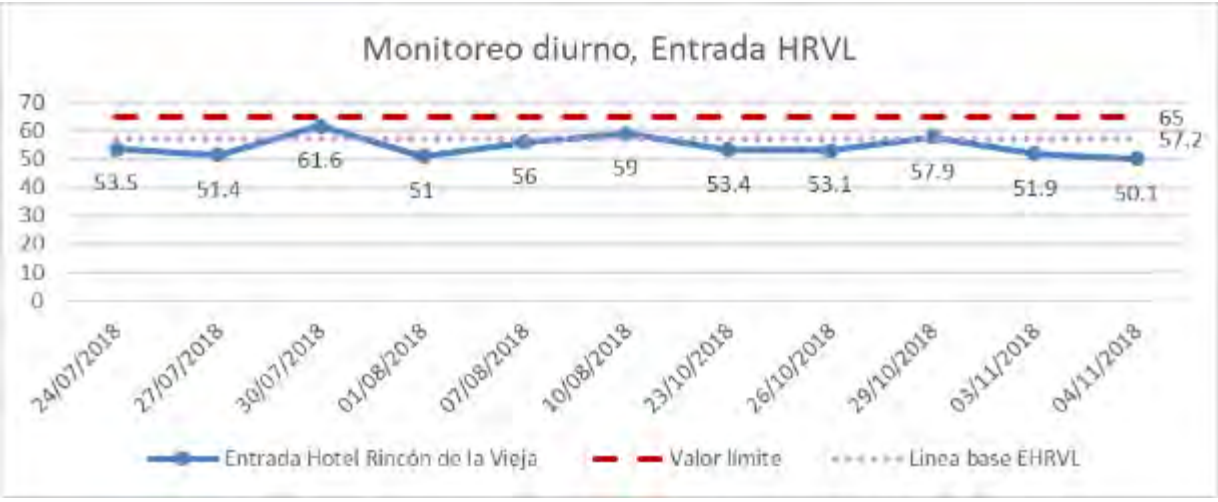


Figura 28. Monitoreo diurno, entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018.

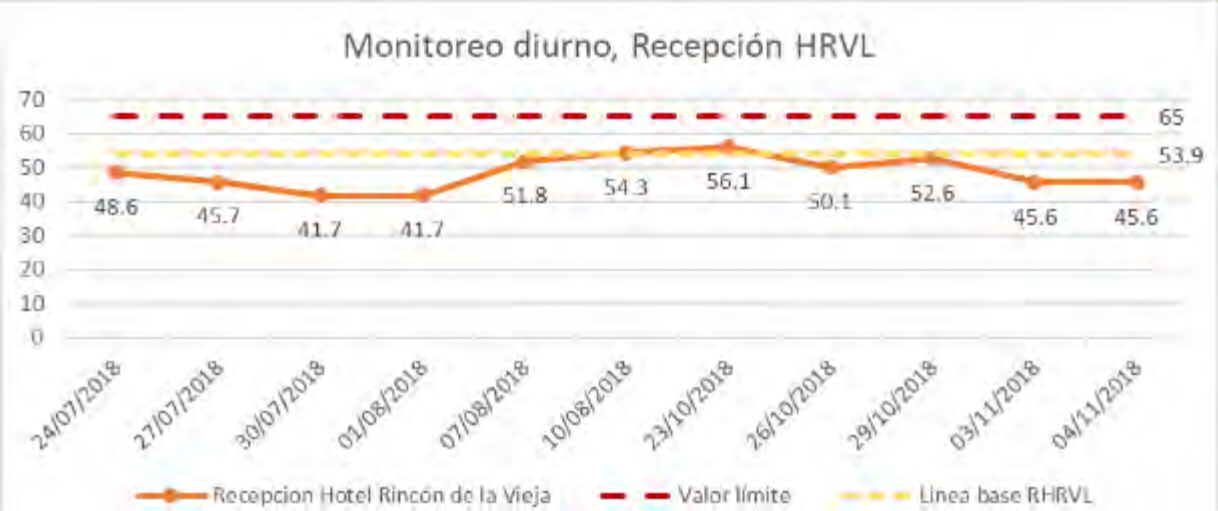


Figura 29. Monitoreo diurno, recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018.

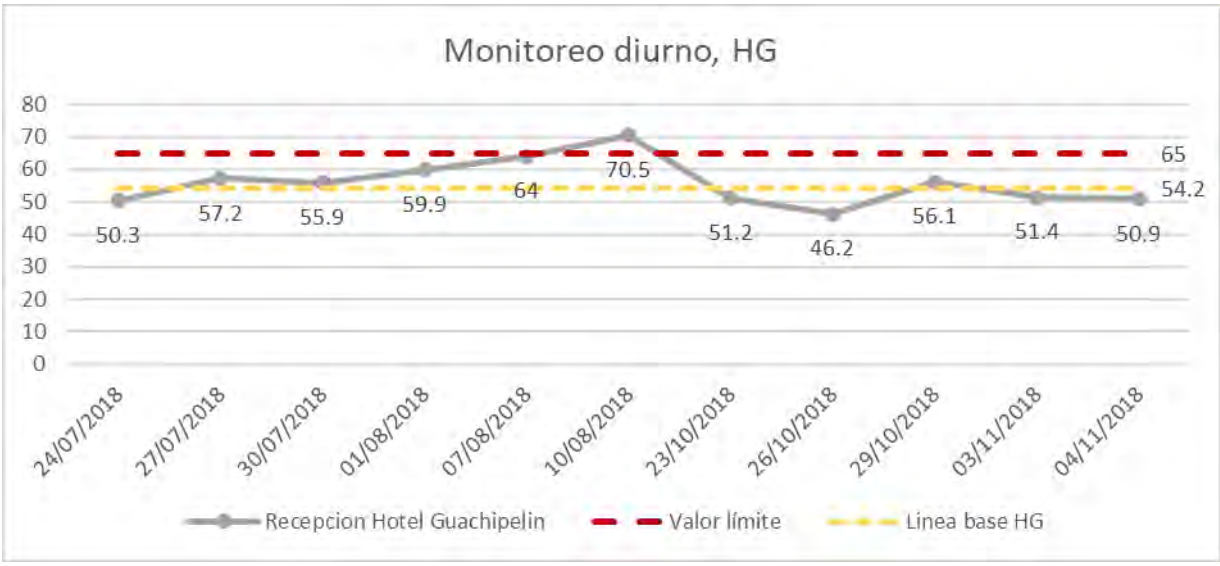


Figura 30. Monitoreo diurno, recepción Hotel Hacienda Guachipelín, IV trimestre 2018.

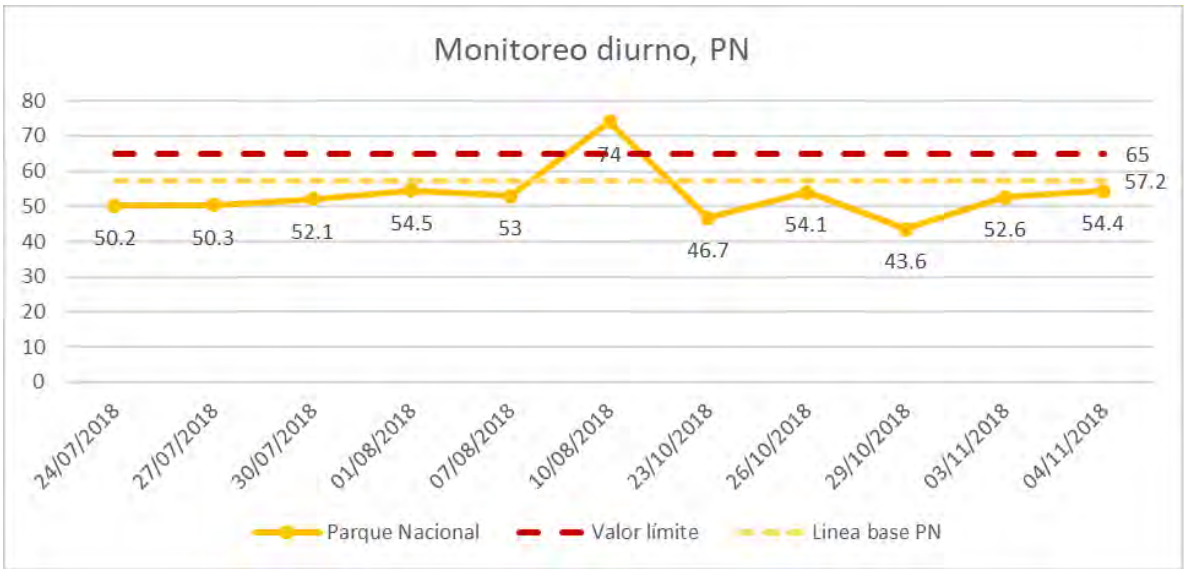


Figura 31. Monitoreo diurno, parqueo Parque Nacional Rincón de La Vieja, IV trimestre 2018.

Los resultados del monitoreo nocturno, en los sitios establecidos se detallan en las siguientes figuras: Figura 32, Figura 33, Figura 34 y Figura 35.

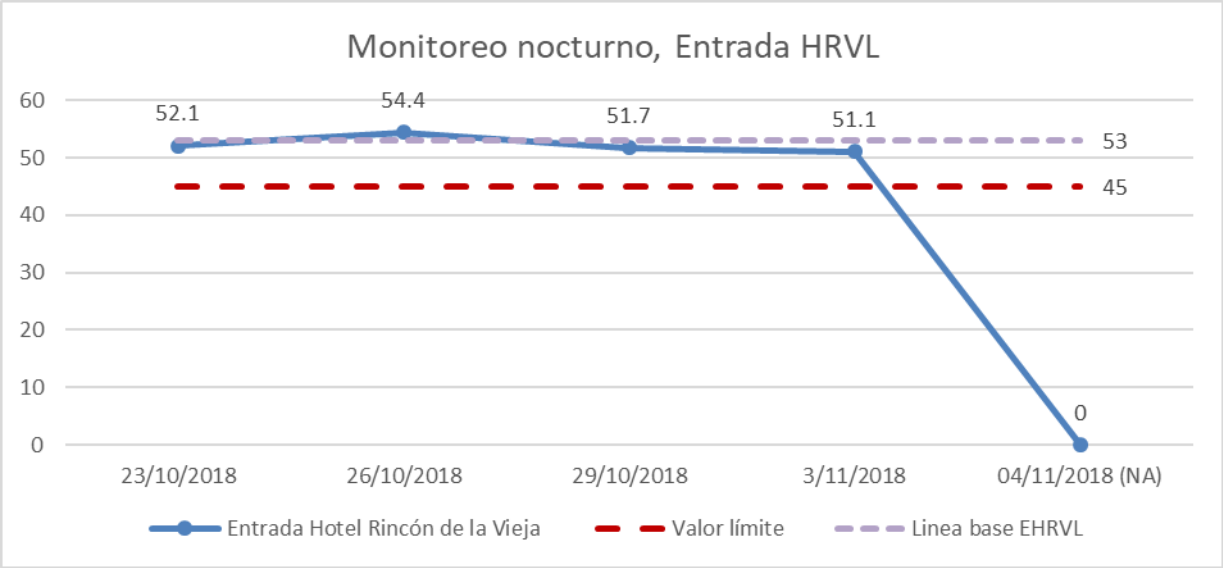


Figura 32. Monitoreo nocturno, entrada Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018.

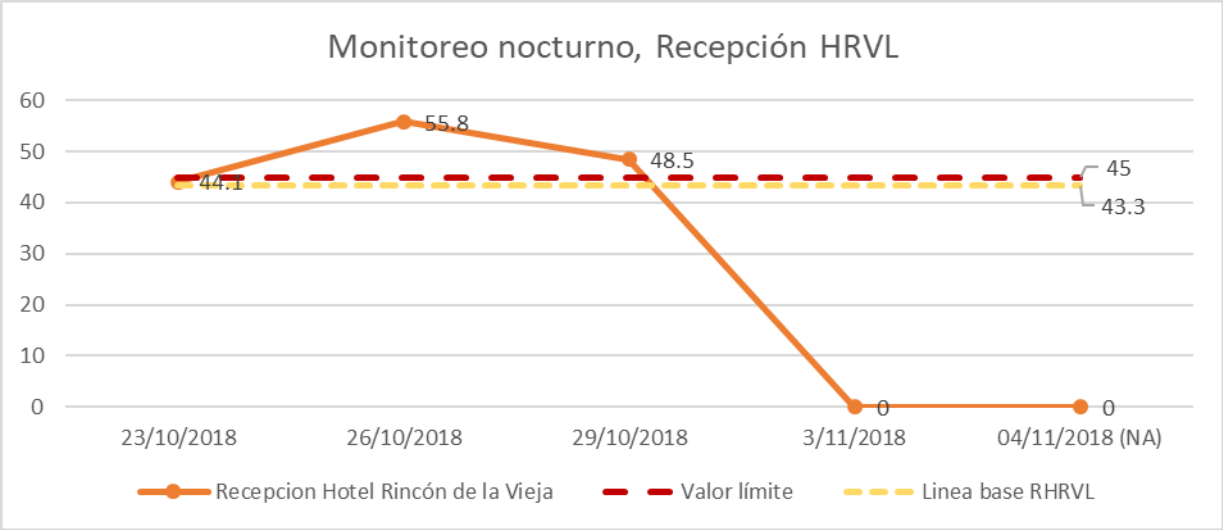


Figura 33. Monitoreo nocturno, recepción Hotel Rincón de La Vieja Lodge, IV trimestre 2018.

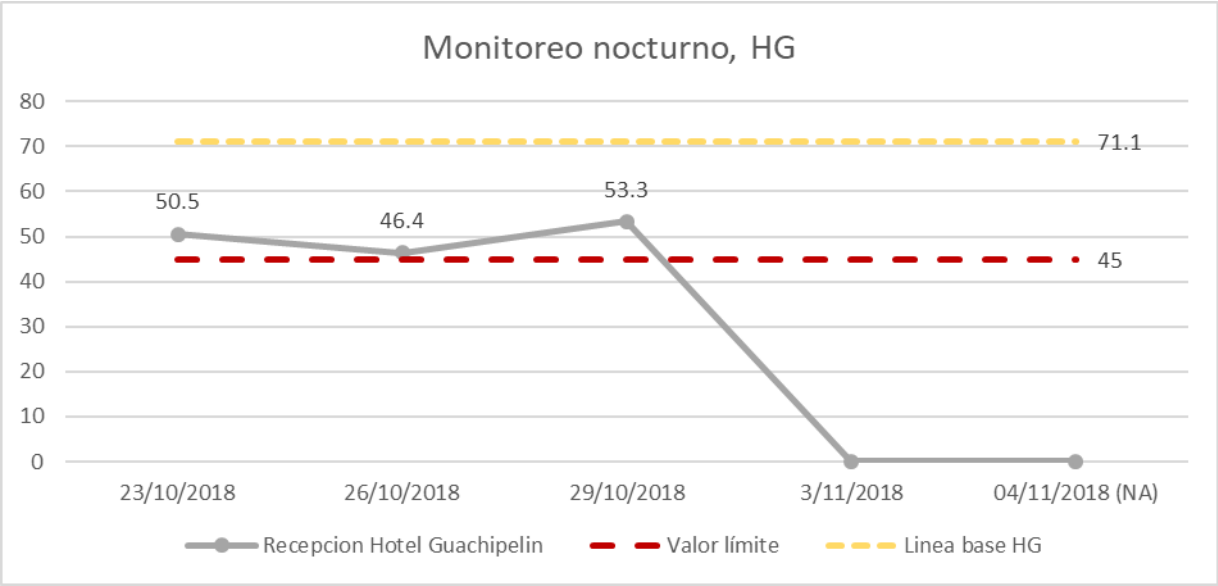


Figura 34. Monitoreo nocturno, recepción Hotel Hacienda Guachipelín, IV trimestre 2018.

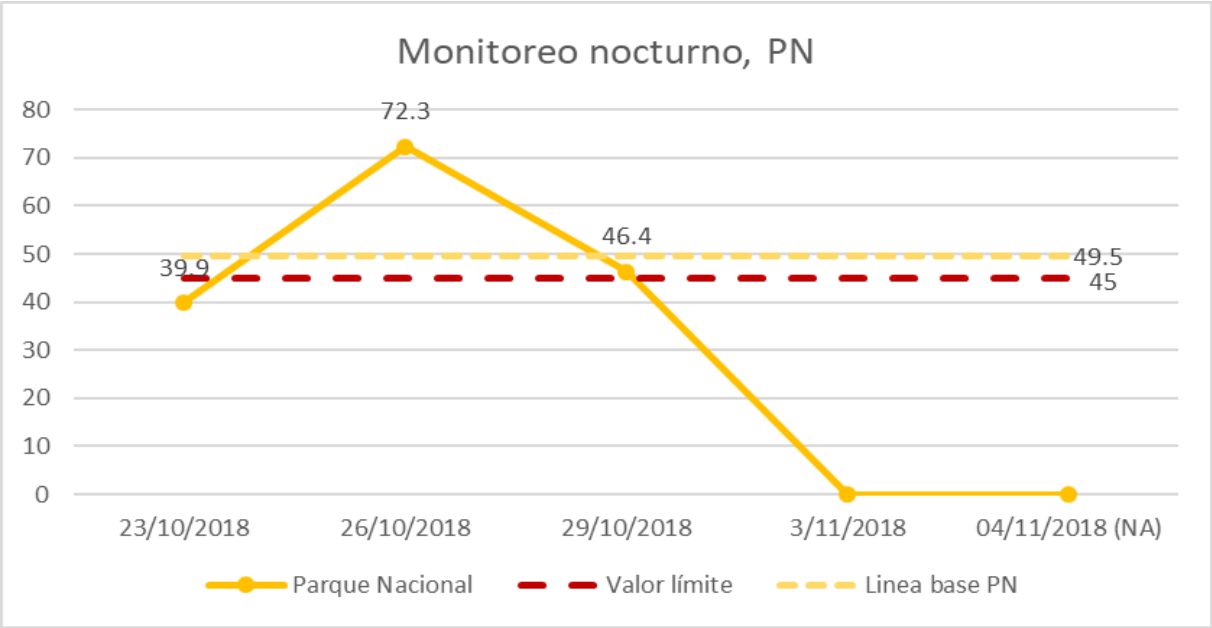


Figura 35. Monitoreo nocturno, parqueo Parque Nacional Rincón de La Vieja, IV trimestre 2018.

En relación al soplado de tuberías, en las siguientes figuras se presenta el Diseño de los silenciadores según informe CSD-ID-2018-039 (Figura 36) y el Sistema de Vapor Geotérmico, Silenciador de Rocas Cimentación (Figura 37)

MEDICIONES

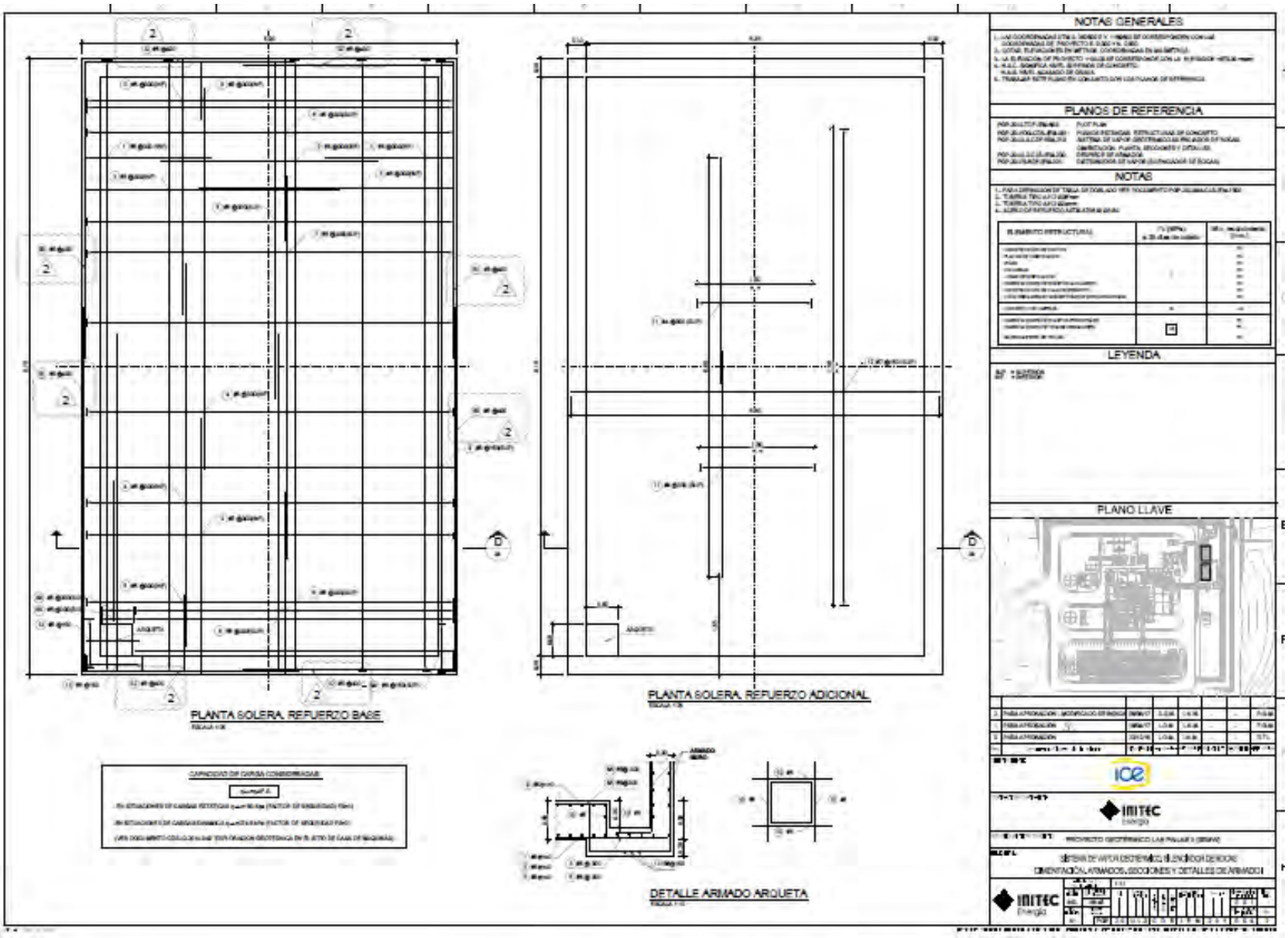
MEDICIONES

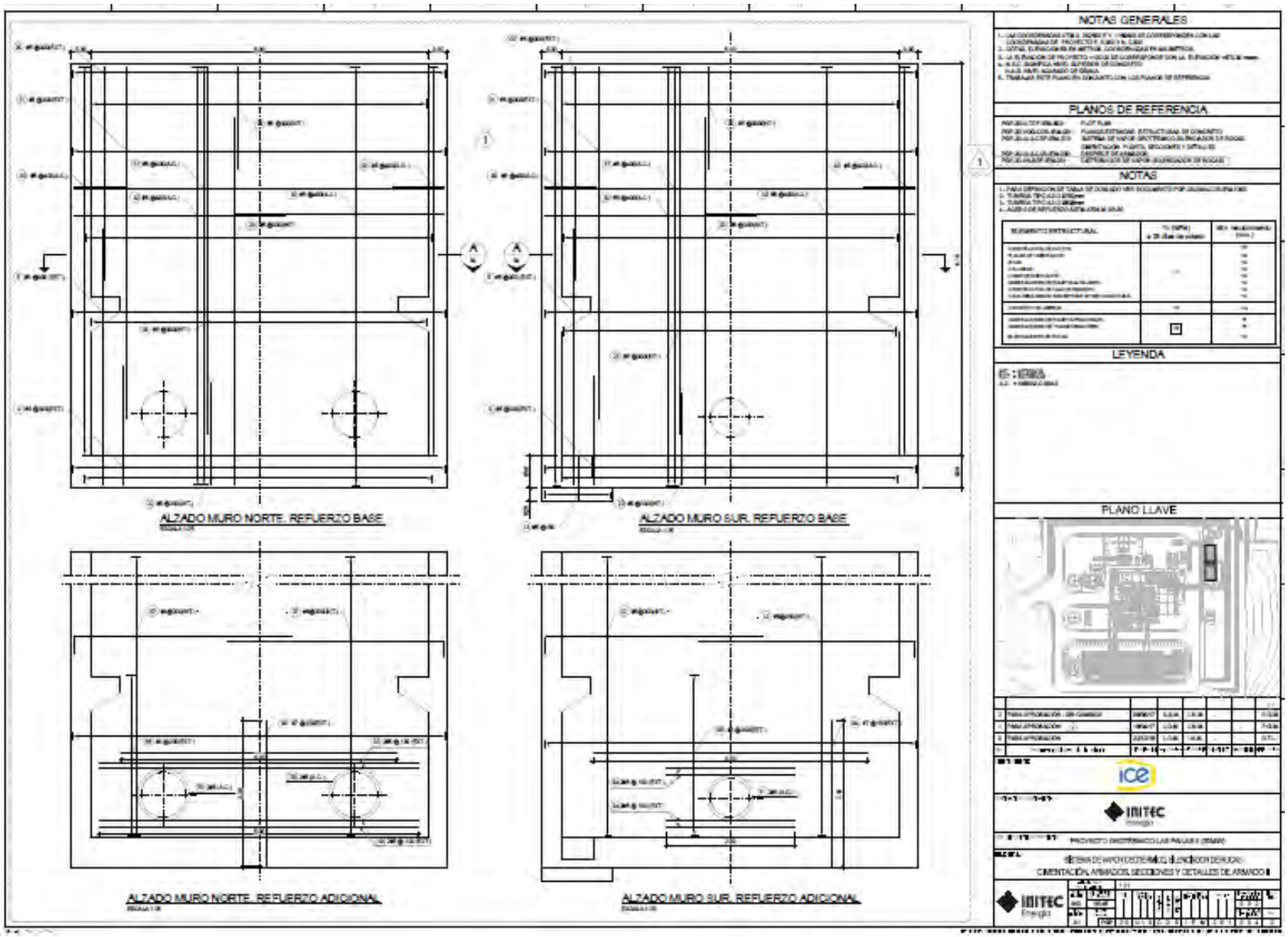
SISTEMA DE VAPOR GEOTÉRMICO. SILENCIADOR DE ROCAS.
CIMENTACIÓN. ÍNDICE DE PLANOS.

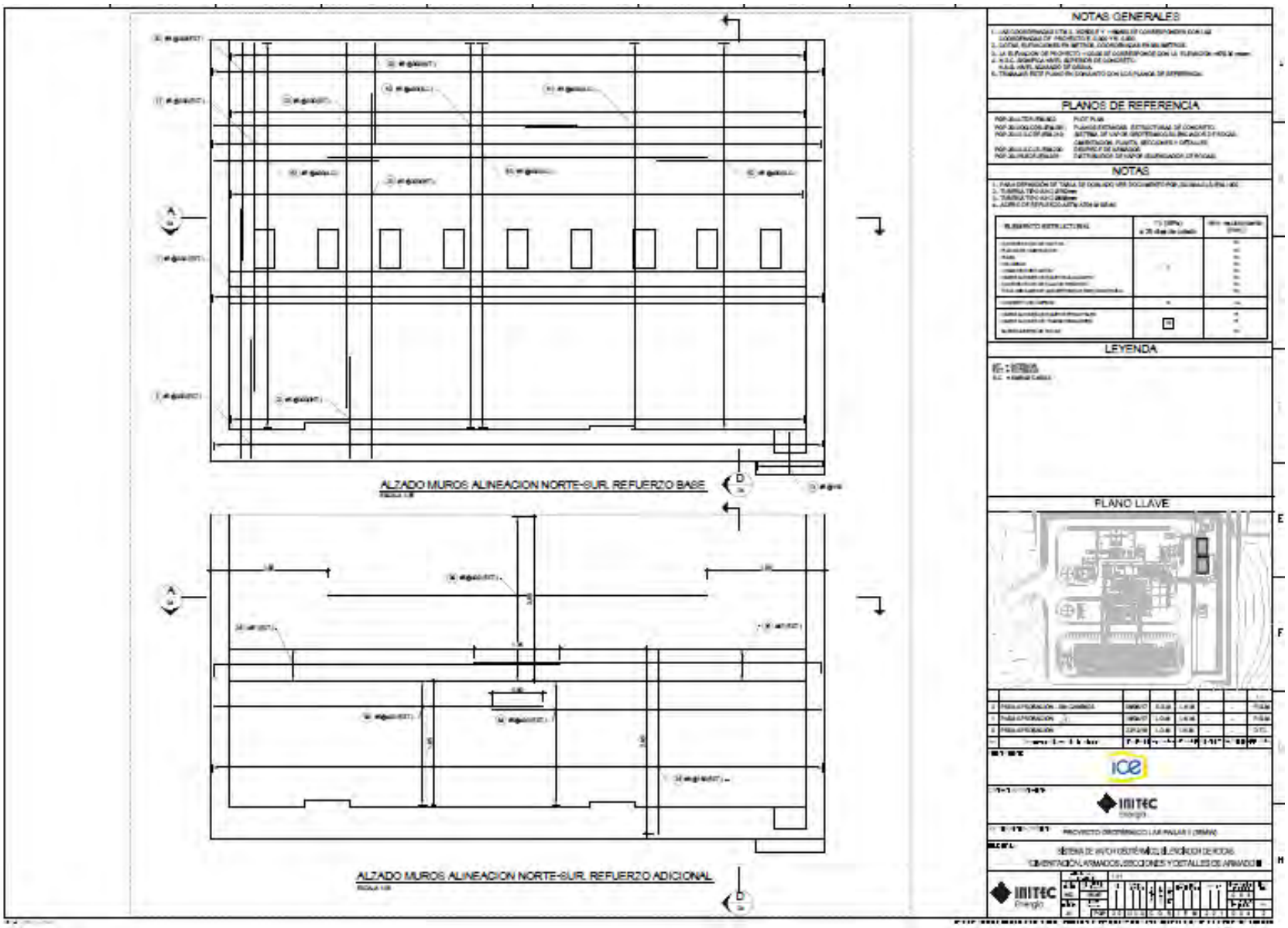
INITEC Energía

SISTEMA DE VAPOR GEOTÉRMICO. SILENCIADOR DE ROCAS
CIMENTACIÓN.ARMADOS. ÍNDICE DE PLANOS

INITEC Energía


NOTAS GENERALES
PLANOS DE REFERENCIA
NOTAS
LEYENDA
PLANO LLAVE
PLANTA SOLERA, REFUERZO BASE
PLANTA SOLERA, REFUERZO ADICIONAL
DETALLE ARMADO ARQUETA
CAPACIDAD DE CARGA CONSIDERADA
ICE
INITEC Energía


ALZADO MURO NORTE. REFUERZO BASE
ALZADO MURO SUR. REFUERZO BASE
ALZADO MURO NORTE. REFUERZO ADICIONAL
ALZADO MURO SUR. REFUERZO ADICIONAL
NOTAS GENERALES
PLANOS DE REFERENCIA
NOTAS
LEYENDA
PLANO LLAVE
ICE
INITEC
CIMENTACIÓN, ARMADOS, SECCIONES Y DETALLES DE ARMADO


NOTAS GENERALES
PLANOS DE REFERENCIA
NOTAS
LEYENDA
PLANO LLAVE
ALZADO MUROS ALINEACION NORTE-SUR. REFUERZO BASE
ALZADO MUROS ALINEACION NORTE-SUR. REFUERZO ADICIONAL
ICE
INITEC

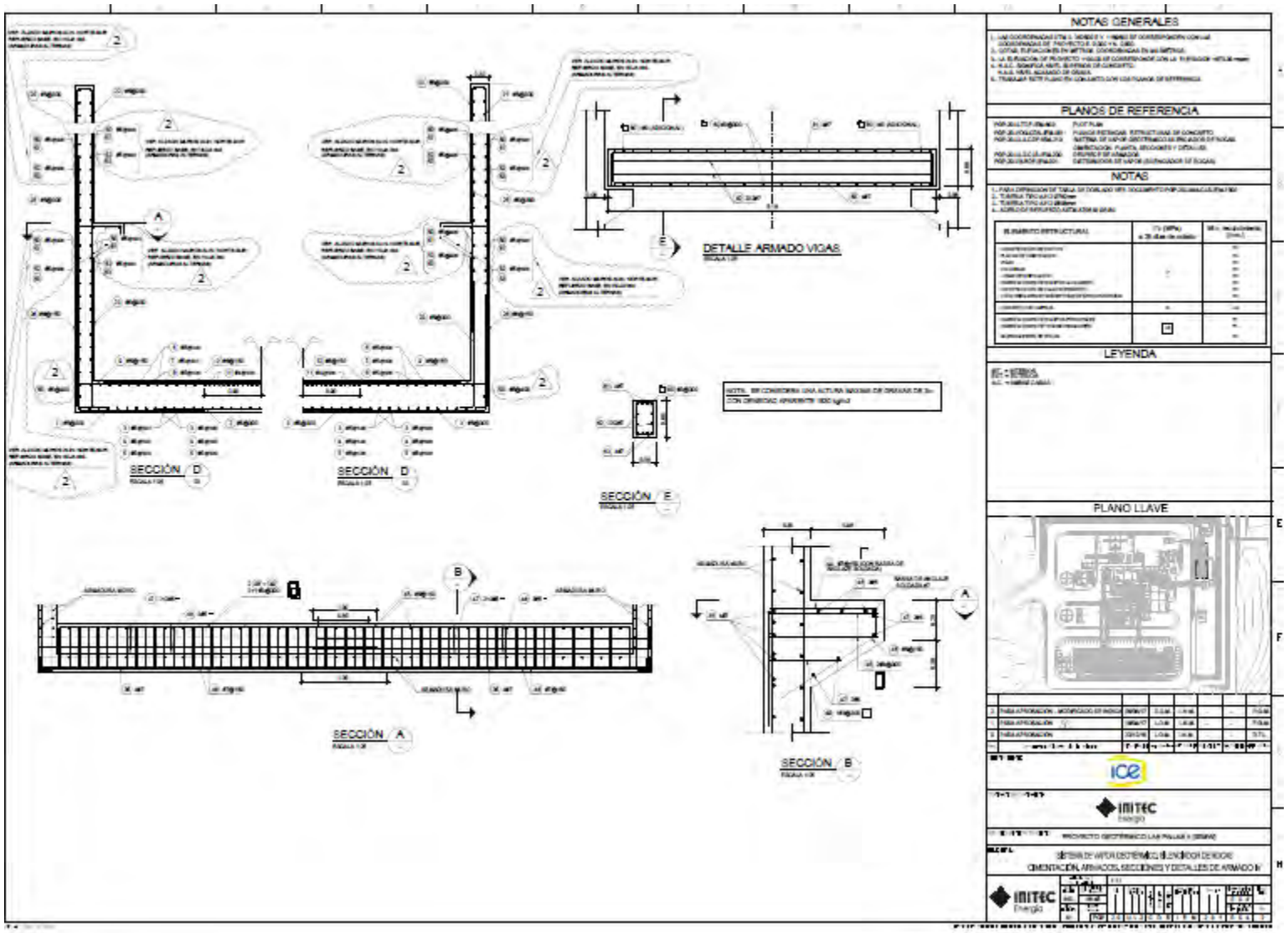


Figura 36. Sistema de Vapor Geotérmico, Silenciador de Rocas Cimentación.

CENTRO DE SERVICIO DISEÑO

Entrega de Planos
Planos y Especificaciones

Proyecto: PG Pailas II

Silenciadores de vapor para soplado de tuberías, versión 2.0

Consecutivo CSD:2017-193

Consecutivo de Aviso PMAF: 300001155

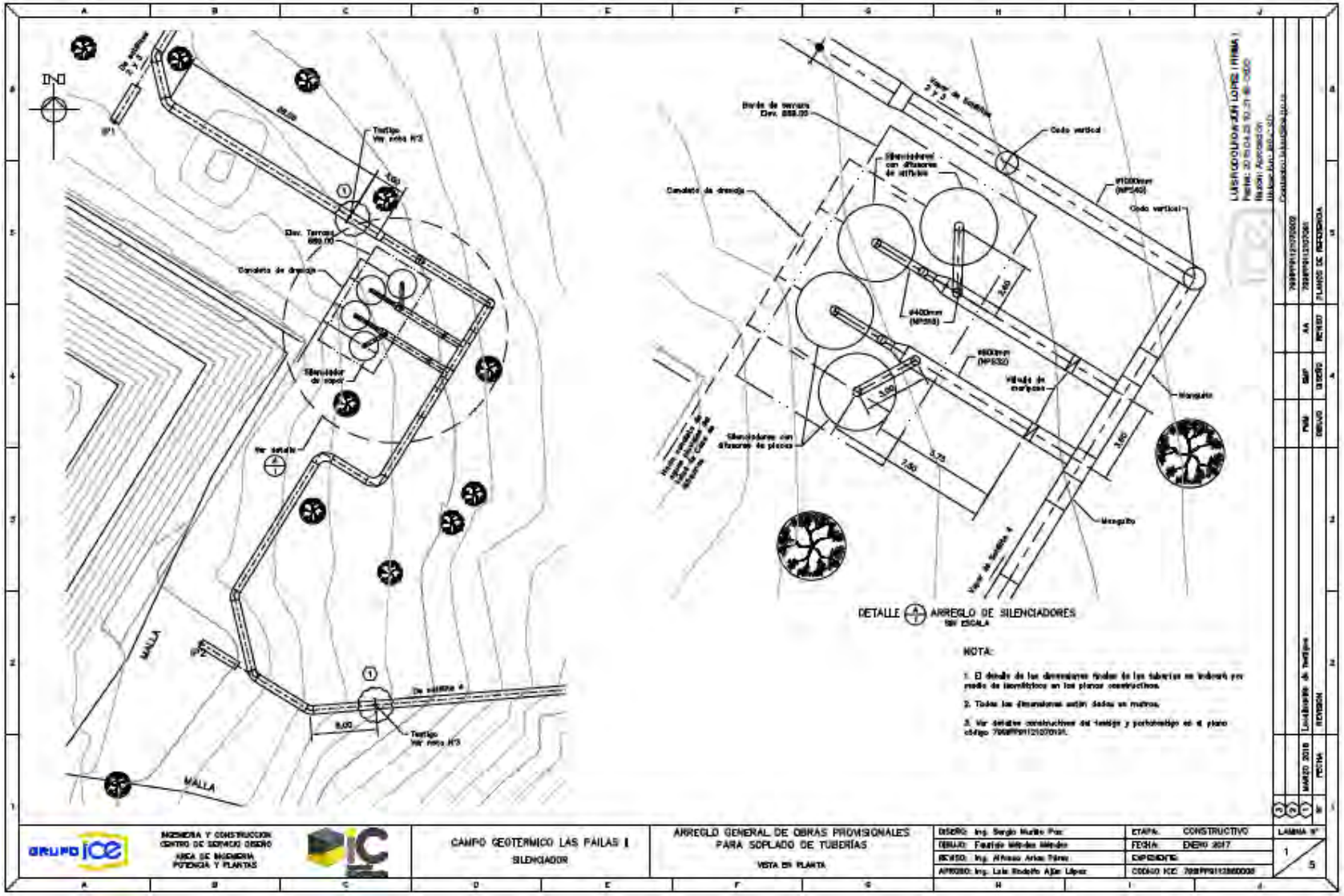
Consecutivo Informe de Diseño: CSD-ID-2018-039

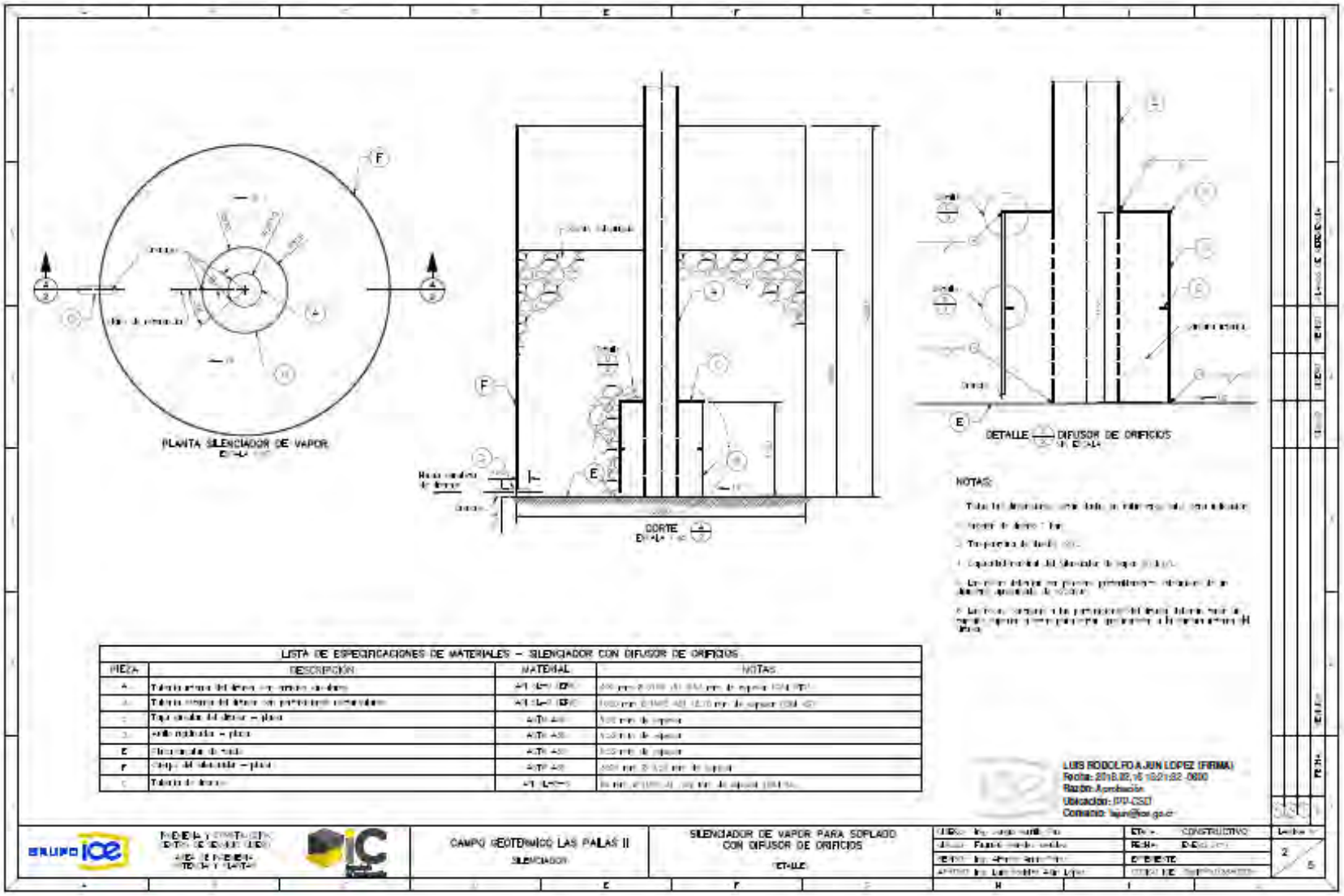
Áreas Participantes

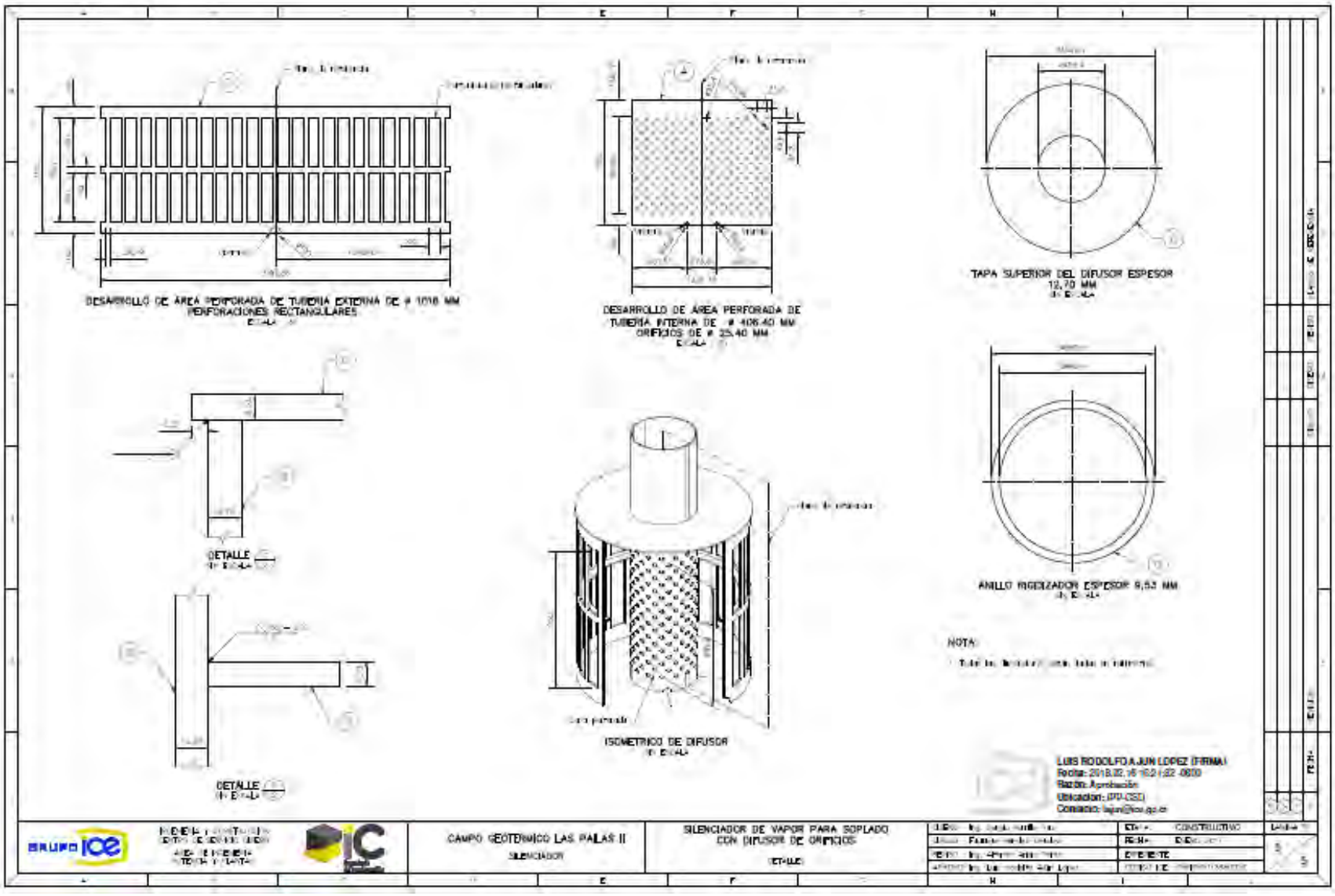
Ingeniería Potencia de Plantas

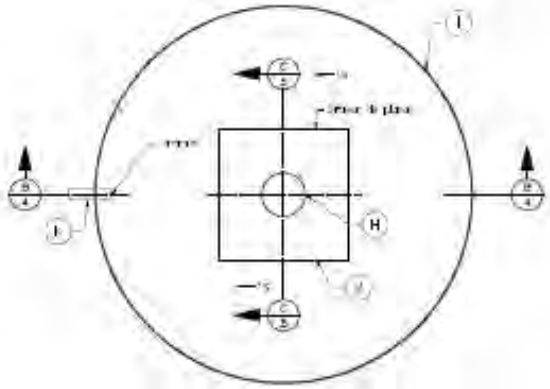
Febrero , 2018

©Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización

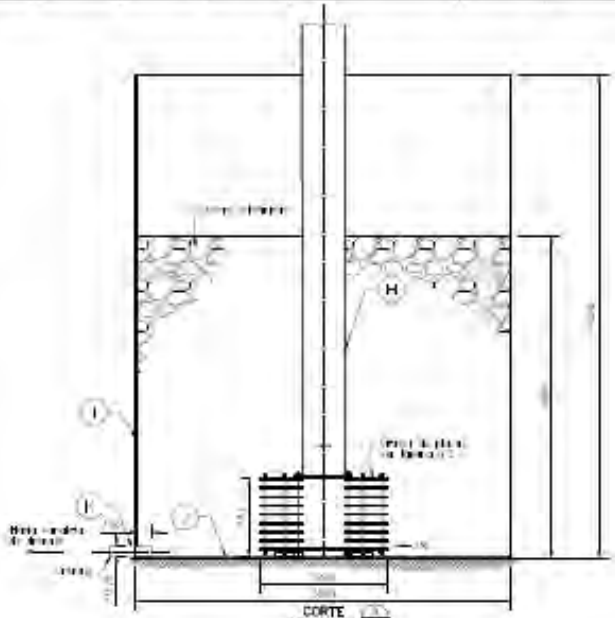

DETALLE ARREGLO DE SILENCIADORES
SIN ESCALA
NOTA:
1. El detalle de las dimensiones finales de las tuberías se indicará por medio de isométricos en los planos constructivos.
2. Todas las dimensiones están dadas en metros.
3. Ver detalles constructivos del testigo y portatestigo en el plano código 700PPH01121070101.
MALLA
MALLA
Testigo
Ver nota N°3
Silenciador de vapor
Ver detalle
Canalete de drenaje
Dique de terraza
Codo vertical
Codo vertical
Mangueto
Mangueto
Vapor de tubería 4
CAMPO GEOTÉRMICO LAS PAILAS I
SILENCIADOR
ARREGLO GENERAL DE OBRAS PROVISIONALES PARA SOPLADO DE TUBERÍAS
VISTA EN PLANTA
GRUPO ICE
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
CENTRO DE SERVICIO DISEÑO
AREA DE INGENIERIA
POTENCIA Y PLANTAS
DISEÑO: Ing. Sergio Muñoz Pon
DIBUJO: Fausto Méndez Méndez
REVISO: Ing. Alfredo Arias Téllez
APROBO: Ing. Luis Rodolfo Ajún López
ETAPA: CONSTRUCTIVO
FECHA: ENERO 2017
EXPEDIENTE:
CODIGO ICE: 700PPH01120000000
LÁMINA N°
1
5
MARZO 2018
FECHA
REVISIÓN
DIBUJO
DISEÑO
PLANOS DE REFERENCIA


PLANTA SILENCIADOR DE VAPOR
CORTE
DETALLE DIFUSOR DE ORIFICIOS
NOTAS:
LISTA DE ESPECIFICACIONES DE MATERIALES – SILENCIADOR CON DIFUSOR DE ORIFICIOS
PIEZA
DESCRIPCIÓN
MATERIAL
NOTAS
LUIS RODOLFO A JUN LOPEZ (FIRMA)
CAMPO GEOTÉRMICO LAS PALAS II
SILENCIADOR
SILENCIADOR DE VAPOR PARA SOPLADO CON DIFUSOR DE ORIFICIOS
DETALLE
CONSTRUCTIVO
2
5


DESARROLLO DE ÁREA PERFORADA DE TUBERÍA EXTERNA DE # 1016 MM
PERFORACIONES RECTANGULARES
DESARROLLO DE ÁREA PERFORADA DE
TUBERÍA INTERNA DE # 406.40 MM
ORIFICIOS DE # 25.40 MM
TAPA SUPERIOR DEL DIFUSOR ESPESOR
12.70 MM
DETALLE
ANILLO RIGIDIZADOR ESPESOR 9.53 MM
NOTA:
ISOMETRICO DE DIFUSOR
LUIS RODOLFO AJUN LOPEZ (FIRMA)
GRUPO ICE
CAMPO GEOTÉRMICO LAS PALAS II
SILENCIADOR
SILENCIADOR DE VAPOR PARA SOPLADO
CON DIFUSOR DE ORIFICIOS
DETALLE
CONSTRUCTIVO



PLANTA SILENCIADOR DE VAPOR



CORTE

LISTA DE ESPECIFICACIONES DE MATERIALES – SILENCIADOR CON DIFUSOR DE PLACAS			
PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	NOTAS
H	[illegible]	[illegible]	[illegible]
I	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

LUIS RODOLFO A JUN LOPEZ (FIRMA)
Fecha: 2[illegible]
Razón: Aprobación
Ubicación: IPP-CSO
Contacto: [illegible]

GRUPO ICE

CAMPO GEOTÉRMICO LAS PALAS II

SILENCIADOR

SILENCIADOR DE VAPOR PARA SOPLADO CON DIFUSOR DE PLACAS

ETAPA: CONSTRUCTIVO

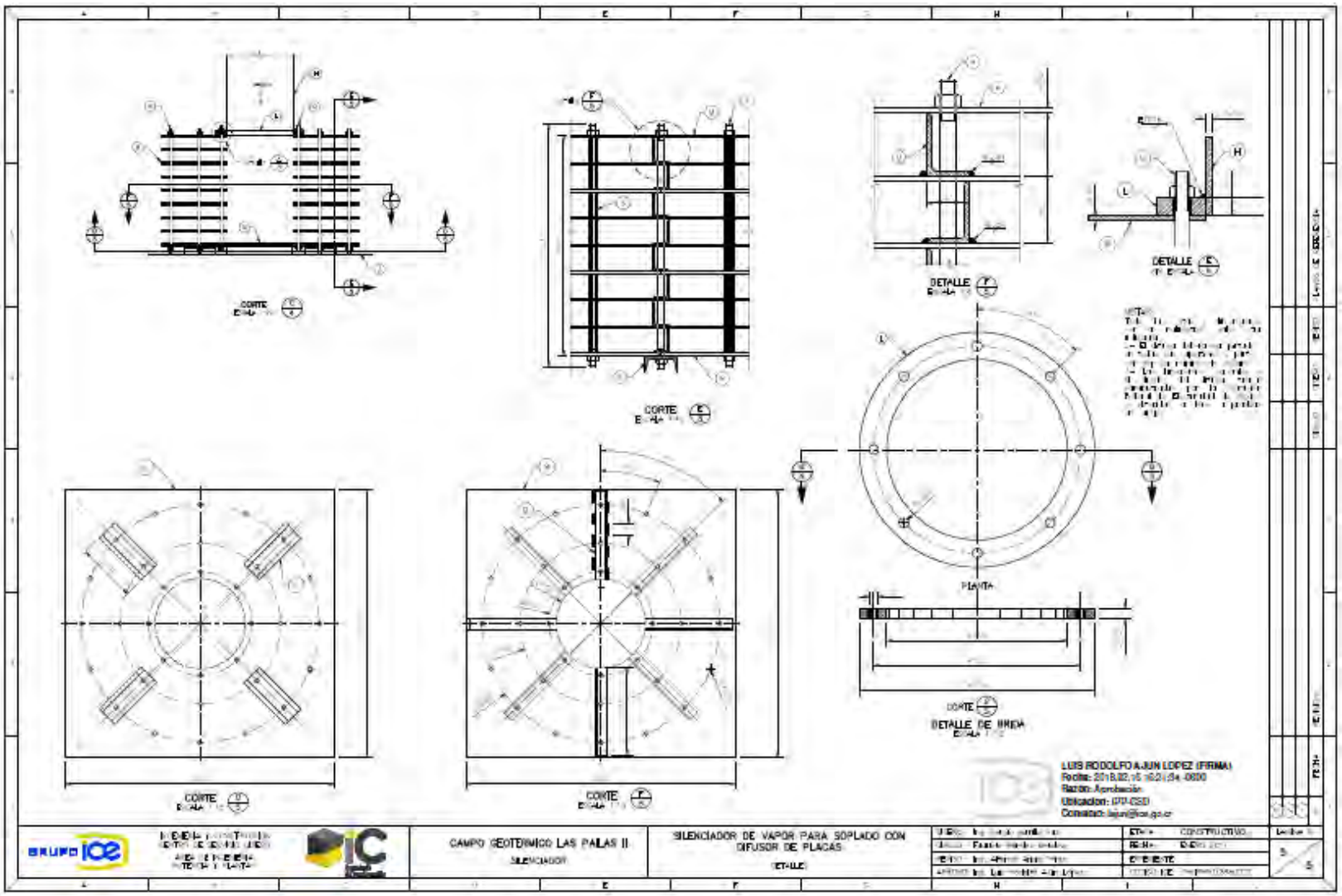


Figura 37. Diseño de los silenciadores según informe CSD-ID-2018-039.

Como parte de los compromisos adquiridos relacionados al tema de seguridad laboral, todo el personal que labore expuesto a fuentes de ruido, debe utilizar el equipo protección auditiva. En la siguiente figura se aprecia el uso de orejeras por parte del personal del área de Manejo de residuos durante el vertido de residuos en el relleno sanitario del Proyecto (Figura 38).

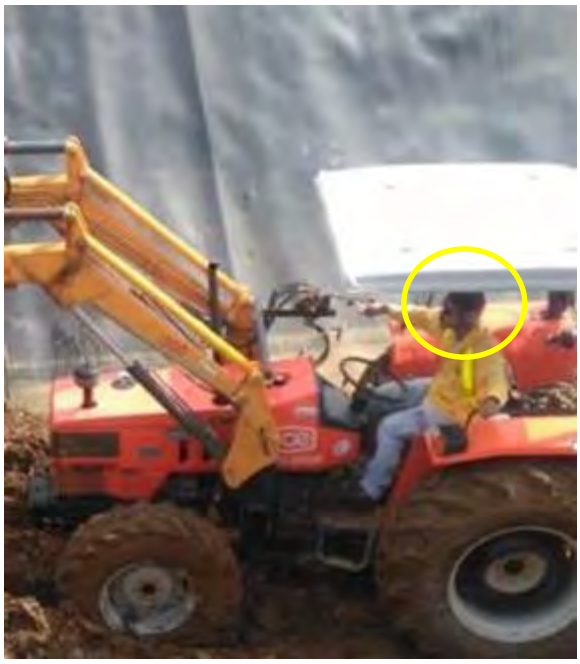


Figura 38. Uso de equipo protección auditiva.

Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora.

Durante el periodo se obtuvo la resolución por parte del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para la corta de árboles en el sector de la Construcción del Tanque del Acueducto de la comunidad de Curubandé (Figura 39).

Figura 39. Extracto de la resolución de corta de arbolea para la Construcción del Tanque de Agua para el Acueducto de la comunidad Curubandé.

También se solicitó una ampliación ante Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para la corta de 10 árboles ubicados en la propiedad de Pailas II con el permiso que se tiene abierto y que se había solicitado para para la construcción del Acueducto de la comunidad de Curubandé (Figura 40), estos 10 árboles se requieren cortar porque representan un riesgo para la línea de distribución y para el paso del personal.

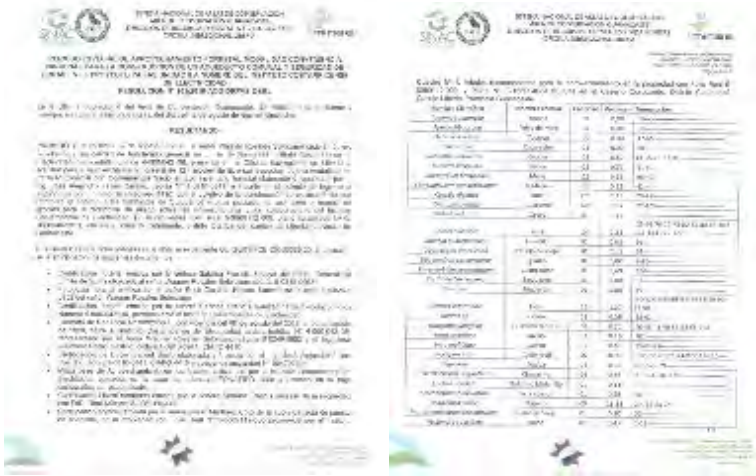


Figura 40. Extracto de la resolución de permiso de corta de árboles para la construcción de acueducto de Curubandé la cual se requiere ampliar.

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

Con la resolución por parte del MINAE se procedió a realizar la corta de árboles del sector que se requería para el acueducto de Curubandé y a la corta de árboles secos en los caminos internos de Pailas II. Dicha actividad se llevó a cabo con personal capacitado y con equipo especial para alcanzar algunas ramas de los árboles que presentaban algún riesgo (Figura 41).

Figura 41. Corta de árboles secos en los caminos internos de Pailas II.

Durante este periodo se realizó la corta de árboles en dos propiedades diferentes con su respectivo permiso por parte del Ministerio de Ambiente y Energía. En total se cortaron 125 árboles en ambos frentes de los 197 inventariados.

Como se indicó en la medida 22 también se obtuvo el permiso para la corta de árboles para la construcción del tanque de agua del acueducto de la comunidad de Curubandé, la cual, continua en proceso actualmente (Figura 42).

Figura 42. Corta de Árboles para la construcción del Tanque de Agua para Acueducto de la comunidad de Curubandé.

En relación a la flora menor, durante el trimestre no se realizaron actividades relacionadas al rescate y reubicación de flora menor.

Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado.

Las áreas afectadas por el establecimiento de obras temporales se proyectan 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 Fernández Ugalde 1-1156-0897, para atender el rescate y reubicación de la fauna silvestre, asimismo atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que genere riesgo al personal o atrasos en los procesos operativos. Por parte de Proyecto se cuenta con la Bióloga Laura Artavia Murillo, encargada de todas las actividades del área biológica y el monitoreo relacionados.

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

a) **Monitoreo para calidad de agua**

Se establecieron 11 sitios para el monitoreo de calidad de agua (

Cuadro 12 y Figura 43), en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal), se toman datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua.

Cuadro 12. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua PG Las Pailas II.

Sitios monitoreo de Calidad de Agua-PG Pailas			
Nombre	**E**	**N**	**Altura msnm**
Azufrales arriba	354940	1189992	700
Azufrales abajo	354961	1189879	677
Yugo arriba	354360	1190065	757
Yugo abajo	354051	1189587	716
Jaramillo	352689	1190396	697
Colorado	352290	1190273	673
Colorado abajo-LT	352217	1190096	655
Río Negro arriba	353013	1187934	555
Río Negro abajo	352946	1187847	549
Río Blanco arriba	351289	1190714	676
Río Blanco abajo	351176	1190651	668

Figura 43. Sitios para monitoreo de calidad de agua, Río Blanco arriba y Río Colorado.

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH 100A, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto HANNA HI 9146. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 44. En esta ocasión, debido a un fallo en los equipos de medición se utilizó un medidor multiparámetros para registrar los datos de campo.

Figura 44. Mediciones directas parámetros físico químicos, calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, octubre 2018.

El siguiente cuadro (Cuadro 13) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en octubre del 2018 en los 11 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 13. Valores obtenidos en octubre del 2018 de análisis físico-químico calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	Turbidez	DBO	Nitrógeno amoniacal	%Saturación O_2
Qb Azufrales arriba	700	23.3	6.21	7.77	7.8	0.41	0.13	99
Qb Azufrales abajo	677	22.6	6.07	7.08	5.6	0.88	0.25	90
Qb Yugo arriba	757	20.1	7.67	9.18	1.2	1.93	0.30	111
Qb Yugo abajo	716	21.4	7.25	8.24	3.5	0.58	0.31	102
Qb Jaramillo	697	21.8	7.81	7.11	2.2	1.02	0.16	88
Río Colorado	673	22.5	7.54	9.86	3.1	0.85	0.19	123
Río Colorado LT	655	20.2	7.31	8.94	5.3	0.37	0.11	107
Río Negro Arriba	555	21.1	7.27	9.47	0.85	0.85	0.31	114
Río Negro Abajo	549	21.8	734	9.05	1.6	0.3	0.23	110
Río Blanco arriba	676	20.1	4.25	6.76	1.1	1.17	0.14	81
Río Blanco abajo	668	20.1	4.07	6.32	1.9	1.14	0.46	76

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 14 se muestran los resultados e interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los 11 sitios de monitoreo. Se refleja que siete de los 11 sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua Sin Contaminación máxima categoría para el índice (color azul) y cuatro sitios presentan condiciones fisicoquímicas del agua con contaminación incipiente (color verde). La diferencia que se observa entre los sitios de monitoreo es de una clase (azul-verde) lo cual, no representa una afectación considerable en la calidad del agua.

Cuadro 14. Cálculo del Índice Holandés, monitoreo efectuado en octubre del 2018 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Nombre	Puntos	Color	Calidad del agua
Qb Azufrales arriba	3	Azul	Sin contaminación
Qb Azufrales abajo	3	Azul	Sin contaminación
Qb. Yugo arriba	4	Verde	Contaminación incipiente
Qb. Yugo abajo	3	Azul	Sin contaminación
Qb. Jaramillo	3	Azul	Sin contaminación
Río Colorado	5	Verde	Contaminación incipiente
Río Colorado LT	3	Azul	Sin contaminación
Río Negro Arriba	3	Azul	Sin contaminación
Río Negro Abajo	3	Azul	Sin contaminación
Río Blanco arriba	4	Verde	Contaminación incipiente
Río Blanco abajo	4	Verde	Contaminación incipiente

Macroinvertebrados acuáticos

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semi-cuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 45).

Se deben tomar en cuenta los diferentes micro-hábitats 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 45. Recolecta de macroinvertebrados, octubre 2018.

Resultados

En el monitoreo efectuado en octubre del 2018 se recolectó un total de 828 individuos en los 11 sitios de monitoreo (Cuadro 15). La identificación taxonómica muestra la presencia de 62 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 44 familias.

Para este periodo, el punto de monitoreo Río Negro abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n= 125, seguido por Río Negro arriba con 122 individuos. Por otra parte, el sitio Yugo arriba aportó el dato más bajo con apenas 44 individuos.

Cuadro 15. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en once sitios en el PG Las Pailas II, octubre 2018.

Taxón	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Qb Yugo abajo	Qb Jaramillo	Río Colorado LT	Río Colorado	Río Blanco abajo	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Río Blanco arriba	Qb Yugo arriba	Total general
Leptonema	20	13	18	20	5			10	11		11	108
Anacroneuria	11	9	6	9	9	1		9	10		3	67
Macrelmis	15	16	4	11	8	3		1				58
Corydalus	5	6	2		7	7	8			6		41
Brechmorhoga	4	12	4			2	5			6		33
Leptohyphes	5	9	13	2	2	1					1	33
Tetraglossa	3	4	16	3		1		1	3			31
Hexatoma			1	1	3	4	6	1	6	1		23
Hydrosmilodon	16	6		1								23
Limnocoris		2	1	4	2	6					8	23
Moribaetis	2				16	4						22
Simulium			3		2	4	9			3		21
Hetaerina		1			2	4	3		2	6	1	19
Hyallelidae			1	5				5	2		5	18
Tricorythodes	2	3	4	4	1						4	18
Nectopsyche	4	1	8	3								16
Baetodes	4			1	7	4						16
Mayobaetis	1					2	8			5		16
Chimarra	6	3		4					1			14
Polycentropus							5			8	1	14
Planariidae	2	1		1	8	1			1			14
Ambrysus	2	8							3			13

Taxón	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Qb Yugo abajo	Qb Jaramillo	Río Colorado LT	Río Colorado	Río Blanco abajo	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Río Blanco arriba	Qb Yugo arriba	Total general
Argia		1				1	2	4		4		12
Belostoma					1	6	1	1		3		12
Pseudothelphusidae	2	2	2	2				2	1		1	12
Macronema	3	1			2			1			2	9
Smicridea	1	1	2	4	1							9
Xiphocentron			3	2				1	2			8
Americabaetis								4	2		2	8
Rhagovelia	1	1		1	1		1	2		1		8
Thraulodes	2	1	4			1						8
Phylloicus	1	1		2							3	7
Epigomphus			2					2	2		1	7
Oligochaeta2		1			1	1		3				6
Palaemnema	3		3									6
Petrophila		5	1									6
Blaberidae					3			3				6
Farrodes		6										6
Dytiscidae							1	1		3		5
Austrotinodes							3			1		4
Camelobaetidius	1	2				1						4
Limnichidae	2				1							3
Heteragrion			3									3
Dicranops				2					1			3
Hebrus	1				1		1					3
Polyplectropus			1					1	1			3
Heterelmis	2			1								3

Taxón	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Qb Yugo abajo	Qb Jaramillo	Río Colorado LT	Río Colorado	Río Blanco abajo	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Río Blanco arriba	Qb Yugo arriba	Total general
Isopoda			1						2			3
Terpides		1		1								2
Odontomyia			1		1							2
Gyretes				1		1						2
Ceratopogonidae	1						1					2
Notonecta										2		2
Perigomphus	1	1										2
Hexanchorus				2								2
Cryphocricos	1	1										2
Oecetis	1	1										2
Parapoynx											1	1
Lampyridae						1						1
Psephenus		1										1
Thiaridae		1										1
Gyrinus										1		1
Total general	**125**	**122**	**104**	**87**	**84**	**56**	**54**	**52**	**50**	**50**	**44**	**828**

Los sitios Río Negro y Qb,Jaramillo han sido los que cuentan con la mayor cantidad de macroinvertebrados a lo largo de los muestreos (Figura 46). 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, sin embargo, analizando los resultados generales (gráfico acumulativo) se observa una diferencia en cantidad de individuos entre el punto aguas abajo y el punto aguas arriba (Mayor en Río Negro arriba). Río Negro abajo presenta una baja cantidad debido a que este sitio no se monitoreaba desde el inicio, igual sucede con los dos puntos de monitoreo correspondientes al Río Blanco.

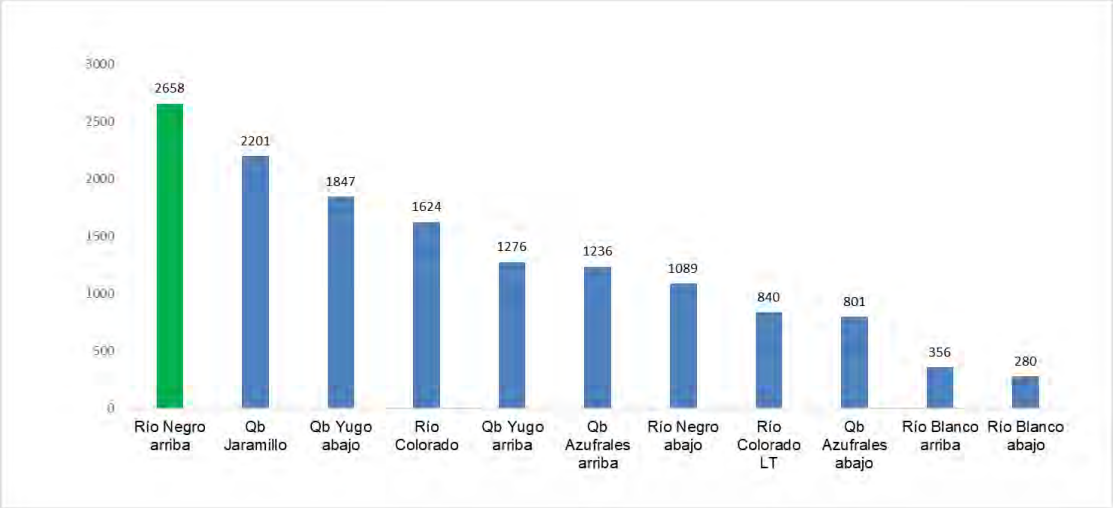


Figura 46. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo a lo largo de las campañas de monitoreo del 2014 al 2018. Octubre, 2018.

En cuanto a los taxones identificados, *Leptonema y Anacroneuria* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 108 y N= 63 especímenes respectivamente.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 47).

Figura 47. Larva de *Leptonema* género más común en octubre 2018.

Por otra parte, el género *Anacroneuria* cuenta con 27 especies reportadas para Costa Rica, son comúnmente llamadas moscas de piedra. Las ninfas antes de convertirse en adultos se arrastran sobre sustratos (rocas, troncos, etc.) hasta llegar al borde del cuerpo de agua para completar su ciclo de vida (Figura 48).

Figura 48. Ninfa de *Anacroneuria* segundo género común en octubre 2018.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 16) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que tres sitios presentan “aguas de calidad excelente”, un sitio “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y siete sitios presentan coloración verde “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada”.

Cuadro 16. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Octubre, 2018.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Azufrales arriba	91	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Azufrales abajo	85	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Yugo arriba	68	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Yugo abajo	128	Aguas de calidad excelente.
Qb Jaramillo	109	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible
Río Colorado	89	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Colorado LT	78	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro arriba	124	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	120	Aguas de calidad excelente.
Río Blanco arriba	64	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Blanco abajo	64	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Según el Índice BMWP-CR anteriormente presentado, no se observó una alteración en los resultados de la fauna acuática, sin embargo, durante la recolecta de insectos se trabajó en presencia de lluvia leve, tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 49). El sitio Qb. Yugo arriba fue el que aportó la menor cantidad de individuos, sin embrago el Índice BMWP-CR no refleja una mala calidad del agua.

Figura 49. Sitio de monitoreo Qb. Yugo arriba.

En el Cuadro 17 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (Índice biológico BMWP-CR, índice Holandés físico químico e ICA,) en el monitoreo de octubre del 2018. Se aprecia que para ambos puntos de monitoreo de Río Blanco el ICA indica que la Calidad del agua es regular (color amarillo), sin embargo, los parámetros fisicoquímicos indican aguas con contaminación incipiente. Es importante mencionar que este patrón en el resultado del Río Blanco, en el caso del ICA, es igual al periodo anterior.

Cuadro 17. Comparación del Índice Biológico BMWP-CR, Índice Físico-químico holandés e ICA en los 11 sitios de monitoreo, octubre 2018.

Sitio muestreo	*BMWP-CR*	*Índice Holandés*	*ICA*
Azufrales arriba	91	Azul	86 Buena
Azufrales abajo	85	Azul	85 Buena
Qb Yugo arriba	68	Verde	86 Buena
Qb Yugo abajo	128	Azul	90 Buena
Qb Jaramillo	109	Azul	89 Buena
Río Colorado	89	Verde	89 Buena
Río Colorado LT	78	Azul	92 Excelente
Río Negro arriba	124	Azul	89 Buena
Río Negro abajo	120	Azul	92 Excelente
Río Blanco arriba	64	Verde	57 Regular
Río Blanco abajo	64	Verde	56 Regular

Ictiofauna

El monitoreo de peces es realizado por tres personas, se utilizó equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 50). Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.

Figura 50. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. Octubre, 2018.

Resultados

Se identificaron un total de 19 individuos en siete de los 11 sitios de monitoreo. Los 19 individuos pertenecen a dos especies ya antes reportadas en Pailas II, *Priapichtys annectens* (Figura 51) *y Rivulus isthmensis.*

P. annectens es una especie endémica de Costa Rica que habita en sitios con corrientes de poca o alta velocidad en donde se alimentan de insectos tanto acuáticos como terrestres, tales como hormigas y termitas.

Figura 51. Especie abundante en monitoreo de peces. Octubre, 2018.

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 52), el cual permitirá minimizar 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 Nº16).

Figura 52. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

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

Inspecciones de campo

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

- Se evidenció que todos los sedimentadores estaban en perfectas condiciones (Figura 53).

Figura 53. Inspección de sedimentadores en noviembre y diciembre 2018.

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

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 18 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Cuadro 18. 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	6.90	163.22	4.35	0.95	7.51	3.30	nd	nd	nd	nd	5.26	30.37	58.00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7.13	138.36	5.95	1.70	10.65	5.35	nd	nd	nd	nd	5.38	3.05	80.50	0.08
ASP-23: NACIENTE 16	7.45	178.08	6.13	3.33	15.28	8.25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106.00	0.10
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	5.32	470.76	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	126.36	5.43	1.93	9.86	4.83	nd	nd	nd	nd	3.71	2.59	74.50	nd
ASP-26:NACIENTE GEMELA	7.21	145.52	5.29	2.53	13.17	6.20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92.25	0.09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7.36	130.98	5.58	1.85	11.00	5.05	nd	nd	nd	nd	3.74	2.90	75.67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6.03	200.20	6.80	1.40	10.96	6.40	nd	nd	nd	nd	14.96	9.88	77.25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7.19	136.57	6.70	2.15	10.23	4.65	nd	nd	nd	nd	4.34	25.92	48.75	0.06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6.46	829.82	88.33	40.27	49.05	19.45	0.08	nd	nd	nd	11.46	58.17	454.44	0.28
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6.53	836.36	89.05	40.39	48.96	19.35	0.08	nd	nd	nd	10.41	60.28	454.83	0.29
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	4.82	308.17	15.45	4.85	24.92	9.63	nd	nd	nd	0.47	4.96	109.03	59.28	0.23
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4.13	362.73	14.01	4.56	23.98	9.52	nd	nd	nd	1.76	5.11	141.95	11.74	0.22
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	3.94	643.00	27.88	8.78	28.98	11.09	nd	nd	nd	nd	5.87	218.44	25.64	0.16
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5.37	382.18	16.65	7.41	36.41	13.86	nd	nd	nd	nd	2.68	97.25	129.70	0.25
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5.45	369.55	15.57	6.81	33.86	12.36	nd	nd	nd	nd	3.15	108.12	90.50	0.60
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6.54	158.93	6.26	1.76	15.00	8.08	nd	nd	nd	nd	5.68	4.18	97.25	0.20
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3.34	556.27	9.37	3.51	39.89	7.30	nd	nd	nd	0.46	13.64	188.51	nd	1.22
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3.33	564.18	9.41	3.34	39.63	7.29	nd	nd	nd	0.49	13.56	172.69	nd	1.14
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4.56	335.15	13.94	4.37	22.81	8.58	nd	nd	nd	nd	4.29	107.68	43.96	0.22
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5.80	443.23	6.69	2.08	11.88	5.76	nd	nd	nd	15.63	3.19	104.01	51.50	0.09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7.00	87.73	3.92	1.41	7.65	3.53	nd	nd	nd	nd	3.19	2.46	49.98	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5.20	320.97	15.36	5.05	30.49	10.54	2.82	83.64	nd	nd	nd	nd	93.20	0.59
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	6.95	181.37	8.91	3.57	15.59	6.45	nd	nd	nd	nd	3.24	33.48	68.63	0.30
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7.45	105.46	5.29	2.02	9.13	4.18	nd	nd	nd	nd	3.39	3.64	62.20	0.19
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6.14	126.46	5.99	1.56	10.85	5.65	nd	nd	nd	nd	4.16	7.60	69.30	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	0.34	1.02	nd	33.32	114.00	111.13	5.08	0.20	nd	4.24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0.33	4.81	nd	26.40	141.67	182.75	7.90	0.44	nd	3.30	nd	nd	nd
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	0.11	9.21	nd	1.40	62.00	141.01	2.53	0.10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	0.19	1.02	nd	2.70	82.50	133.16	1.27	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	0.14	3.52	nd	44.15	86.37	132.70	8.78	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0.12	8.03	nd	3.30	61.80	67.57	4.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	0.43	7.50	nd	3.20	56.75	45.11	4.73	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60.00	162.00	35.85	nd	nd	3.48	nd	nd	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	0.15	nd	nd	nd	71.00	360.00	7.00	nd	nd	1.13	nd	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0.13	nd	nd	nd	72.00	nd	7.97	nd	nd	1.05	nd	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	9.72	nd	4.60	84.00	nd	2.50	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0.22	nd	nd	nd	52.00	96.00	11.90	nd	nd	3.67	nd	nd	nd
ASP-42: CATARATAS PAILAS	0.12	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

Por otra parte, las condiciones de las áreas diseñadas para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas, así como todo lo concerniente a la elaboración de un protocolo para la atención de derrames, se detallan en la Medida Nº 19.

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

a) Rescates de fauna

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

Anfibios y Reptiles

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

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

Para la manipulación y búsqueda de especies peligrosas como serpientes venenosas se utilizan ganchos, pinzas herpetológicas y bolsas de tela, es importante tener en cuenta el peligro que representa esta labor, por lo 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 se 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 trasladado 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 54).

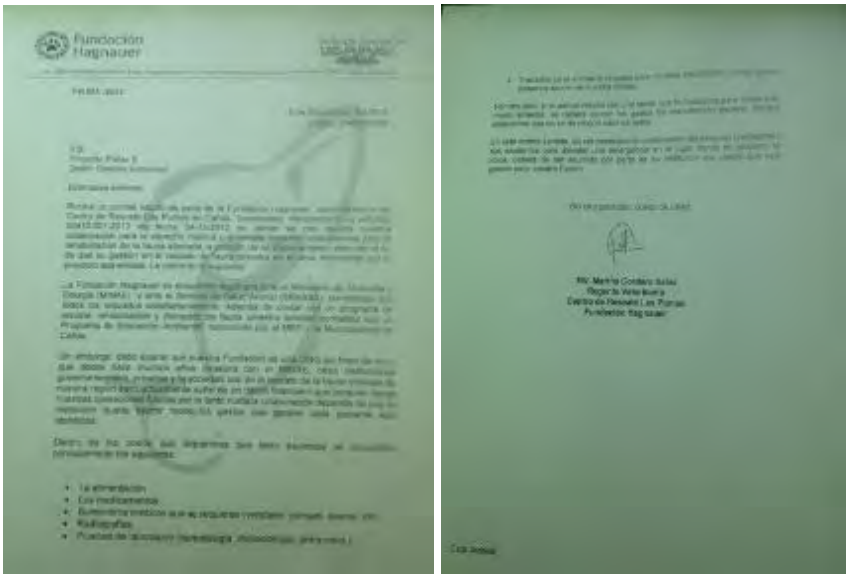


Figura 54. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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 55).

Figura 55. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

Rescates en sitios de obra

Se da por finalizada las actividades de rescate de fauna silvestre en sitios de obra.

En la siguiente figura se presentan las áreas liberadas lo que representa la finalización de los rescates de flora y fauna asociados a obras constructivas (Figura 56).

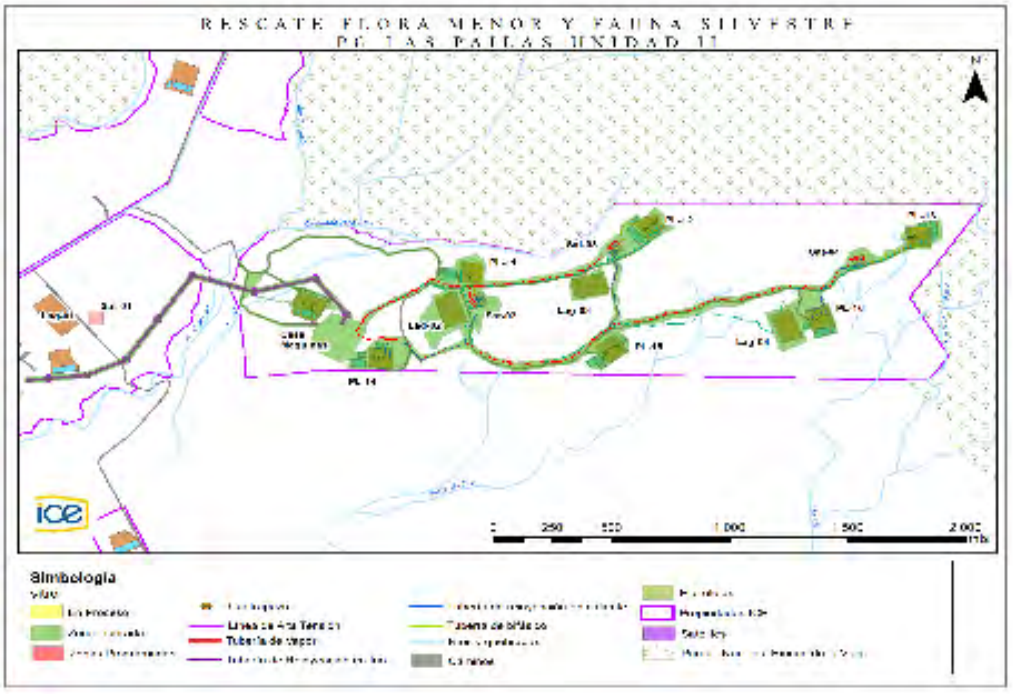


Figura 56. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Rescates ocasionales de fauna

Para el periodo se reporta el rescate de 24 individuos pertenecientes a 4 especies. Estos rescates se realizaron en diferentes sitios como lo son oficinas, almacenes, Casa de Máquinas, entre otros.

En el periodo se rescataron solo anfibios y reptiles. En el caso de los anfibios, se rescataron 18 individuos, en el caso de reptiles 6.

La especie que registra más recates es el sapo común *Rhinella horribilis* con 17 individuos, en el caso de reptiles, la serpiente de Cascabel *Crotalus simus* con cinco individuos que requirieron ser reubicados (Figura 57).

Figura 57. Rescates de serpiente de cascabel (*Crotalus simus*) Casa Máquinas Pailas II.

Traslados a Centros de Rescate

Durante el trimestre no se realizaron traslados de fauna a centros de rescate.

Monitoreos de fauna

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

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 58), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium ciclocarpum*), 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 58. 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 59), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.

Figura 59. 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 60).

Figura 60. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 61). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalenae*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.

Figura 61. 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

8:00 am a 3:00 pm, revisando cautelosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 62).

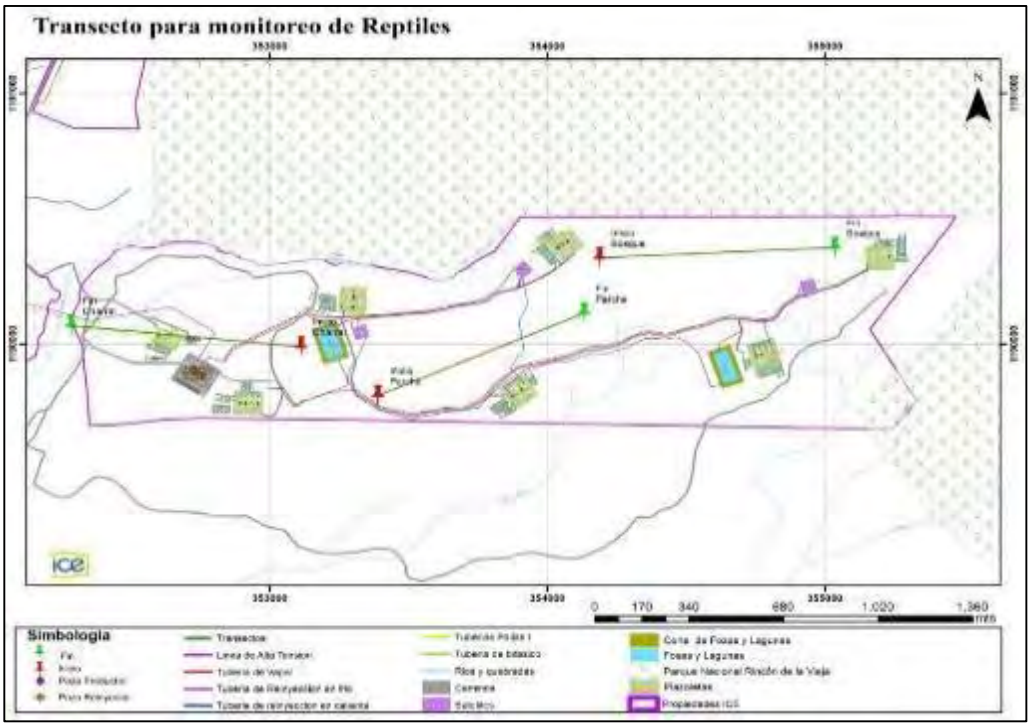


Figura 62. Ubicación de los transectos para el monitoreo de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas Unidad II.

Para la búsqueda nocturna de herpetofauna se utiliza adicionalmente un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 63), se revisa 1 m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles escondites para anfibios y reptiles. La búsqueda inicia a las 18:00 y finalizará a las 21:00.

Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

Figura 63. Transecto para el monitoreo nocturno de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas Unidad II.

Se tiene un total de 126 individuos identificados distribuidos en 10 familias y 16 especies.

De los reptiles, la mayor cantidad de registros pertenecen al género *Norops sp.* (73 individuos) mientras que dentro de los anfibios la rana *Lithobates warszewitschii* da como resultado 12 registros(Figura 64). El registro de herpetofauna de este periodo supera el periodo anterior, probablemente se debe a la presencia de lluvias durante algunos días de monitoreo.

Figura 64. Registro de especies más comunes durante el IV trimestre 2018. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Durante el trimestre se registraron individuos en los cuatro sitios de monitoreo, siendo el transecto de la quebrada El Yugo el sitio con mayor avistamientos donde se reporta un total

de 49 (Figura 65). Este transecto es paralelo a la quebrada El Yugo que es un cuerpo de agua con vegetación en ambos márgenes y rocas expuestas. Este resultado se ha presentado a lo largo de los monitoreos de herpetofauna en el AP, este, es un dato importante en cuanto a la conservación de estos ecosistemas y su importancia para la herpetofauna.

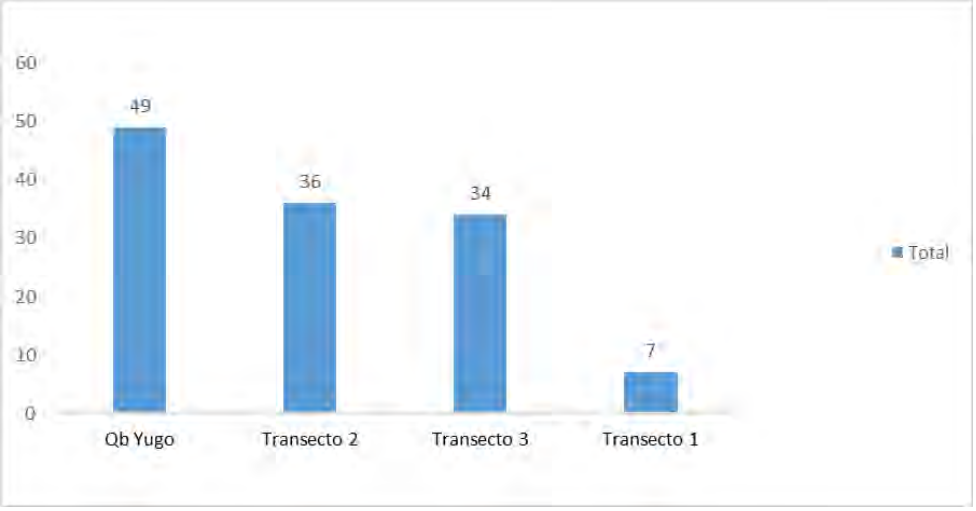


Figura 65. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. IV Trimestre, 2018.

En general, la especie con mayor registros es la lagartija *Norops biporcatus* que registra un total de 37 avistamientos.

Seguidamente, la lagartija N. o*xylophus*, reporta 19 registros. Esta especie es semiacuática que vive asociada a quebradas, es común observarlos en las piedras y la vegetación baja muy cercana al agua.

Otras de las especies que se registraron son la rana de ojos rojos (*Duellmanohyla rufioculis)*, rana de vidrio (*Sachatamia albomaculata)*, la serpiente terciopelo (*Bothrops asper*), rana de vidrio (*Cochranella granulosa*), y por primera vez los registros salamandra (*Bolitoglossa striatula*) y la serpiente ranera verde (*Drymobius melanotropis*) etc.

La rana *D. rufioculis* es una rana endémica de Costa Rica. Sus hábitats naturales incluyen bosques tropicales o subtropicales secos. Es frecuente observarla en ríos intermitentes y poco profundos, los renacuajos se pueden observar en pozas o aguas más tranquilas.

Con respecto a las dos especies que se registran por primera vez, según la literatura las salamandras son nocturnas y durante el día descansan debajo de troncos y hojas húmedas, pero en la noche sobre todo cuando llueve, sale a caminar sobre la tierra o en los árboles en busca de presas. La principal característica para identificar esta especie son las rayas café claras a lo largo del cuerpo (Figura 66). En cuanto al estado de conservación, no está considerada como especie en peligro de extinción y en la Lista Roja de la UICN está catalogada como especie de preocupación menor (LC).

Por otra parte, la serpiente ranera verde, aunque no es venenosa, es agresiva y tiende a morder con gran facilidad. Su alimentación está basada en anfibios, lagartijas, huevos de reptiles y pequeños mamíferos

Figura 66. Primeros registros de *B. striatula* y *D. melanotropis* en monitoreos nocturnos. Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. IV Trimestre, 2018.

a) Capacitaciones herpetofauna.

En lo que respecta a personal del Proyecto se llevó a cabo una charla referente al tema de serpientes en las que hubo un total de 9 asistentes. Es importante mencionar que en a esta charla asistieron dos personas que cuentan con licencia para manejar el vehículo del área Gestión Ambiental, por lo tanto, se mencionó parte de la problemática de atropellos a reptiles (Figura 67).

Figura 67. Charla sobre serpientes, diciembre 2018.

Por otra parte, el personal del C.S.R.G. durante todo el 2018 realizó capacitaciones en el manejo y protección de fauna, la información referente a estas actividades se ha detallado en la medida U2P N°1 de informes anteriores.

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

Se da por finalizada la construcción de los cinco reductores de velocidad, medida completada en el informe presentado en diciembre 2015. Durante el periodo se ha dado mantenimiento a las estructuras (Figura 68) y se trabajó en el mejoramiento de los cabezales que se encuentran en los caminos del Proyecto. El objetivo es que estas estructuras sean visibles y contrasten con el medio, para ello se pintaron de color amarillo (pintura para tránsito) y se les colocó cinta reflectiva.

Figura 68. Mantenimiento de reductores de velocidad, noviembre 2018.

c) Rótulos de velocidad máxima

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

Figura 69. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

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 900 m 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 70). 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 70. 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 358 individuos distribuidos en 49 especies en los tres meses correspondientes al IV Trimestre del 2018.

En la siguiente figura (Figura 71) se observa la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. El Transecto 1 fue el sitio donde se observó la mayor cantidad de con un total de 135 de los 358 registros. Este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación. En este transecto es común observar bandadas de pericos, loras y urracas compuestas por muchos individuos.

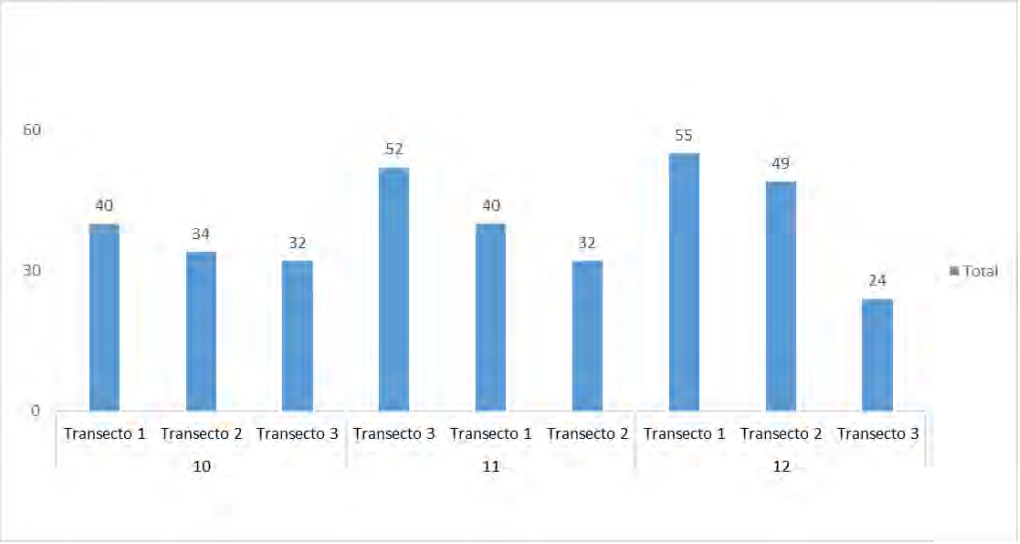


Figura 71. Registros del IV trimestre del 2018 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.

La especie con mayor avistamiento es el zapoyolito *Brotogeris jugularis* con 48 registros, seguido por el loro frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 36 reportes y el Sabanero cabecilistado (*Peucaea ruficauda*) con 29

Figura 72. Registro de aves comunes observadas durante el IV trimestre 2018.

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

En la Figura 73 se observa personal de biología realizando el monitoreo de aves.

Figura 73. Monitoreo de aves, octubre 2018.

b) Monitoreo de mamíferos

<u>*Mamíferos terrestres*</u>

- **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 74) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil. Adicionalmente, se realiza un recorrido nocturno en cada transecto que da inicio a las 18:00 y finaliza a las 21:00.

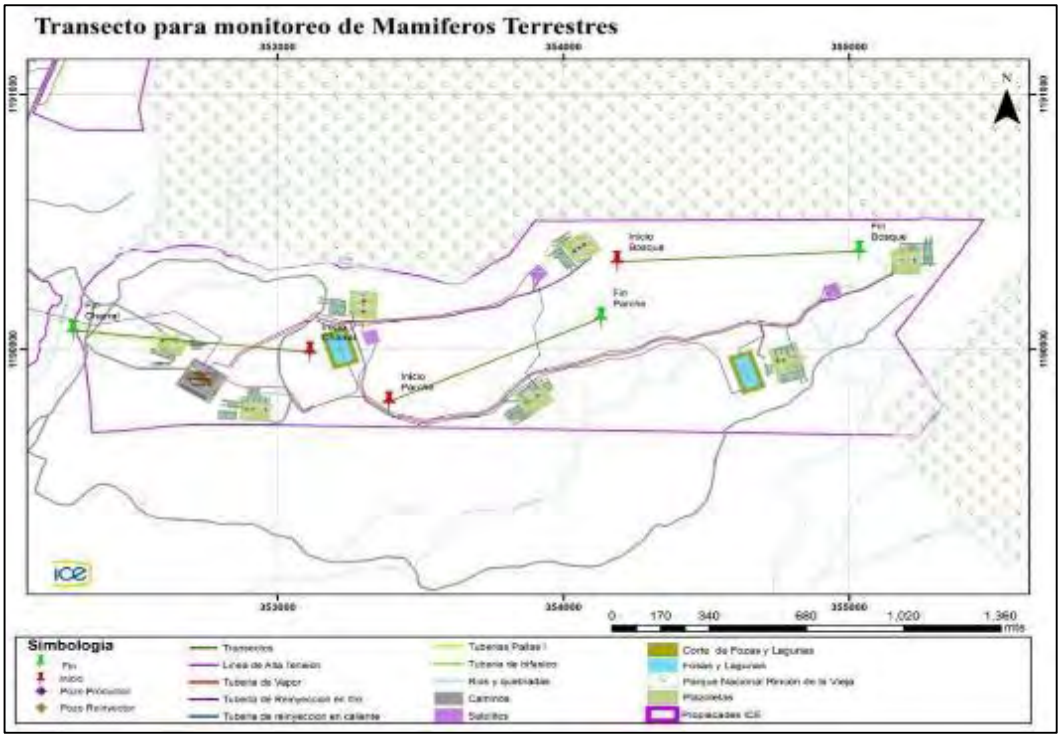


Figura 74. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **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 trampas 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 (Figura 75).

Figura 75. Colocación de cámaras trampa monitoreo de mamíferos terrestres. Octubre, 2018.

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 76).

Figura 76. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificaron especies de talla grande y medianas ya antes registradas, por ejemplo, tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Puma (*Puma concolor*), manigordo (*Leopardus pardalis*), danta (*Tapirus bairdii*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), entre otras.

La danta es una especie de talla grande que se reporta constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) (Figura 77).

Figura 77. Registro de Danta macho (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Diciembre, 2018.

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 tres especies: manigordo (*L. pardalis*), Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) y puma (*P. concolor*).

El manigordo (Figura 78) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños y aves. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal como mascota y pieles y la matanza en represalia por depredación. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.

Figura 78. Registro de Manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2018.

Por otra parte, el puma es un felino carnívoro que se alimenta de gran variedad de animales, siendo el venado cola blanca (*O. virginianus*) una de sus principales presas. Caza silenciosamente otras especies como zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mono congo (*Alouatta palliata*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono carablanca (*Cebus imitator*), puercospín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc (Figura 79). En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).

Figura 79. Registro de Puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, diciembre 2018.

1.9.2 Encuentros visuales.

Por el método de encuentros visuales se registran 49 individuos pertenecientes a 11 especies. De las especies que se registraron están tres especies de primates el mono congo *(Alouatta palliata*), el mono carablanca (*Cebus imitator*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Figura 80), este último registra los mayores avistamientos.

Figura 80. Avistamientos de mono araña observados durante monitoreo diurno. diciembre, 2018.

En nuestro país el mono araña y el mono congo están considerados en peligro de extinción y protegidos y regulados 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, están incluidos en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En el Apéndice I de CITES se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

De las tres especies, el mono araña es la única que está catalogada por la UICN como especie en peligro de extinción.

Ratones

- **Trampas Sherman**

Para el monitoreo de ratones se utilizaron trampas plegables Sherman. Estas trampas son cajas de forma rectangular, livianas, plegadizas y de aluminio o lámina galvanizada. En el centro de la base del piso tienen una lámina que al presionarse acciona un sistema de resorte que cierra la puerta de entrada de la trampa, de manera que el animal queda atrapado sin sufrir daños.

Mensualmente se colocan 10 trampas en cada uno de los transectos de monitoreo y se trata de abarcar los diferentes microhábitats. 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 81. Colocación de trampas Sherman en diferentes hábitats.

Durante el trimestre, se han efectuado tres monitoreos en los cuales se realizó la captura de un único individuo de la especie *Sigmodon hirsutus* en el transecto 1 (Figura 82), donde predominan charrales con árboles dispersos. Actualmente, las trampas se encuentran en campo, por lo tanto, los resultados de diciembre no se tienen.

Figura 82. Captura de rata algodonera *S. hirsutus, octubre 2018.*

La mayoría de los ratones que se han capturado se han hecho en el transecto 1. Según la literatura, la presencia de ratones es común en pastizales con presencia de arbustos y en áreas agrícolas. El ratón *S. hirsutus* (especie más abundante) es principalmente activo durante el día, se alimenta de hongos, algunas semillas e insectos.

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, medida del antebrazo y medida de la tibia para posteriormente ser liberado. Todos los individuos son marcados con esmalte para uñas para controlar las recapturas.

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

Se efectuaron tres monitoreos en el cual se identificaron apenas un total de 19 individuos pertenecientes a cinco especies de una única familia. En la siguiente figura (Figura 83) se muestra la captura del murciélago (*Artibeus jamaicensis).* Este murciélago es una de las especies grandes que hay en Costa Rica y su figura es regordete, se alimenta generalmente de frutos, polen e insectos, algunas características distintivas son sus rayas faciales, pero en algunas ocasiones no están tan marcadas y su hocico es corto y ancho. *A. jamaicensis* es la especie más abundante durante los monitoreos en el Proyecto, sin embargo, para este periodo, se registra más individuos de la especie *A. lituratus.*

Figura 83. Captura del murciélago (*A. jamaicensis*). Noviembre, 2018.

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

Se efectúan recorridos dentro del área de campo geotérmico (incluye Pailas I y Pailas II), durante el cual se realiza una identificación taxonómica de campo (ad líbitum), asociada al registro por escrito de cada una de las especies encontradas y la descripción de la asociación vegetal existente. Hasta le fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 548 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 84). Cabe destacar que para el presente periodo de informe no se registraron nuevas especies de flora.

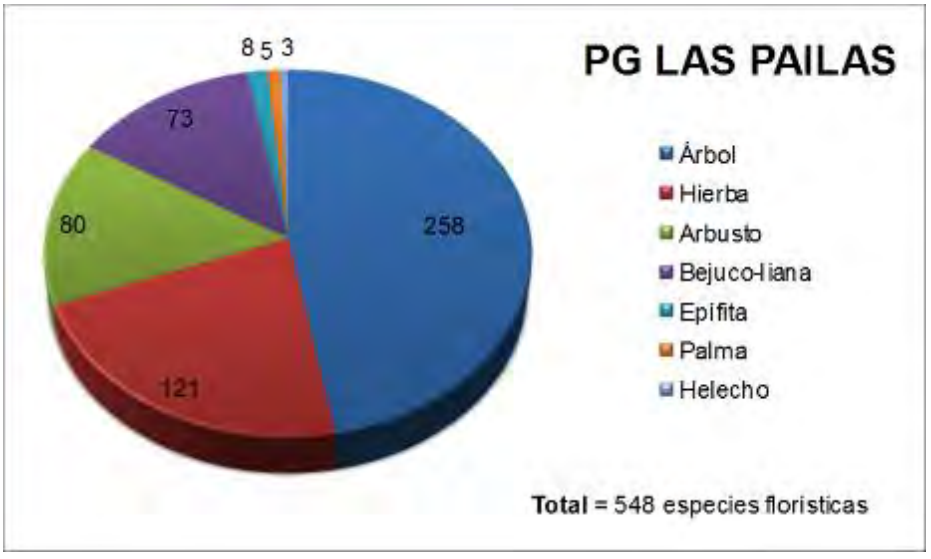


Figura 84. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas, diciembre 2018.

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 85).

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

Figura 85. 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 86). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino.

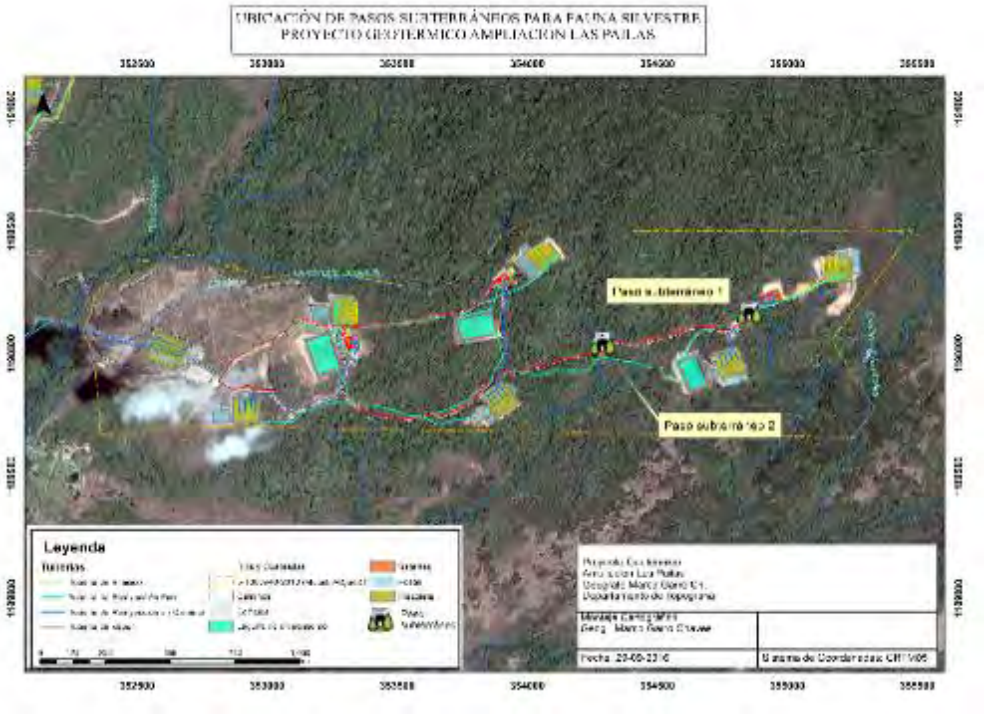


Figura 86. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

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

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de ambos pasos mediante el uso de cámaras trampa y búsqueda de huellas en la entrada de los túneles. No existe un plan de monitoreo como tal, pero se trata de mantener las cámaras activas por 15 días mínimo y se programan en modo cámara y modo video (Figura 87).

Figura 87. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de la efectividad de pasos subterráneos. Diciembre, 2018.

Resultados

En el trimestre se registran seis especies haciendo uso de ambos pasos subterráneos, la especie más común es el tepezcuintle (*Cuniculus paca)*. En octubre, se registra un manigordo haciendo uso del paso ubicado cerca del satélite (Figura 88) lo cual es un dato muy importante debido a que son mamíferos vulnerables ante cualquier impacto antropogénico. En la Figura 89 se observa un tepezcuintle haciendo uso del paso subterráneo ubicado adyacente a la Qb. Yugo.

Figura 88. Evidencia de un manigordo (*L. pardalis*) utilizando el paso subterráneo Nº1, octubre 2018.

Figura 89. Evidencia de un tepezcuintle (*Cuniculus paca*) utilizando el paso subterráneo Nº2 Yugo. Octubre, 2018.

.

La respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que iniciaron los monitoreos de efectividad de los pasos subterráneos se han obtenido registros de especies utilizando

ambas estructuras. A la fecha, se llevan registradas 13 especies de mamíferos, dos especies de reptiles y dos especies de aves.

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. En septiembre del 2017 se da por finalizada la construcción de los puentes aéreos con un total de 10 estructuras tanto dentro del Área de Proyecto como en las áreas de influencia directa. Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los puentes mediante el uso de cámaras trampa y observación directa. A la fecha los resultados han sido satisfactorios (Figura 90).

Figura 90. Ubicación de pasos aéreos para fauna.

Monitoreo

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

Para el trimestre no se pudieron colocar cámaras trampa debido a que no se tenía disponibilidad de grúa, únicamente se realizaron recorridos diurnos (Figura 91). Para este periodo no se reportaron avistamientos de animales utilizando los pasos.

Figura 91. 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 92).

Figura 92. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

3. Fauna atropellada.

Durante el trimestre se reportan cuatro animales atropellados en los accesos internos del Proyecto. En la Figura 93 se observan dos serpientes no venenosas, un conejo silvestre y un zorro pelón.

Figura 93. Animales atropellados, dentro del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. IV trimestre 2018.

Medida U2P Nº 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 94). Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves, además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo.

Figura 94. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto, noviembre 2018.

Resultados

Los resultados del monitoreo efectuado en noviembre arrojó mediciones bajas en los transectos T2 y T3 que son los que corresponden a los sitios de monitoreo donde predomina bosque. Por el contrario, en el T3 que corresponde a zona de charral en recuperación se registraron valores que oscilan entre los 41 a los 67 dB; comportamiento muy similar al de monitoreos anteriores.

Con respecto al monitoreo que efectúa el CSRG, por motivo de modificaciones en programación de los calendarios de perforación en Pailas, no es posible continuar con los estudios asociados al efecto del ruido, la actividad será pospuesta hasta que se reprogramen actividades de perforación profunda en dicho campo geotérmico

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 95).

Figura 95. Rótulos instalados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

El Plan de manejo integral de Residuos Sólidos establece una metodología que no permite prácticas que propicien el acceso de fauna silvestre a los residuos sólidos ordinarios. Durante el periodo, se impartieron 2 charlas de inducción a 13 nuevos colaboradores ICE y 1 charlas de inducción a 4 nuevos contratistas donde se les indica esa prohibición al personal tanto de la institución como contratistas.

Así mismo para evitar que los residuos orgánicos que no pueden ser aprovechados en la Planta de Compostaje sean extraídos por los animales silvestres, se cubren con una capa de tierra en el relleno sanitario con el que cuenta el proyecto (Figura 96).

Figura 96. Vertido de residuos orgánicos en Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.

El relleno Sanitario con el que cuenta el Proyecto tiene el aval del Ministerio de salud mediante una nota emitida por personeros de dicha institución (Figura 97) y además cuenta con suelos impermeabilizados y los lixiviados producidos son enviados a una planta de tratamiento de aguas residuales.

MINISTERIO DE SALUD

Huber Martínez

Coordinador de Liberia

ASUNTO: RELLENO SANITARIO EN LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO PAILAS

Lic. Iván Chavarría Villarreal

Coordinador del Equipo de Fiscalización

Área Rectora de Salud de Liberia

Exp. Expediente.

Figura 97. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.

Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.

Los dispersores de aves son dispositivos en forma de espiral con colores llamativos, su función es permitirles a las aves esquivar la estructura eléctrica. Con esto se pretende evitar la muerte por colisión de aves tanto migratorias como residentes que se han identificado en los alrededores de la Línea (Figura 98).

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

Figura 98. Dispersores para aves instalados en LT.

Una vez construida la Línea de Transmisión y colocados los dispersores de aves, se realizan recorridos bisemanales a largo de la ruta de la LT para detectar la presencia de aves que hayan colisionado con el tendido eléctrico. A la fecha no se han identificado aves lesionadas o muertas debajo de la Línea (Figura 99).

Figura 99. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, octubre 2018.

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 la Línea de Distribución del Proyecto. Estas estructuras se colocaron en todos los anclajes de los postes de la LD dentro del Área de Proyecto y las líneas eléctricas en la carretera principal al Proyecto y hacia el PNRV.

Las láminas antiescalmiento (Figura 100) 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 100. Láminas antiescalamiento.

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

Monitoreo del efecto de las luminarias

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

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 21:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de dos bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y dos baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisa cada 15 minutos y se identifican los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo mayormente afectada (Figura 101).

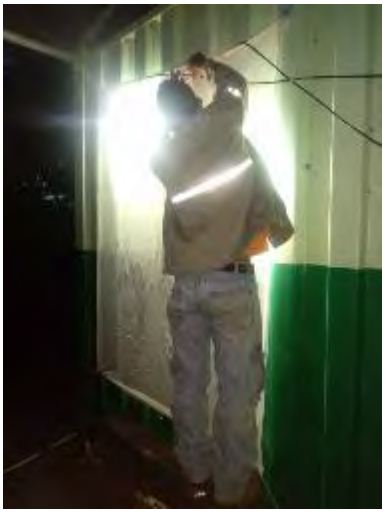


Figura 101. Recolecta de insectos atraídos por las luces artificiales instaladas en los alrededores de la Casa de Máquinas. Noviembre, 2018.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Se efectuó un monitoreo de insectos en noviembre, actualmente se está trabajando en el informe final.

Resultados Plazoletas de perforación.

Al igual que los estudios realizados con bioacústica, se realizó una validación de los estudios de iluminación en PL-13, con el que se logó comprobar que los equipos de iluminación LED utilizados actualmente en perforación profunda son considerablemente más beneficiosos para los ecosistemas circundantes que los utilizados en épocas anteriores, disminuyendo la temperatura de trabajo de los equipos y la atracción de insectos, lo que se traduce en una menor mortalidad de individuos y una menor alteración de los ciclos biológicos de las poblaciones de insectos.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Supervisión movimientos de tierra.

Se continúan supervisando los movimientos de tierra para la construcción del canal entre los tanques ICE y Tanque Curubandé, en este proceso se constató que no hubo afectación del patrimonio arqueológico. El canal comprende 1 metro de ancho por un metro de profundidad aproximadamente. Esta obra se mantiene en proceso de excavación (Figura 102).

Figura 102. Excavación de canal entre el tanque ICE y tanque Curubandé, Proyecto Pailas II.

Tareas de divulgación sobre el patrimonio arqueológico en comunidades del área de influencia del P.G. Pailas II.

El 30 de octubre se visita la comunidad Curubandé donde se brindó una charla a 6 personas miembros de la asociación de desarrollo. La charla cumplió con el propósito de dar a conocer que es la arqueología, la metodología empleada en campos geotérmicos y los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas en el proyecto geotérmico Pailas II. Dicha actividad se orienta a las tareas de divulgación y proyección social del patrimonio arqueológico del proyecto geotérmico Pailas II, esto con el fin de fomentar la identidad histórica cultural indígena en las comunidades del área de influencia (Figura 103).

Figura 103. Charla de arqueología, Comunidad Curubandé.

Medida U2P Nº 35. Componente escombreras.

Durante el periodo se finalizó la colocación de tierra negra en la superficie de la Escombrera 1 con lo que se continuo con la siembra de árboles y semilla para recuperar y revegetar este sitio afectado por las actividades del proyecto (Figura 104).

Figura 104. Finalización de la colocación de tierra en la superficie de la Escombrera 1.

Para este periodo se finalizó con la siembra de árboles en la superficie de la Escombrera 1 en la cual se sembraron árboles de diferenciar especies y algunos de ellos frutales con el fin de beneficiar a la fauna silvestre del lugar (Figura 105).

Figura 105. Siembra de árboles en la superficie de la Escombrera 1.

Se sembraron 650 árboles en la Escombrera 1 durante este periodo en el (Cuadro 19) se muestran las especies identificadas con el nombre común y las cantidades que se sembraron de cada una de las especies.

Cuadro 19. Árboles sembrados en la Escombrera 1.

Nombre Común	Cantidad
Aceituno	10
Cas	107
Espavel	61
Guachipilín	37
Guayaba	37
Hormigo	69
Jaboncillo	71
Lorito	83
Madero negro	10
Mamón	77
Papaturro	65
Roble de la Sabana	55
Ron-ron	48
Sarno	20
Sotacaballo	87
Tabaco	10
Vainillo	57
Zarsos	14
Total:	**918**

Medida U2P Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.

En cuanto a la construcción del Acueducto en la comunidad de Curubandé, se cuenta con los planos constructivos, con un "Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto Costarricense de Electricidad y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el financiamiento, Construcción, Ampliación y Mejora del Sistema del Acueducto Curubandé, (CON-077-18), además con el documento de acuerdo de obra comunal entre las partes: Asociación Desarrollo Integral de Curubandé y la Dirección del Proyecto, el acuerdo detalla el alcance de los compromisos adquiridos por las partes en la ejecución de la obra, y el aval por parte la Asociación a los trabajos constructivos a realizar. La Figura 106 muestra el detalle.

Figura 106. Principales obras, construcción acueducto Curubandé.

Para el periodo continúan los trabajos de construcción de la toma de agua, trabajos constructivos de colocación de tubería, toma de agua, tanque de almacenamiento-caseta ICE y Curubandé.

Los trabajos realizados se describen a continuación:

Tanque almacenamiento ICE
Construcción de cajas de registro.
Construcción de techo.
Construcción de aceras.
Construcción de cunetas.
Impermeabilización de paredes.
Construcción de caja de registro pluvial.
Construcción de cajas de válvula.
Construcción de caja de macromedidor.
Construcción de cajas de registro eléctricas.
Construcción de disipador en cabezal.

Caseta ICE
Construcción de viga corona.
Repello en paredes.
Construcción de cajas de registro.
Construcción de losa de piso.
Construcción de acera.
Construcción de cunetas.
Empastado de paredes.

Los detalles de la construcción de la caseta ICE se muestran en la Figura 107.

Figura 107. Trabajos caseta ICE, IV Trimestre, 2018.

Toma de captación (agua).
Construcción de losa de concreto
Conformación del sitio externo.
Construcción de murito sobre la losa.
Desencofrado de losa**.**
Construcción de cunetas.
Construcción de aceras.

La Figura 108 se detalla la construcción de la toma de captación de agua.

Figura 108. Toma de captación de agua, IV trimestre 2018.

Tubería de conducción
Excavación de 200 m.
Colocación de 200 metros de tubería
Relleno.
Excavación en el sector de la Omega del Yugo.
Colocación de tubería
Excavación de 360 metros de tubería.

Colocación de 360 metros de tubería.
Relleno (360 m tubería).

Tanque almacenamiento Curubandé
Finalización de excavación y trazado.
Colocación de tubería de salida y tubería de limpieza.
Colocación de sello.
Colocación de acero en losa.
Colocación de acero en muros.
Colocación de concretos en losa.
Colocación de paneles mecánicos.
Colocación de formaletas en columnas.

Caseta Curubandé
Trazado y excavación.
Colocación de concreto.
Colocación de acero en placa de fundación.
Colocación de concreto en placa de fundación.
Pegado block.
Colocación de concreto en ventanas.
Construcción de viga corona (acero, formaleta, concreto).
Colocación de losa en techo.
Colocación de repellos en paredes.
Construcción de aceras.

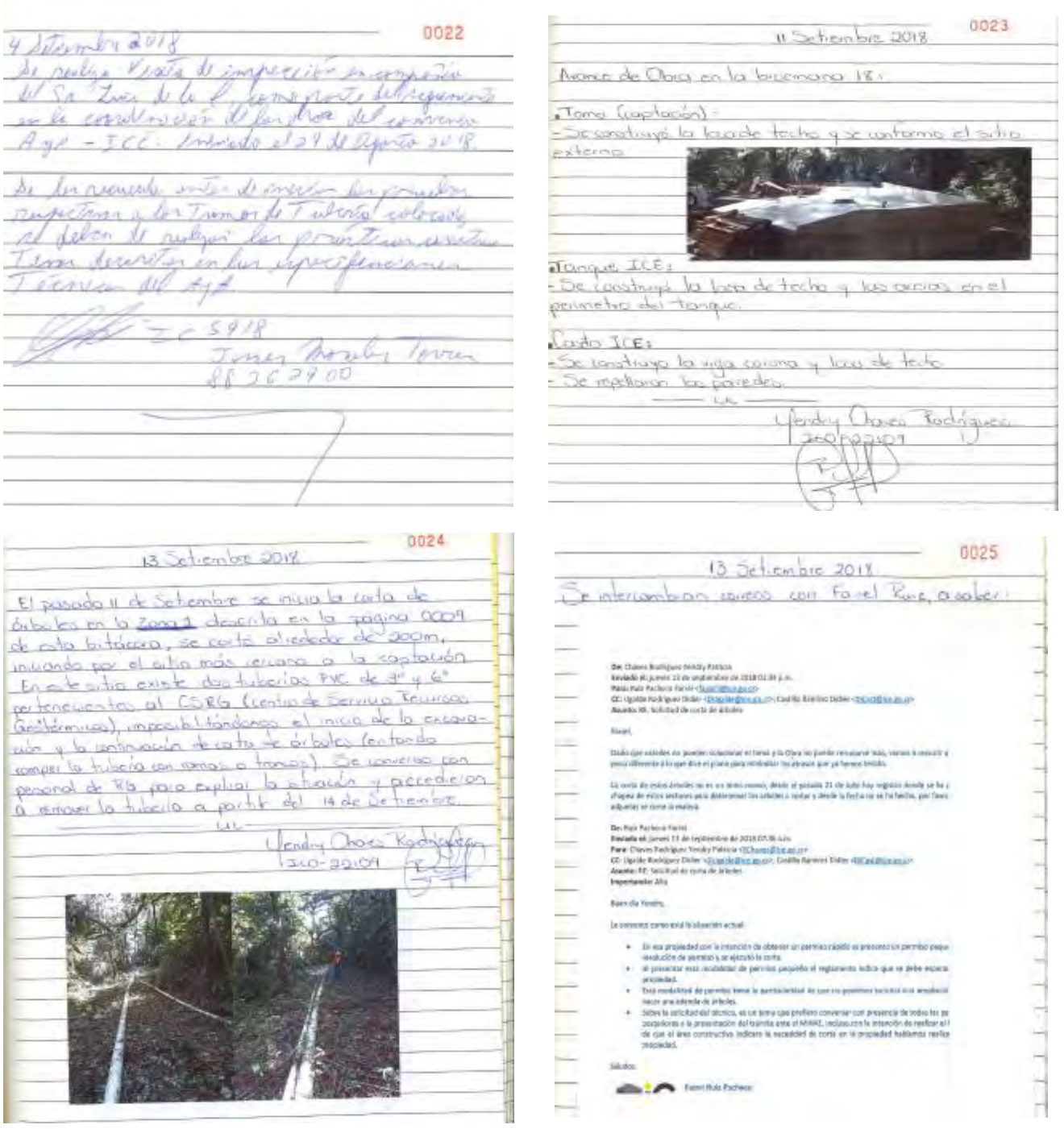
En la Figura 109 se detalla la construcción de la Caseta de Curubandé.

Figura 109. Trabajos Caseta Curubandé, IV Trimestre, 2018.

Para el sector de tubería del Acueducto que se debe colocar en propiedad privada, por la condición legal de la misma, el AyA debe realizar un proceso de expropiación para obtener la servidumbre para instalar la tubería. En vista de que este proceso de expropiación es lento se tramitó un permiso con el Sr, Tomás Batalla actual poseedor de la propiedad, este

permiso fue firmado por las partes el pasado 14 de diciembre y días después se inició con la colocación de tubería del acueducto en la propiedad privada.

La Figura 110 muestra la bitácora del inicio de las obras del proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Acueducto Curubandé.



0026

14 Setiembre 2018

Hoy se envía un informe realizado por inspectores del AyA, Ing. Javier Morales Torres y Sr. Luis de la O. Se toman en cuenta sus conclusiones y recomendaciones para emplear un mejoramiento en el método constructivo y las pruebas de presión de la tubería. —u/c—

Yendry Ch R
IC0-22109

Visitas de inspección por parte

1. **29 de Agosto 2018**

Conclusiones y Recomendaciones:

-Se desconoce el proceso realizado por los ciudadtai en el frente de inst pruebas de presión.

- Los frentes que trabajan en las obras gris del tanque de 50 m3 y de la documentos técnicos (diseño). Se está a la espera de los resultados de la de los procesos de chorreas respectivas.

2. **4 de Setiembre 2018**

Conclusiones y Recomendaciones:

2 de Octubre 2018

0027

Se indica quemado en el sitio del lbr, por seleccionar el sitio idóneo para la colocación de Tubería.
Consideraciones: cantidad de árboles y flora, pendiente y tipo de terreno, espacio disponible etc.
Se aprueba el cambio en el sitio de vía a ejecutar (no es cambio ruta)

IC5918

0028

05 Octubre 2018

Obras realizadas entre las fechas 11 al 24 Setiembre 2018

Actividad	Cantidad de obra realizada	Unidad
Toma de agua del Acueducto AyA		
Muro sobre losa	28	m
Desencofrado de losa	98	m²
Tanque y caseta ICE		
Cunetas en Tanque ICE	28	m
Desencofrado de losa	30	m²
Construcción de caja de registro dentro de Caseta	2	cu
Construcción de loza de piso en Caseta	20	m²
Construcción de acera	20	m
Empastado de paredes	115	m²
Tanque Curubanda		
Finalizar excavación y trazado	100	m³
Tubería de salida y tubería de limpieza	2	ml
Colocación de sello	54	ml
Colocación de acero en losa	54	ml
Caseta Curubanda		
Trazado y excavación de Caseta	25	m
Colocación de concreto limpieza en Caseta	25	m
Colocación de acero en losa de fundación	25	m
Tubería de conducción		
Excavación de tubería	250	m

Yendry Chaves Rodríguez

0029

06 Octubre 2018

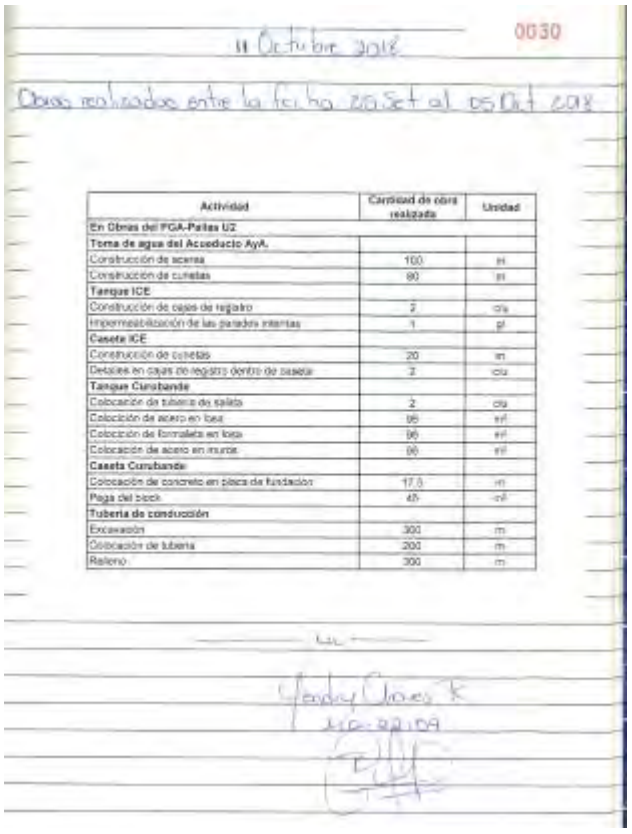
El pasado 02 de Octubre se ingresó los planos al APC del CFIA, el paso a seguir es que el personal del AyA apruebe la participación en el Proyecto. Los planos se lograron ingresar porque los diseñadores eléctricos del AyA enviaron la boleta electrónica el 01/10/18.
—u/c—

Yendry Chaves Rodríguez
IC0-22109

09 Octubre 2018

Keynin Campos del AyA indica no poder aprobar la participación del Proyecto porque no le aparece en su APC. Se realiza la consulta al CFIA, e indican que se deben realizar unos cambios en el contrato y adjuntar la aceptación de homologación de los profesionales del AyA.
Se retorna el contrato en el APC para realizar dichas modificaciones cuando se tengan las aceptaciones debidamente firmadas. —u/c—

Yendry Chaves R.
IC0-22109



0030

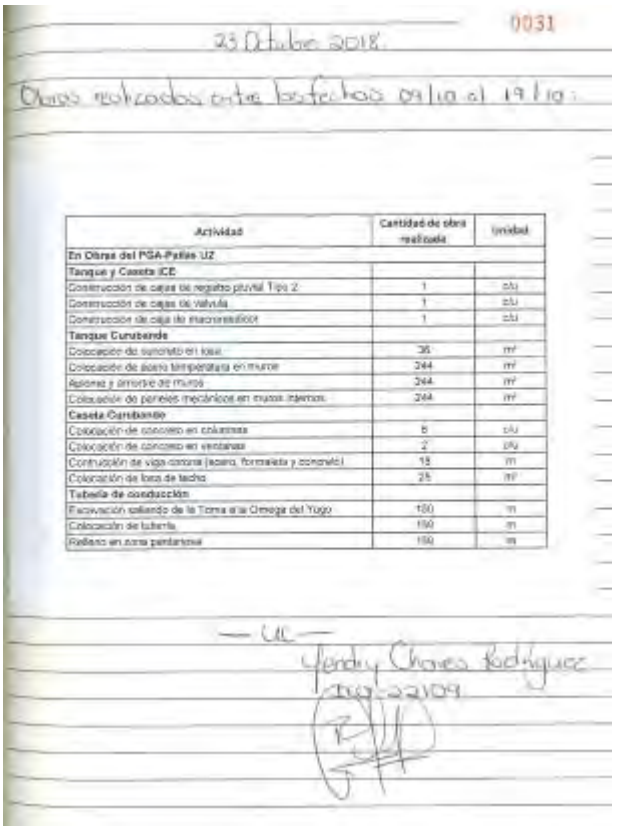
11 Octubre 2018

Obras realizadas entre la fecha 20 Set al 05 Oct 2018

Actividad	Cantidad de obra realizada	Unidad
En Obras del PGA-Palas U2		
Toma de agua del Acueducto AyA.		
Construcción de acera	100	m
Construcción de cunetas	80	m
Tanque ICE		
Construcción de cajas de registro	2	c/u
Impermeabilización de las paredes internas	1	gl
Caseta ICE		
Construcción de cunetas	20	m
Detalles en cajas de registro dentro de caseta	2	c/u
Tanque Curubandé		
Colocación de tubería de salida	2	c/u
Colocación de acero en losa	96	m²
Colocación de formaleta en losa	96	m²
Colocación de acero en muros	96	m²
Caseta Curubandé		
Colocación de concreto en placa de fundación	17.5	m
Pega del block	45	m²
Tubería de conducción		
Excavación	300	m
Colocación de tubería	200	m
Relleno	300	m

— UL —

Yendy Chaves R



0031

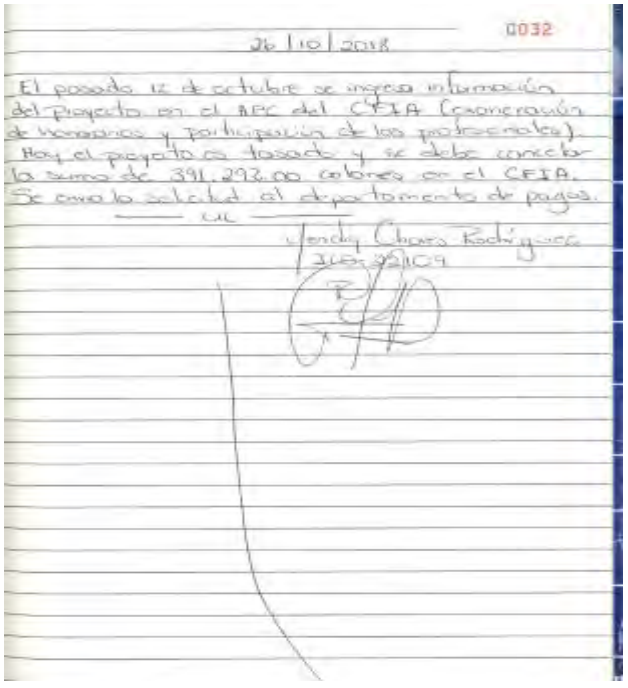
23 Octubre 2018

Obras realizadas entre las fechas 09/10 al 19/10:

Actividad	Cantidad de obra realizada	Unidad
En Obras del PGA-Palas U2		
Tanque y Caseta ICE		
Construcción de cajas de registro pluvial Tipo 2	1	c/u
Construcción de cajas de válvula	1	c/u
Construcción de caja de macromedidor	1	c/u
Tanque Curubandé		
Colocación de concreto en losa	36	m²
Colocación de acero temperatura en muros	244	m²
Aplomar y armarse de muros	244	m²
Colocación de paneles mecánicos en muros interiores	244	m²
Caseta Curubandé		
Colocación de concreto en columnas	5	c/u
Colocación de concreto en ventanas	2	c/u
Contrucción de viga corona (acero, formaleta y concreto)	18	m
Colocación de losa de techo	25	m²
Tubería de conducción		
Excavación saliendo de la Toma a la Omega del Yugo	100	m
Colocación de tubería	100	m
Relleno en zona pantanosa	100	m

— UL —

Yendy Chaves Rodríguez



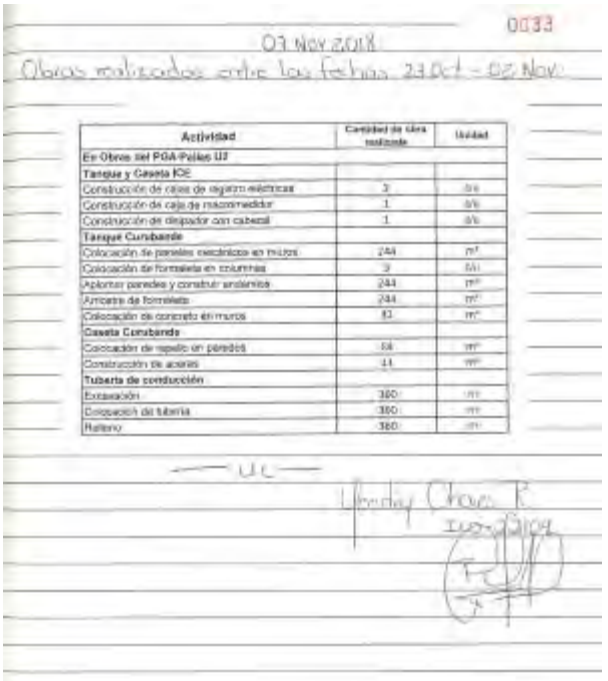
0032

26/10/2018

El pasado 12 de octubre se ingresa información del proyecto en el APC del CFIA (concentración de horarios y participación de los profesionales). Hoy el proyecto es tasado y se debe cancelar la suma de 391.292,00 colones en el CFIA. Se envía la solicitud al departamento de pagos.

— UL —

Yendy Chaves Rodríguez



0033

07 Nov 2018

Obras realizadas entre las fechas 27 Oct - 02 Nov:

Actividad	Cantidad de obra realizada	Unidad
En Obras del PGA-Palas U2		
Tanque y Caseta ICE		
Construcción de cajas de registro eléctricas	3	c/u
Construcción de caja de macromedidor	1	c/u
Construcción de dispador con cabezal	1	c/u
Tanque Curubandé		
Colocación de paneles mecánicos en muros	244	m²
Colocación de formaleta en columnas	3	c/u
Aplomar paredes y construir andamios	244	m²
Armarse de formaleta	244	m²
Colocación de concreto en muros	63	m²
Caseta Curubandé		
Colocación de repello en paredes	58	m²
Construcción de aceras	44	m²
Tubería de conducción		
Excavación	300	m
Colocación de tubería	300	m
Relleno	300	m

— UL —

Yendy Chaves R

Figura 110. Bitácora Proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Acueducto Curubandé.

Medida U2P Nº 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 cuarto trimestre del 2018.

1. **Formación y entrenamiento**

En la Figura 111 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

Figura 111. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, IV trimestre 2018.

En el cuarto trimestre del 2018, se invirtieron 17 horas de capacitación y se tuvo la participación de 170 colaboradores, para un total de 14 actividades. En la Figura 112 se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de montaje electromecánico (siete capacitaciones).

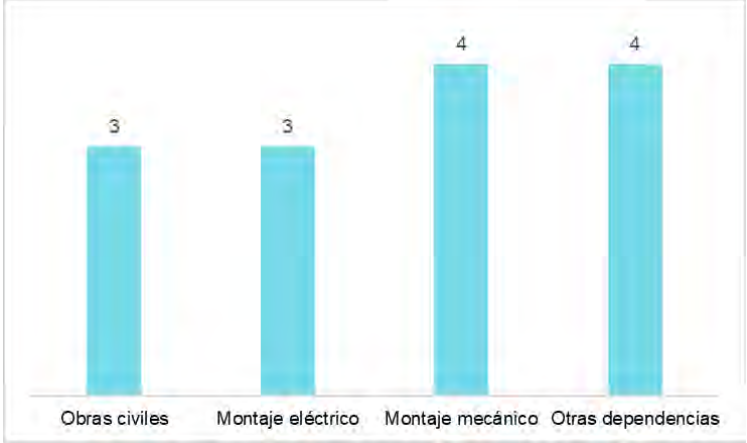


Figura 112. Distribución de capacitaciones por proceso, IV trimestre 2018.

Las capacitaciones abarcaron temas como salud mental, seguridad en la conducción de vehículos, entre otros.

Inspecciones planeadas

En el cuarto trimestre del 2018, se realizaron 11 inspecciones planeadas (Figura 113), en las cuales se detectó un 96.2% de conformidad respecto a los aspectos evaluados.

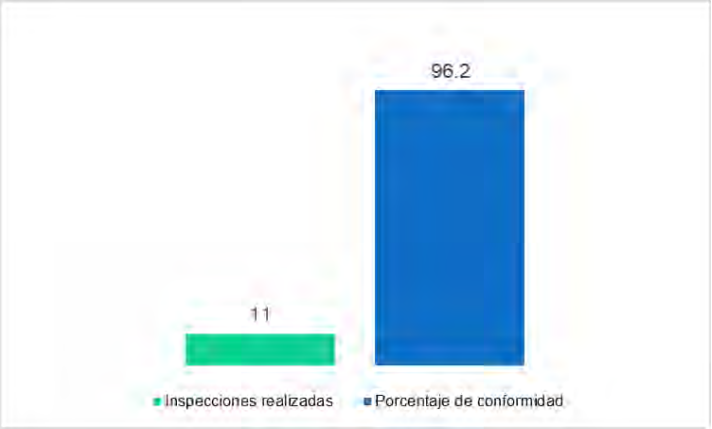


Figura 113. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, IV trimestre 2018.

En la Figura 114 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, entre los aspectos verificados se encuentran andamios, herramientas, elementos de izaje, materiales peligrosos, entre otros.

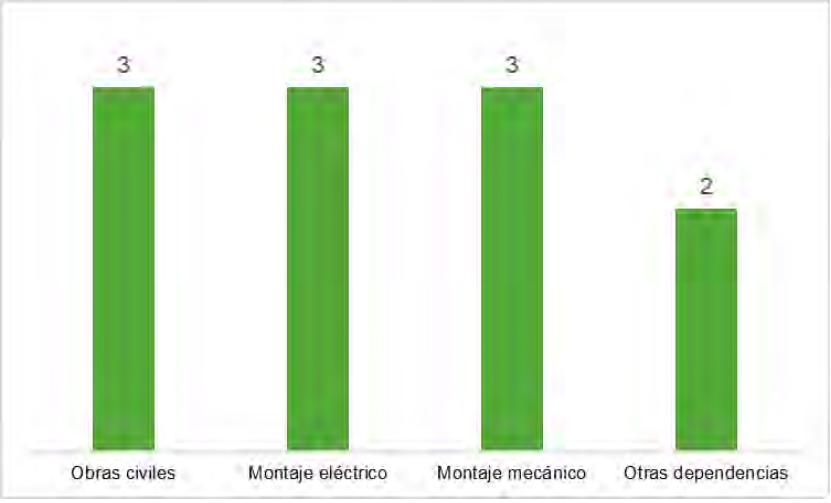


Figura 114. Inspecciones realizadas por proceso, IV trimestre 2018.

2. Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 5 accidentes incapacitantes. A continuación, en el Cuadro 20 se muestra un resumen de los casos.

Cuadro 20. Resumen de accidentes incapacitantes.

Resumen de los accidentes ocurridos							
#	**Dependencia**	**Fecha**	**Colaborador**	**Accidente**	**Tipo de lesión**	**Parte afectada**	**Días de incapacidad**
1	Obra Civil Ruta	29/09/2018	Alexander Rojas Segura	Golpeado por tubo	Trauma	Antebrazo derecho	4
2	Montaje Mecánico	08/10/2018	Javier Contreras Ruíz	Golpe contra escalera	Trauma	Rodilla derecha	3
3	Obra Civil Ruta	09/10/2018	Héctor de la O	Sobreesfuerzo al palear	Lesión musculo esquelética	Hombro derecho	2
4	Montaje Mecánico	29/10/2018	Evelio Quesada Madriz	Escorias en ojo derecho	Herida	Ojo derecho	4
5	Vigilancia	12/11/2018	Ariel Enríquez López	Golpeado por puerta	Herida	Cara	6

3. Reuniones de grupo

Tal como se muestra en la Figura 115, para el periodo evaluado se efectuaron 192 reuniones de grupo y 510 acuerdos de seguridad.

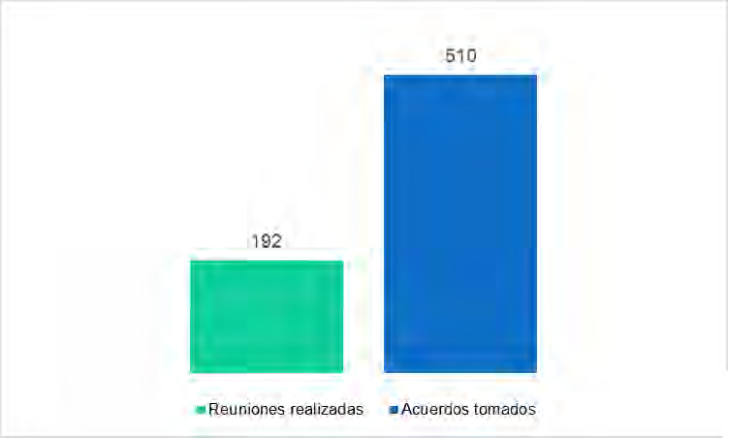


Figura 115. Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre 2018.

Las reuniones de grupo son un espacio donde se informa a los colaboradores de medidas de seguridad especificas aplicables a los procesos de trabajo, permiten reforzar aspectos preventivos de cada área.

4. Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 9 actividades de promoción con una población acumulada de 310 colaboradores (Figura 116). Los temas reforzados corresponden a actuación en caso de emergencias, trabajos en altura, entre otros.

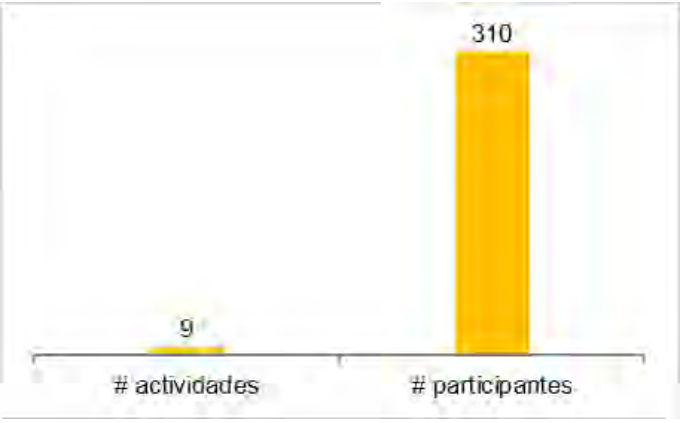


Figura 116. Actividades de promoción efectuadas en el IV trimestre del 2018.

5. **Inspección de maquinaria alquilada**

En el cuarto trimestre no se aplicó inspección de maquinaria alquilada.

6. **Gestión médica**

Se brindó seguimiento a cuatro recomendaciones de visitas anteriores.

Se realizaron 10 seguimientos de exámenes prelaborales.

Se realizaron 18 controles biológicos programados.

Se desarrollaron un total de cuatro actividades de promoción de salud.

Se realizaron 37 valoraciones de alcohol y 37 valoraciones de sustancias psicoactivas.

El C.S.R.G cuenta con procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional, asimismo anualmente se establece un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio de trabajo. Sin embargo, no aplica el reporte de esta medida de control ambiental para este periodo, debido a que actualmente no se realizan actividades de perforación en pozos profundos, en el Campo Geotérmico Las Pailas.

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

- **<u>Estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del proyecto</u>**

El avance de los trabajos de construcción del Proyecto, la Gestión Ambiental y el mecanismo de solicitudes y quejas es información que se le brinda a las comunidades del área de influencia (Curubandé, San Jorge, Santa María) mediante reuniones de seguimiento, las cuales se realizan trimestralmente y son coordinadas por la Gestión Social, además de los espacios con los grupos de hoteleros.

Seguimiento Comunal e Institucional

Reuniones Comunales

Como parte de las acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II, Para el periodo se realizaron dos reuniones comunales, una en Santa María y otra en Curubandé; en dichos espacios se les informo a los asistentes sobre el estado de avance del Proyecto, Gestión Ambiental según sus áreas (Gestión Residuos, Biología, Social, Arqueología, Forestal). Se trató de coordinar reunión en la comunidad de San Jorge, pero no fue posible programarla.

Cabe mencionar que en la reunión realizada en la comunidad de Curubandé se brindó una charla de Arqueología como parte de la divulgación de los hallazgos arqueológicos en área Proyecto.

Los detalles de las reuniones realizadas se muestran en el Cuadro 21 y Figura 117 la reunión en la comunidad de Curubandé.

Cuadro 21. Registro de Reuniones Comunales, IV trimestre 2018.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Grupo organizado Santa María	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II y Avance Gestión Ambiental y Charla Arqueología en el Proyecto	17/10/2018	4
Grupo organizado Curubandé	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II, Avance Gestión Ambiental, Seguimiento PGA/ Charla de Arqueología en Proyecto	30/10/2018	6
Total: 2 reuniones comunales			

Figura 117. Reunión Comunal Curubandé. IV Trimestre 2018.

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

Como parte de la atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 "*Método para la atención de solicitudes comunales*", para trimestre se recibieron 6 solicitudes comunales, de las cuales 5 se encuentran finalizadas y 1 en proceso (Cuadro 22).

No obstante, se recibieron cuatro quejas, una relacionada al comportamiento de funcionarios de Proyecto, otra al exceso de ruido, y dos quejas en relación al exceso de velocidad de vehículos contratados por Proyecto, como parte del mecanismo de atención a quejas se realizaron las respectivas investigaciones y se entregó nota formal a la persona que emitió la queja indicando las acciones tomadas según caso.

Cuadro 22. Solicitudes comunales, IV trimestre 2018.

N° Solicitud	Grupo Organizado	Estado	Observación
263	Instituto Nacional de Aprendizaje	Finalizada	La solicitud no fue atendida debido al que el Proyecto no contada con el tipo de requerimientos solicitados
268	Universidad Técnica Nacional	Finalizada	Solicitud de visita a la Planta Pailas I.
271	Comité Deportes Curubandé	En proceso	-
273	ADI Curubandé	Finalizada	La solicitud no fue atendida debido a que no forma parte de los compromisos PGA-Pailas.
279	Comité Deportes Curubandé	Finalizada	La solicitud no fue atendida debido a que no forma parte de los compromisos PGA-Pailas.
281	ADI Curubandé	Finalizada	La solicitud no fue atendida debido a que no forma parte de los compromisos PGA-Pailas.
Total: 6			

Solicitudes atendidas en el trimestre

Para el trimestre, se atendió a un grupo de estudiantes de la Carrera de Turismo de la Universidad Técnica Nacional (UTN), a estos se les dio una charla sobre el proceso de producción de energía geotérmica.

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

- ***Público interno***

En relación a las actividades de Educación Ambiental dirigido al público externo, se programaron charlas relacionadas a reforestación, educación vial, sin embargo, debido a la suspensión del curso lectivo estas se reprogramarán una vez iniciado el curso.

- **<u>Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA</u>**

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

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

Referente a la contratación de personal por parte del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II, un total de 371 personas laboran para el Proyecto, de estas, el 84% pertenecen a la provincia de Guanacaste (Figura 118) el 12% de personal son de la provincia de Guanacaste, el 2% de San José, con un porcentaje de 1% Cartago y Puntarenas.

Del total de los trabajadores de la provincia de Guanacaste, el 48% reside en el cantón de Liberia, el 38% en otras zonas de la provincia, un 14% pertenecen a las comunidades de área de influencia directa del Proyecto Pailas II (Curubandé, San Jorge, Santa María).

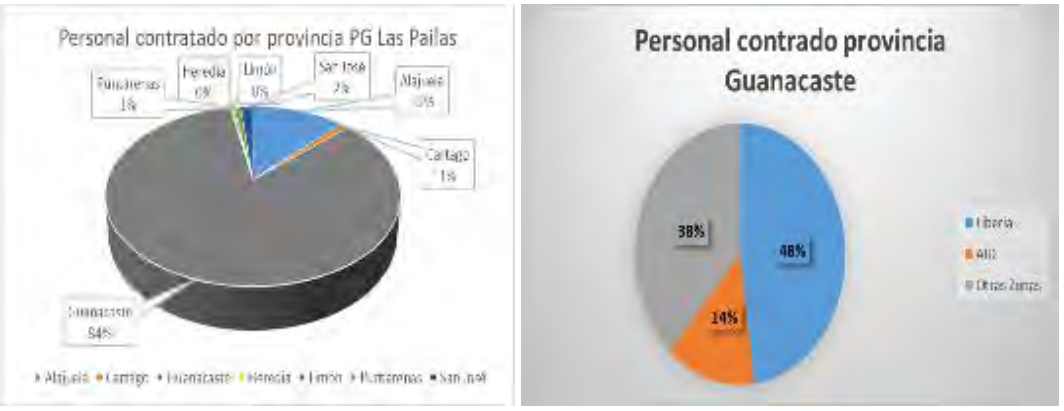


Figura 118. Personal contratado en el Proyecto, IV trimestre 2018.

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

Dentro de las acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto se construyeron reductores de velocidad a medida del impacto ocasionado por el paso de vehículos ICE, alquilados y maquinaria por las comunidades de San Jorge, Santa María y Curubandé.
Para resguardar la seguridad de los transeúntes de las comunidades del área de influencia, se construyeron un total de 7 reductores de velocidad con su respectiva demarcación peatonal (en las cercanías de las Escuelas de según comunidad). La Figura 119 muestra el detalle.

Figura 119. Reductor de velocidad, Curubandé.

Todos los vehículos institucionales se encuentran debidamente identificados con el logo de la institución, además, los vehículos alquilados tienen en su parabrisas un rótulo a color con el logo del ICE y el nombre del Proyecto, además, estos cuentan con sistema de monitoreo satelital (GPS).
Los medios oficiales definidos por el Proyecto para que las comunidades del área de influencia directa realicen consultas, canalicen inconformidades y quejas relacionadas al exceso de velocidad por parte de vehículos utilizados por el Proyecto es la línea gratita **800-GEOTERMIA** (800-436-376-642) y el correo electrónico inforecursosgeotermicos@ice.go.cr.

La socialización de la línea gratuita se realiza en los diversos espacios con los grupos organizados con el objetivo que estos puedan remitir sus quejas asociadas al comportamiento inadecuado de funcionarios, proveedores y contratistas del Proyecto, así como reportes por temas de exceso de velocidad, ruido entre otros. conducción a exceso de velocidad de vehículos, además, en las reuniones de seguimiento se informa sobre el horario de atención de la línea 800GEOTERMIA (lunes a jueves de 7:00 am a 5:00 pm, viernes de 7:00 am a 4:00 pm) y su carácter de confidencialidad. La Figura 120 muestra el afiche correspondiente, la Figura 121 el informativo colocado en el EBAIS de Curubandé.

Figura 120. Afiche informativo 800-GEOTERMIA.

Figura 121. Informativo 800-GEOTERMIA, EBAIS Curubandé.

En la ruta de acceso principal al Proyecto se construyeron un total de 4 reductores de velocidad, esto con el objetivo de garantizar la seguridad de los visitantes a sitios turísticos, funcionarios del Proyecto, entre otros. La Figura 122 muestra el detalle.

Figura 122. Reductor de velocidad, ruta de acceso al Proyecto.

Como medida preventiva para el paso de vehículos y maquinaria en la ruta de acceso al Proyecto se colocó rotulación vertical, en los sitios cercanos a obras. La Figura 123 muestra el detalle.

Figura 123. Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto.

Medida U2P Nº41. Social, actividad turística.

Como parte del mecanismo de comunicación que tiene el Proyecto con los actores del sector turístico del área de influencia directa, se realizó una reunión con el Hotel Rincón de La Vieja Lodge con el objetivo de dar seguimiento sobre los trabajos de colocación de tubería de conducción de las trampas de vapor y construcción de cabezal para el manejo de las aguas pluviales de la casa máquinas en propiedad Hotel Rincón de La Vieja Hotel. Dicha tubería fue enterrada para evitar el impacto visual de la obra tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 124).

Figura 124. Tubería enterrada dentro de la propiedad del Hotel Rincón de la Vieja Lodge.

Como parte de los compromisos por parte de la institución, se colocaron rótulos informativos en el sector de los azúfrales (utilizado por el hotel como atractivo turístico). El detalle se muestra en la Figura 125.

Figura 125. Rótulos informativos, sector Azufrales.

En los espacios con los actores del sector turismo del área Proyecto se les informa sobre el estado de avance del proyecto, se canalizan solicitudes, quejas e inconformidades.

Medida U2P Nº 42. Paisaje, inserción de Obras.

Para este periodo se realizó el mantenimiento de las pantallas vegetales, lo cual consistió en realizar una limpieza de maleza que se encontraba alrededor de los árboles y aplicarles abono para fortalecerlos y ayudar con su crecimiento (Figura 126).

Figura 126. Mantenimiento de pantallas vegetales.

c. Otros datos específicos

Avance constructivo

Planta de Generación de Electricidad

Durante el periodo se finalizó con las obras de urbanización de la casa de máquinas. Los trabajos de colocación de carpeta asfáltica en las calles internas y el camino de acceso a Casa de Máquinas fueron debidamente pavimentados.

Se finalizó con la colocación de la malla perimetral y con los acabados de piedra quebrada en la terraza de la casa de máquinas.

El montaje electromecánico de la Casa de Máquinas reporta un avance de un 88%, se trabaja en el montaje de las tuberías de pequeños diámetros, principalmente en los sistemas de servicios como dosificación química, agua de servicio, agua potable y aire comprimido.

A nivel de montaje eléctrico, se continúa trabajando en el conexionado de equipos eléctricos y principalmente con el montaje y conexionado de instrumentos de proceso.

Actualmente, se cuenta con un avance de 92.06% en Casa de Máquinas y un avance de 100% en la Torre de Enfriamiento (Figura 127 y Figura 128).

Figura 127. Avance general de Casa de Máquinas.

Figura 128. Instalación de tuberías de sistemas auxiliares.

Plazoletas de Perforación.

Las obras en las plazoletas de perforación, tanto en producción como en la reinyección, fueron debidamente finalizadas y se logró iniciar con el proceso de limpieza de tuberías de vapor, conocido como soplado. En imagen se muestra lo que fue las conexiones temporales para iniciar con el Soplado (Figura 129).

Figura 129. Conexiones para el soplado.

Sistema de acarreo y trasiego de fluidos geotérmicos

Las obras relacionadas con el trasiego de vapor y reinyección de los fluidos geotérmicos se finalizaron debidamente, se realizaron las limpiezas de tuberías y los precomisionados de los diferentes sistemas electromecánicos instalados en cada uno de ellos.

Escombrera

En este periodo, para la escombrera de Pailas I, no se ha colocado volúmenes considerables de material por lo que el volumen es de 530 938 m^3 de material total.

Subestación

Las obras de transmisión (ampliación de subestación, línea de transmisión y patio de transmisión) fueron debidamente finalizados y la puesta en operación se realizó en el módulo correspondiente a la ampliación de la subestación. Se mantiene pendiente las pruebas en el patio de transformación en el lado de la casa de máquinas.

Obras comunales del PGP Pailas II.

Continúa en proceso de construcción el acueducto de Curubandé, actualmente los sitios de captación y tanque de agua en los dos diferentes sectores fueron finalizados, y se continúa con la colocación de la tubería de conducción hasta el tanque de Almacenamiento en Curubandé (Figura 130 y Figura 131).

Figura 130. Construcción de caseta y tanque ICE.

Figura 131. Tubería de conducción.

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

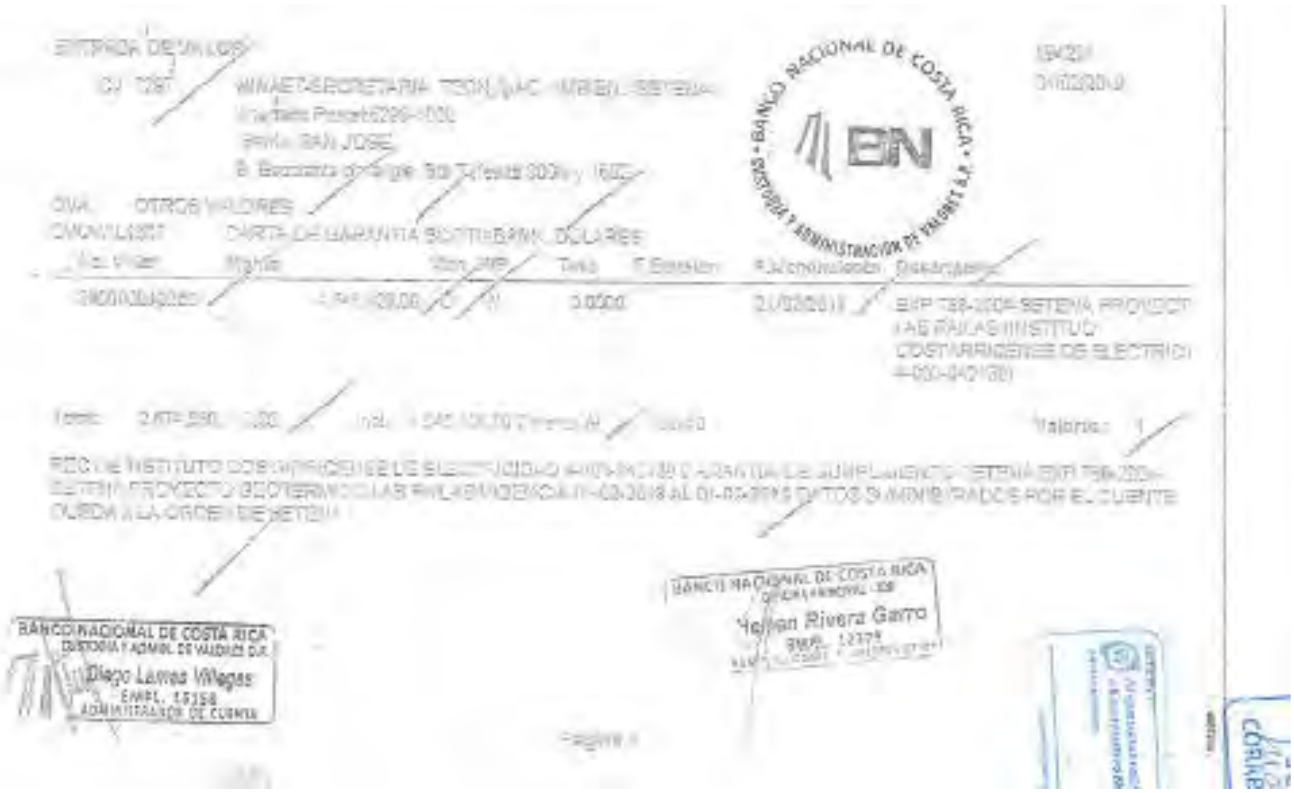
- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las Escombreras,
- Se continúa recuperando la tierra orgánica, ésta se acopia en la Escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y superficie de la escombrera de Lagunas.
- Las vagonetas tándem utilizan el cobertor cuando transportan material
- Se implementan mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites.

4. NUEVAS RECOMENDACIONES

- Dar continuidad al trabajo de conformación y recuperación de escombreras, así como a las obras de manejo de aguas pluviales.
- 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.
- Continuar con mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites.
- Continuar con el monitoreo de ruido asociado al soplado en la Casa de Máquinas.

5. ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.



Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental.

Pronóstico Plan de Gestión Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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	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.		– Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riegos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3.Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.		Reducir el impacto visual generado Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación,		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) 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)	1. Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. 2. La maquinaría, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. 3. No se 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) – Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). – Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. – Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5			Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H_2S, CO_2) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Concentración (H_2S, C_2O) medida / Límite permitido <= 1. – Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -06 U2P#6			Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H_2S 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) – 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 e el H_2S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1. Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO_2 y H_2S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H_2S, 5000 ppm de CO_2), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. 2. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H_2S y CO_2, Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H_2S, 5000 ppm de CO_2), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardad la integridad de los trabajadores. 3. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual.	**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 135edición135 ≤ 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 n 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)	1. 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. 2. 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)	1. En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2. 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 maquinaría, 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	1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional 2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido.	**Director del CS Recursos Geotérmicos**	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generado en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – 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)	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 n del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, 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 n del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.		1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 137edición137 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	1. Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. 2. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. 3. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada ala gestor ambiental. 4. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria 5. En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.		Reducir los impactos sobre la fauna. 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 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	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	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). – 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	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: – 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	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas** – **Director del CS Recursos Geotérmicos** . **Director Centro de Generación Las Pailas**	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	$ 111	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Plan de 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 – CSRG – 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 – CSRG – CG Las Pilas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pilas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 140edición140e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – 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 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S-Decreto 37788-S- MINAE	1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas**	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 141edición = 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_2S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	1. Diseñar adecuadamente los cortes en 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 perdida 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 H_2O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 5. sitios de muestreo / campaña de muestreo 6. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales.	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas** **Director del CS Recursos Geotérmicos**	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas – Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Debe incluir al menos: • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de manutención de la capa 141edici-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)	1. 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 142edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. 2. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se 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. 3. 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. 4. 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. 5. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. 6. 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.	1. Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. 2. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. 3. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –**	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1.En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. 2. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 3. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. 4. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 6.Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie. 7.Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 143edición, 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) 1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. 2. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 4. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. 7. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR 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.	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). 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). 10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-**	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	$ 124	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) 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. EJECUTOR PG Las Pailas	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.	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). 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).	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –** **CS Recursos Geotérmicos**	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas 12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses b) 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: i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato. EJECUTOR PG Las Pailas	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(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	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)

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	1. 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 147edició, 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 147edición147 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo 2. Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. 3. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. 4. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua.	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-**	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del 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	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, 149edición 149e 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 N0 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.	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 149edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido.	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-** **Director del CS Recursos Geotérmicos**	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	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 semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicose 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° 7788Ley Forestal, N° 7575Reglamento 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	1. Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. 2. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) 3. Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. 4. Realizar 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)	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-** **Director del CS Recursos Geotérmicos**	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 150edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas – 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	1. 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. 2. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. 3. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos y terrestres). 4. El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de 151edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-** **Director del CS Recursos Geotérmicos**	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	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. – 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: Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto☹28) .	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA.	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –** **Director del CS Recursos Geotérmicos**	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana. Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano. Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto☹20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación. 2. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. 3. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. 4. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. 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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 5. Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. 6. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. 7. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. 8. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto☹20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1. Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. 2. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-** **Director del CS Recursos Geotérmicos** **Director del Centro de Generación**	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas 10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos .	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	1. Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. 2. Requiere disponer de un profesional en arqueología.	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-**	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. – Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. – Registros de los monitoreos por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. EJECUTOR: PG Las Pailas	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 sitos de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación 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 legislatura 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.	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros – Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) – Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). – Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras)	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del de agua potable para la nueva planta de generación eléctrica, así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	**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 Ocupacional 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de	1. Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). 2. Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. 3. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. 4. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. 5. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. 6. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. 7. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones 8. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas** **Director del CS Recursos Geotérmicos** **Director del Centro de Generación**	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 equipo 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	1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 159edición 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. • 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 159edi 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 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).	**Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas** **CS Gestión Ambiental**	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica. Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +$5 (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. EJECUTOR: PG Las Pailas – Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	**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 160edición160es 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	1. Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. 2. 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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. 2. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros (10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	1. Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). 2. En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. 3. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m 4. Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación 5. Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio	**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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. – Registro de las pantallas perimetrales construidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
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											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H_2S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA). 2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H_2S 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 162 edición del primer año de operación. 3. Montar una compaña 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.	**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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. – Informes monitoreo una compaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una compaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. EJECUTOR: CSRG	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_2S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H_2S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H_2S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora. 2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H_2S (≤ 0,1 ppm, promedio 24 horas) 9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 162edición del gas H_2S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión. 4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) 5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H_2S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H_2S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.	**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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas. – 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 H_2S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H_2S 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)	1. Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. 2. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) a. Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) b. Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. c. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. 3. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno 4. 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 – 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 – 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. Listas de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: F06-GS-01
GRUPO ICE	Título: Formación al personal	iC	Versión: 8 Página: 1 de 2
Solicitud de cambio N°: EEMD-GS-2015-11	Elaborado por: Gestión Empresarial	Aprobado por: Dirección General	Rige a partir de: 2015/10/05

FECHA: 2015/09/18	LUGAR: Sala de Reflexación	
HORA INICIO: 14:00 h	HORA FINAL:	TOTAL HORAS:
INSTRUCTOR (ES)		FIRMA
Ing Felicia Metzen Solano		
TOTAL ASISTENTES	11	

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO / FORMACIÓN	VERSIÓN
	Transporte de Sustancias Peligrosas	

PERSONAL FORMADO

NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
1. Johan Valerio Pérez		503410003	59380
2. Luis Diego Murillo Guzmán		2 526 197	4301
3. Allan Esquivel Vargas	Allan E V	1-887-340	4307
4. Juan José Palacios H.		2-400450	2664
5. Aníbal Ramírez Quesada		115000391	1650
6. Roberto Fernández Chaves		111568942	59380
7. Omar Porras Guzmán		5-219-983	4301
8. Marino Mazuera		5-165-688	4301
9. Henry A Solano Vargas		5268640	4307
10. Marlene Alvarado Leitón		5-340-121	4301
11. César Murillo Guzmán		5-357-799	4301
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			

© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización

Anexo 4. Anotaciones Bitácora Ambiental.

Nº 023

porque el Ayd no va a contar con la entrada en posesión de la servidumbre a tiempo para que personal de Proyecto Pailas pueda colocar la tubería, debido a que el Proyecto Pailas ya tiene fecha de entrada en operación y el personal poco a poco va saliendo liquidado. El sr. Batalla compareció contacto de su abogada y le envió un correo indicando que le vamos a buscar para tratar de definir el tema. También se acordó al siguiente día entregar un oficio para formalizar el tema de los senderos turísticos en las propiedades de Pailas I, de acuerdo a los cambios implementados para mejorar la seguridad de los turistas que utilizan los senderos.

Biol. Karen Ruiz Pacheco

11-10-2018 Consultor 0156-2009

En relación al tema del Acueducto se presenta en el Colegio de Agrónomos contrato para solicitud de corta de árboles en propiedad del tanque Conubandó además se presentó hoy mismo solicitud de corta en las oficinas del SINAC en Liberia. En oficinas de la Dirección de Aguas se consultó por avance de trámite de concesiones de agua en el río Colorado.

Nº 024

En la Casa de Máquinas se retomaron las actividades del soplado de las tuberías de conducción de agua.

Biol. Karen Ruiz Pacheco

24-10-2018 Consultor 0156-2009

En la Casa de Máquinas de Pailas II continúan los trabajos del soplado de la tubería, actualmente los trabajos se retomaron con soplado las 24 horas, al ser las 9:31 am el ruido que genera la actividad es apenas perceptible. Además se realizó monitoreo de ruido en las cercanías de la Casa Máquinas tanto en horas de día como de noche. Importante mencionar que el vecino más cercano el Hotel Rincón de la Vieja Lodge se encuentra cerrado.

Biol. Karen Ruiz Pacheco

Consultor 0156-2009

25-10-2018

Se recibe al personal de la Dirección de Agua del MINAE, ellos se presentan a realizar aforo del caudal del río Colorado, en relación a las solicitudes de concesiones de agua realizadas por proyecto. Las mediciones se realizan 50 m aguas arriba del puente en cercanías al Hotel Rincón de la Vieja Lodge.

Biol. Karen Ruiz Pacheco

Consultor 0156-2009

Nº 025

30-10-2018

Se realiza gira a la Escombrera Pailas I, se observan los taludes en un excelente estado de recuperación. Los caminos internos y acceso en muy buen estado y el proceso de recuperación de la superficie avanza, quedando pendiente un sector que actualmente se trabaja. Biól. Andrés Ruiz Pacheco
Consultor 0156-2009

09-11-2018

En la Casa de Máquinas del Proyecto Geotérmico Pailas II continuan los trabajos del soplado de la Tubería de vapor, además dieron inicio las actividades del asfaltado de la carretera interna de la Obra. En general el sitio se observa ordenado. Biól. Andrés Ruiz Pacheco
Consultor 0156-2009

20-11-2018

Se realiza gira con el Sr. Adrian Delgado, empleado del Hotel Hacienda Tuachipelin al sector de las aguas termales del río Negro. El Sr. Delgado solicita recomendaciones de seguridad para colocar una cadena que regule el paso en horas de la noche, por lo que nos acompaña personal del área de Salud Ocupacional (Karen Rodríguez) con quien en conjunto se le va a brindar interven

Nº 026

ción con recomendaciones. Biól. Andrés Ruiz Pacheco
Consultor 2009-0156

20-11-2018

Se realiza recorrido a la comunidad de Curubandé donde se observan los trabajos de bacheo que se han realizado días atrás, de igual forma el pintado de los reductores de velocidad. En la ruta camino a San Jorge y Santa Maria continuan los trabajos del bacheo, actualmente llegando a la entrada principal de las aguas termales del río Negro. Biól. Andrés Ruiz Pacheco
Consultor 2009-0156

27-11-2018

Se realizó reunión con el Administrador del Hotel Rincón de la Vieja Lodge para informar sobre la finalización de los trabajos del manejo de las aguas pluviales de la Casa de Máquinas de Pailas II y del avance con el proceso del soplado de la Tubería de vapor. El Sr. Juan Carlos Bolaños (Administrador) mencionó además el tema del sendero a los azufrales y el acceso para mantenimiento. Biól. Andrés Ruiz Pacheco
Consultor 2009-0156

28-11-2018

Se realizó gira por varias obras del Proyecto, en la Escombrera Pailas I se observó un excelente trabajo

Nº 027

de recuperación de la superficie utilizada tierra negra o orgánica resguardada de movimientos de otras áreas, los tubos reflejan una excelente recuperación y la pantalla vegetal funciona muy bien el sitio prácticamente no es perceptible de la carretera, en el sitio se observó la presencia de un coyote. En el centro de acopio se refleja un excelente bajo, excelente orden, además es evidente que se ha gestionado un importante volumen de material sobre todo metal y madera. En los caminos internos se observan los trabajos de los pasos de fauna bajo la tubería de vapor, manejo de aguas pluviales y la corta, mediante autorización del MAGAE de árboles que representaban riesgo por estar secos en los bordes de caminos. En la PL-15 y PL-16 se observaron algunos materiales y residuos que deben ser trasladados al Centro de Acopio y a los depósitos, esto se procedió a informar al encargado de construcción del Proyecto. Biól. - Tatiana Ruiz Fuentes

Consultor 2009-0056

29-11-2018

El día de ayer en horas de la noche se asistió a reunión en la comunidad de Curubandé, específicamente en las instalaciones del CBAIS

Nº 028

de la comunidad, con el grupo del comité de Deportes ellos solicitaron previamente mediante oficio colaboración con algunos trabajos en la plaza de fútbol de la comunidad. En la reunión se aclararon las solicitudes y se dieron las respectivas recomendaciones para cada uno de los casos. Proyecto ya a procedido con la nivelación de una esquina de la cancha no la totalidad y respecto al manejo de aguas pluviales se recomendó ver el tema en conjunto con la Municipalidad. Biól. Tatiana Ruiz Fuentes

Consultor 2009-0056

11-12-2018

Se realiza gira de campo con personal del BID, Planificación Ambiental, Centro Servicio Recursos Geotécnicos y Ornato a los sitios de Escombrera 2, Escombrera PL-16 y al sitio de la Toma de agua del Acueducto de Curubandé, en campo todos los sitios visitados presentan excelentes condiciones ambientales, todos muy ordenados y las escombreras finalizadas y recuperadas casi por completo.

Biól. Tatiana Ruiz Fuentes

Consultor 2009-0056

Anexo 5. 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

Octubre a diciembre 2018

17/12/2018

ING. JORGE VINDAS EVANS MBA

_____

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 IV trimestre del 2018.

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 cuarto trimestre del 2018.

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

Bodega de inflamables a diciembre:

- Se hizo una visita el 12 de diciembre y se revisaron las hojas de seguridad las que están en orden.
- Se revisó el tanque de contención de derrames y está con algo de agua de lluvia, pero no hay señales de derrames de químicos ni en la bodega.
- El kit de contención de derrames está en buen estado.
- El drenaje de piso está limpio.
- Revisión de los extintores en buen estado, están cargados.
- La ducha funciona satisfactoriamente.
- La bodega está limpia.
- Hay rótulo informativo sobre transporte y manejo de químicos en su lugar.

Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección (Ver figura 1 a 5).

Figura 1. Vista exterior de la bodega de inflamables en su parte frontal y posterior. Diciembre, 2018.

Figura 2. Extintores en su lugar y recargados, diciembre, 2018.

Figura 3. Vista interior de la bodega de inflamables. Diciembre, 2018.

Figura 4. Kits de contención de derrames. Diciembre, 2018.

Figura 5. Vista del tanque de contención de derrames. Limpio y sin derrames, diciembre 2018.

Las bodegas de productos químicos se encuentran acomodadas según diseño y recomendaciones del regente químico. Para la visita realizada se observó que las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado (Figura 6 y 7).

Figura 6. Bodega de quimicos en buen estado. Diciembre, 2018.

Figura 7. Vista de la bodega de químicos y kit de derrames. Diciembre, 2018.

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

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

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

Por otro lado, la medición de fugas de pentano se muestra en el cuadro 2 y cuadro 3 donde se reportaron cuatro puntos para corrección y los equipos en las figuras 8 y 9.

Figura 8. Medición de fugas de pentano. El equipo está en buen estado, diciembre 2018.

Mediciones de ruido en la Planta Geotérmica Pailas 1.

Cuadro 1. El área más ruidosa es dentro de la casa de máquinas de turbina.

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

PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS

MEDICION DE RUIDO

	SITIO		# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES
						MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO	
31/10/2018	SALA DE CONTROL	DENTRO	1	9:54	1	53,3	53,0	53,0	53,1	OEC # 1 EN RESERVA
		FUERA (FRENTE)	2	9:49	1	69,8	69,4	69,7	69,6	OEC # 1 EN RESERVA
	OEC #1	DENTRO	3	9:40	1	67,3	67,1	67,3	67,2	OEC # 1 EN RESERVA
		FUERA (FRENTE)	4	9:37	1	73,8	73,7	73,8	73,8	OEC # 1 EN RESERVA
	OEC #2	DENTRO	5	9:26	1	95,4	95,5	95,6	95,5	
		FUERA (FRENTE)	6	9:24	1	82,8	82,6	82,5	82,6	
	TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	9:34	1	86,2	86,1	83,9	85,4	BOMBA C PARADA
		LADO DEL PARQUEO	8	10:00	1	82,7	82,7	82,7	82,7	
	SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	9:18	1	65,1	65,5	65,3	65,3	
	BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	9:46	1	69,7	69,6	69,6	69,6	LAS TRES BOMBAS PARADAS
	SUBESTACION	FRENTE	11	9:15	1	62,5	63,3	62,9	62,9	
	EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	9:02	1	65,0	66,2	66,4	65,9	TORNO DE PRECISION OPERANDO
		FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	8:59	1	55,3	55,9	56,3	55,8	
	LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	8:40	1	57,0	56,8	56,6	56,8	
		FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	8:42	1	54,9	54,7	54,7	54,8	
	CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	8:55	1	52,6	52,9	52,7	52,7	
	ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	8:48	1	47,2	47,2	47,4	47,3	
	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	10:16	1	61,7	61,5	62,1	61,8	
		DENTRO (IMPRESORAS)	19	10:18	1	53,5	53,6	53,0	53,4	
	CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	10:05	1	61,0	59,8	58,9	59,9	
		DENTRO	21	10:07	1	48,9	49,2	49,5	49,2	
	PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	10:10	1	60,7	61,1	61,0	60,9	
	COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	9:06	1	62,3	62,7	62,5	62,5	LOS DOS ABANICOS OPERANDO
	BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	9:43	1	72,6	72,9	73,1	72,9	OEC # 1 EN RESERVA
	BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	9:30	1	95,5	95,9	95,4	95,6	

CUADRO 2. PLAN DE MANTENIMIENTO PARCIAL. DEL AREA DE MANTENIMIENTO QUÍMICO. DICIEMBRE 2018.

0,70

DICIEMBRE | OCULTAR SEMANAS | CARCARGAS DE TRABAJO

iván | MOSTRAR SEMANAS | VER TODOS LOS MESES

				SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
			MES	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado		lunes	martes	miércoles	jueves	viernes			lunes	martes	miércoles	jueves	viernes			lunes	martes	miércoles	jueves	viernes			lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	
			DICIEMBRE	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
No	ocultar encabezados / mostrar encabezados ACTIVIDADES Y TECNICO ASIGNADO	Progamada	12	iván	iván	iván	iván	iván	todos		iván	iván	iván	iván	iván			iván	iván	iván	iván	iván			iván	iván	iván	iván	iván			iván	iván	iván	iván	iván	
1	**Limpieza sistemas de dosificacion química** de la torre de enfriamiento y tanque de neutralización, se realiza limpieza de bombas, tanques, piso, paneles, bridas y tuberias.	no																							1												
2	**Limpieza planta potabilizadora**, se realiza limpieza de bomba eléctrica, piso, tuberias, tanque de almacenamiento, chimbos de calcita-zeolita-carbón activado, panel de control, centro de carga y paredes.	no																									1										
3	**Mantenimiento general planta potabilizadora**, se realiza limpieza y cambio del filtro BIG BUBBA, cambio de relleno de los chimbos de calcita, zeolita y carbón activado, cambio de la lampara UV, toma de lecturas, ajuste de equipos (bomba	si																									1										
4	**manteniento planta de aguas residuales: Análisis diarios**, se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolectan,codifican, analizan y se digitan las muestras de las aguas del tanque homogenizacion, reactor	si																									2					2					
5	**Mantenimiento de planta de aguas residuales: limpieza de fosas, parrillas, bombas:** se realiza limpieza de parrillas, pascon, desarenador, tanque de homogenizacion, reactor biológico, tanque sedimentador, lecho de secado, tanque séptico, bioselector, filtros de aire, difusores, bombas eléctricas, cuarto de	si																							1	1	1	1	1			1					
6	**Monitoreo de fugas de n-pentano en tuberias y equipos**, se relizan mediciones por todo el sistema por donde pasa el fluido motriz n - pentado, se realiza mediciones de fugas en bridas, miras de nivel, bombas de n-pentano, sistemas de alivio, turbinas, tanques de almacenamiento y válvulas.	si																																			
7	**Mediciones de H2S** en equipos en drenajes de vapor torre, drenajes de salmuera, tanque de neutralización, torre de enfriamiento y drenaje del sistema de vapor condensado.	si																																			
8	**Análisis diarios sistemas compartidos torre enfriamieto, drenajes, planta potabilizadora**, se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolectan,codifican, analizan y se digitan las muestras de las aguas de proceso del sistema de	no													2			2	2	2	2	2			2	2	1	2	2			1					
9	**Análisis semanales sistemas compartidos, planta potabilizadora**, se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolecta,codifica, analiza y se digita la muestra de proceso del sistema de salmuera tomada en la tuberia de entrada a los precalentadores de salmuera.	si																2																			
10	**Análisis mensuales sistemas compartidos torre de enfriamiento, planta de aguas negras y potables.** se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolectan,codifican, analizan y se digitan las muestras de las aguas de proceso del sistema de enfriamiento, aguas de consumo humano del sistema de la planta	si													2				3	3	3																

En las figuras 9 y 10 se muestran coberturas acústicas y térmicas en buen estado

Figura 9. Casa de Máquinas I y II en mantenimiento (paradas). Diciembre, 2018.

Figura 10. Recubrimientos térmicos de vaporizadores en buen estado. Diciembre, 2018.

18.1 Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa 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. (Figura 11 a la 15).

Figura 11. Actividades de relación con las comunidades 2018, reunión con personal de la Planta sobre actividades sociales, octubre 2018.

Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área. Cuadro 4 y la lista del personal de brigadas de seguridad se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 6. Avance del programa de calidad para el 2018. Seguimiento partes interesadas, estrategia, normas de gestión, mantenimiento, relación con el cliente, documentación, reuniones, vacaciones, auditorias, riesgos, etc.

Nombre de tarea	% completad	Duración	Comienzo
Programa Cordinador de Calidad 2018	93%	254 días	mar 02/01/18
Enero	100%	22 días?	mar 02/01/18
Febrero	100%	20 días	jue 01/02/18
Marzo	94%	22 días	jue 01/03/18
Abril	100%	20 días?	lun 02/04/18
Mayo	94%	23 días?	mar 01/05/18
Junio	97%	20 días?	lun 04/06/18
Julio	100%	22 días?	lun 02/07/18
Agosto	100%	148 días?	mié 01/08/18
Setiembre	94%	20 días?	lun 03/09/18
Octubre	96%	22 días	mar 02/10/18
Noviembre	100%	22 días	jue 01/11/18
Diciembre	0%	15 días	lun 03/12/18

Fuente área de calidad Región Chorotega.

Cuadro 5. Lista del personal de brigadas a junio 2018. Sin cambios a diciembre.

ice	REPORTE DE BRIGADA	Fecha 09/03/2018

Información de la brigada

Código:	BE - 33 - PALAS	Fecha de creación:	12/06/2012
Nombre:	PALAS	Centro Funcional:	NEGOCIO GENERACION
Descripción:	BRIGADA DE EMERGENCIA PALAS	Ubicación:	Centro de Producción as Pailas
Tipo:	Brigadas Multifuncionales	Detalle de la ubicación:	Centro de Producción as Pailas

Brigadistas que pertenecen a la brigada

Cédula	Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	Correo	Ubicación	Puesto
112840717	NATHALIE NOELIA	LOPEZ	CASCANTE	NLopezC@ice.go.cr	Centro de	Secretario
503002389	JUAN DIEGO	CASTILLO	ALPIZAR	JCastilloA@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
701670396	SONIA	SOLORZANO	SALAS	ssolorz@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
501700892	JULIO CESAR	BUSTOS	ANGULO	jbustos@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503680554	ALLAN MAURICIO	ANGULO	CHAVES	AANGULOCH@ice.go.	Centro de	Brigadista
206160830	RANDALL	ROJAS	BARAHONA	RoRojasB@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503455902	GABRIEL EMILIO	DAVILA	RUIZ	GDavila@ice.go.cr	Centro de	Coordinador
503780382	EDWARD ENRIQUE	SIBAJA	NUÑEZ	ESIBAJANU@ice.go.cr	Centro de	Subcoordinador
503040118	ROY	DELGADO	SALAZAR	RDelgadoSa@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503020976	OSCAR ENRIQUE	CAMALES	VANEGAS	OCamales@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503045706	ERICK	CASTILLO	VASCONCELOS	ECastillov@ice.go.cr	Centro de	Brigadista

Se lleva un control del cumplimiento del programa de calidad, relación del cliente, cumplimiento de los mantenimientos, auditorias de calidad y riesgos, relación con la comunidad y se lleva un control de los controles operacionales y de riesgos en el cuadro 6.

Cuadro 6. Segmento del programa de controles operacionales y peligros ambiente Planta las Pailas: fuente área socio ambiental
RCH. Diciembre se mantiene igual.

Negocio/Dirección: Generación	**Planta Geotèrmica Las Pailas**		**Proceso: Generación Eléctrica**	**Responsable del Procesos: Ing. Roy Cantón Meneses**				**Mes y año de actualización del registro: Marzo 2018**				
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS				**EVALUACIÓN DE RIESGOS**								
Fuente Generadora	**Operar**	**Mantener**	**Administrar**	Consecuencia o severidad		Exposición		Probabilidad		Grado de Riesgo	Prioridad de intervención	**Observaciones sobre Identificación y**
Asaltos,robos, agresiones	X	X	X	e) Lesiones incapacitantes.	10	d) Ocasionalmente (5% a < del 50% de la jornada).	5	g) Nunca ha sucedido pero podría suceder.	0.05	2.5	BAJO	Podría presentarse durante los desplazamientos hacia los sitios de trabajo, giras o bien en el in itinere
Interacción con animales, insectos y plantas	X	X	X	e) Lesiones incapacitantes.	10	c) Moderadamente (50% a < del 80% de la jornada).	6	f) Sería una consecuencia remota.	0.1	6.0	BAJO	Este peligro se puede presentar durante las inspecciones o trabajos de campo del personal de mantenimiento, civiles,
Accionar accidentalmente el arma	N/A	N/A	X	c) Lesiones extremadamente graves.	30	a) Continuamente (100% de la	10	g) Nunca ha sucedido pero podría	0.05	15.0	BAJO	Esta fuente aplica para los oficiales de seguridad que se encuentran en los
Atrapamiento por, contra o entre un objeto en movimiento y otro estacionario	X	X	X	e) Lesiones incapacitantes.	10	d) Ocasionalmente (5% a < del 50% de la jornada).	5	f) Sería una consecuencia remota.	0.1	5.0	BAJO	Se genera por las tareas ejecutadas por el personal de mantenimiento y operación. En el caso de los administrativos se puede generar por la manipulación de gavetas de archivo, puertas automáticas en oficinas
Caídas de objetos	X	X	X	e) Lesiones incapacitantes.	10	c) Moderadamente (50% a < del 80% de la jornada)	6	g) Nunca ha sucedido pero podría suceder.	0.05	3.0	BAJO	El GR es bajo debido a que los controles operacionales hasta el momento han funcionado
Caídas desde distinto nivel	X	X	X	c) Lesiones extremadamente graves.	30	d) Ocasionalmente (5% a < del 50% de la jornada)	5	e) Probabilidad de moderada a baja.	0.2	30.0	BAJO	El personal de Mantenimiento, Operación y algunos administrativos deben realizar trabajos en áreas ubicadas a distinto

Figura 12. Permiso de funcionamiento vigente a diciembre 2018.

Figura 13. Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes, 2018.

Figura 14. Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, con mangueras, pitones y herramientas. Diciembre, 2018.

Figura 15. Charla de hábitos de vida saludable y alimentación, Noviembre.

32. Afectación a fauna acuática y terrestre por derrames o contaminación

Manejo de residuos sólidos, área química.

Las baterías de desechos cumplen con la norma nueva de Inteco. Los desechos se envían al centro transferencia (figura 16 y 17), donde se entregan a Madisa que es un gestor autorizado.

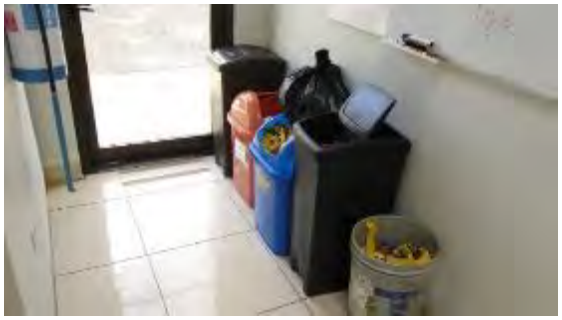


Figura 16. Nuevos recipientes para clasificar sólidos área química, diciembre 2018.

Figura 17. Centro de transferencia. Diciembre 2018.

Control y manejo de derrames de hidrocarburos

Para contener derrames de aceites y productos químicos se cuenta con bodegas con trampas de aceite y sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, además, se tiene un kit absorbente de derrames, que se pueden llevar fácilmente al sitio (Figura 18 y 19).

Figura 18. Kit de contención de derrames.

Figura 19. Trampa de aceites de la bodega de inflamables y almohadillas. Diciembre, 2018.

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 clase (Figura 20, 21, 22, 23 y 24).

ice	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD NEGOCIO GENERACION	Código: NG-34-IT-92-004
		Versión: 3
	MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS CON RESIDUOS DE HIDROCARBUROS P.H CARIBLANCO	Página: 1/2
		Rige a partir de: 14/11/2016
		Fecha de revisión: 09/11/2016

1. **PROPÓSITO**

Establecer los pasos a seguir para la recolección, clasificación, transporte y procesamiento o tratamiento de desechos sólidos con residuos de hidrocarburos (Waipe, aserrín, papel, cartón, New Pick, etc.) generados en el proceso de generación eléctrica (operación y mantenimiento) y en el proceso administrativo de los Centros Productivos

2. **ALCANCE**

Aplica a los Centros de Producción del Centro de Generación Toro.

3. **RESPONSABILIDADES**

Refiérase a "Descripción del proceso o contenido"

4. **DOCUMENTOS APLICABLES**

Refiérase a "Descripción del proceso o contenido".

5. **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O CONTENIDO**

5.1 El personal que se encuentre laborando dentro de las instalaciones de los centros productivos del Centro de Generación Toro deberá depositar en los respectivos recipientes identificados y ubicados en diferentes puntos estratégicos para recolectar los desechos sólidos con residuos de hidrocarburo (Waipe, aserrín, papel, cartón, New Pick, etc.) que se generen.
5.2 El personal de mantenimiento de cada centro productivo dispondrá de recipientes (estañones pequeños), para que cada vez que realicen labores por mantenimiento o averías los trasladen al sitio de trabajo para depositar los desechos sólidos con residuos de hidrocarburo en el lugar y luego de terminar las labores depositarlos en el recipiente destinado e identificado para dicho fin en su centro de trabajo.
5.3 Cada Encargado de Centro de Producción nombrara un responsable de almacenar y custodiar los recipientes dispuestos para recolectar los desechos sólidos con residuos de hidrocarburo, para que este a la vez informe al Encargado de Certificación de Procesos cuando se encuentren recipientes listos y llenos para coordinar el traslado al centro de acopio del Centro de Generación Toro.

Figura 20. IT de manejo de desechos con hidrocarburos.

Figura 21. Sistema de soda con muros de contención de derrames, diciembre 2018.

Figura 22. Trampa de aceites de taller, pendiente la limpieza.

Los cambios de aceite de los vehículos se hacen fuera de la planta en talleres que están en la lista de proveedores del ICE y que cumplen con las normativas de manejo de residuos.

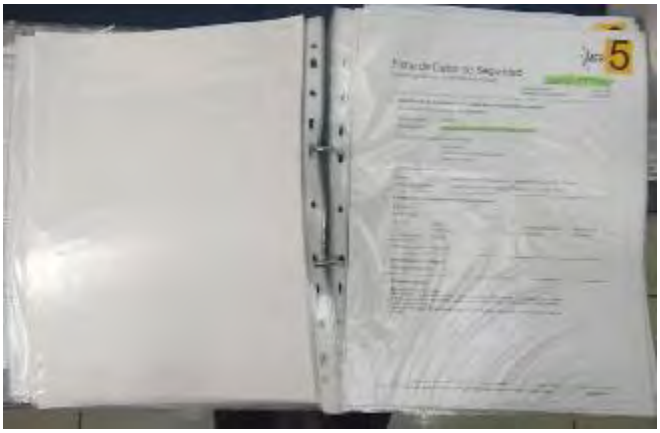


Figura 23. Listado de hojas de seguridad área química. Está sin cambios. Diciembre 2018.

Figura 24. Kit de control de derrames del área química, diciembre 2018.

Manejo de aguas residuales

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual (Figura 25) la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y del comedor de proyecto pailas II. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta en el Cuadro 7. Actualmente la planta está trabajando mucho mejor que antes.

Figura 25. Vista general de la planta, diciembre 2018.

Cuadro 7. 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	m³/día
Caudal Promedio/hora	2,9	m³/hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	7,3	m³/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	m³/día
Caudal Promedio/hora	1,5	m³/hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	3,6	m³/hora
TOTAL DE AR	**52,5**	**m³/día**
CAUDAL PICO TOTAL	**10,9**	**m³/hora**

Información básica de la planta de tratamiento

La planta de tratamiento de Pailas 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. Hay un técnico capacitado para su operación, pero de lunes a viernes.
- La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m^3/día.

Evaluaciones de las unidades y fallas PTAR

Planta de tratamiento

El comportamiento de la planta de tratamiento ha tenido un comportamiento bastante estable con flujos de entre 20 y 30 litros/minuto en promedio, si es necesario automatizar el proceso para que la planta tenga un auto control de los flujos, purgas, niveles que se ven afectados por situaciones como fuertes aguaceros.

Ya se tiene una contabilidad mejor de la cantidad de agua que sale del sedimentador (Figura 26), pero se está haciendo un programa para contabilizar todos los flujos.

Figura 26. Salida del agua del sedimentador del agua tratada con medidor de flujo magnético. Diciembre, 2018.

La contratación por la modernización de la PTAR no saldrá para este año dado atrasos con las compras y cotizaciones, quedará para el 2019.

El comportamiento en este período ha sido bueno a la salida del tratamiento, teniendo valores de cero de sólidos sedimentables en el sedimentador, la turbiedad ha estado en promedio en 32 o menos, el pH en 6.68, los niveles de sólidos sedimentables en el reactor

se mantienen con un promedio de 204 mejor que a inicio de año. La estabilidad de los niveles de la torre está mejor controlada con los baypases de las bombas de sumidero. Sigue llegando grasa proveniente del tanque de separación a pesar de que se limpia 3 veces por día, (Apéndice 53 al 58) se pidió una mayor atención de la limpieza de este. La mayoría de la grasa es separada en los dos tamices que están a la entrada del tanque de homogenización, aquí el problema es que la limpieza es muy manual y es incómoda pero efectiva (Figura 27 y 28).

Muchas de estas cosas se solventarán una vez que se haga la modernización de la planta.

Figura 27. Vista de Tanque desgrasador. Diciembre, 2018.

Figura 28. Vista del tamiz de gruesos del comedor. Diciembre, 2018.

Los sólidos sedimentables y turbiedad han estado bajando con el mejor funcionamiento de sedimentador y control de purgas. El comportamiento de los sólidos sedimentables en el reactor es hacia el aumento, pero luego en diciembre caen un poco, se revisa el reciclo para aumentar el reciclado de lodos (Figuras 29, 30 y 31).

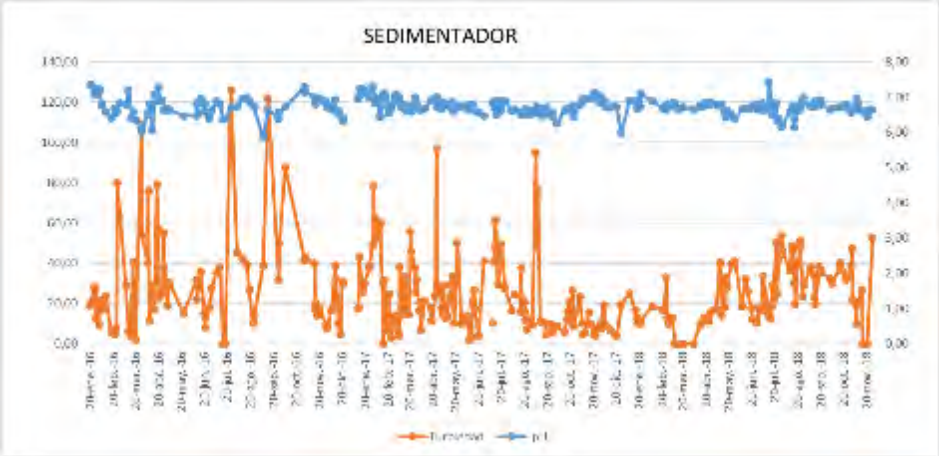


Figura 29. Registro de Turbiedad en sedimentador. Noviembre 2018.

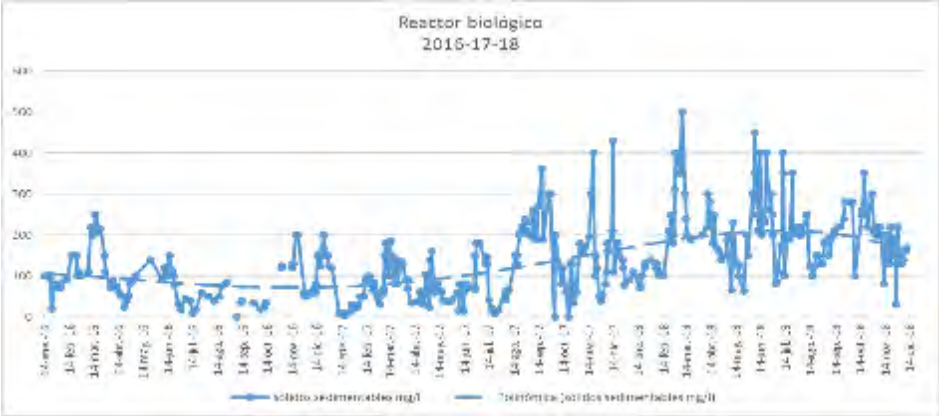


Figura 30. Registro de sólidos en Reactor Biológico. Diciembre 2018.

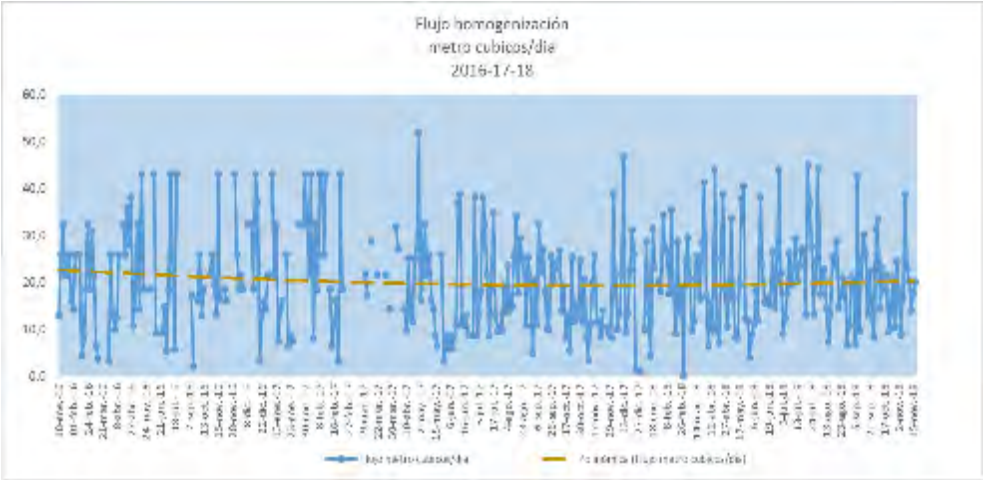


Figura 31. Entrada de agua al tanque de homogenización. Noviembre, 2018.

En el tanque desgrasador del comedor de proyectos, se aplican bacterias para mejorar la digestión de las grasas y así mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento (Figura 32).

Figura 32. Bacterias descomponedoras digestoras de grasa.

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 33 y 34). Para el periodo en curso no hay evidencias de desprendimientos de material de los taludes, sin embargo, se detecta la necesidad de ejecutar mejorías en algunos sectores, esto ya se reportó.

Figura 33. Taludes estabilizados con geo-membranas sintéticas en la Planta Geotérmica Pailas 1.

Figura 34. Vista de los taludes en buen estado. Diciembre, 2018.

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 35.

Figura 35. Vista del área de jardines, diciembre 2018.

Afectación por Emisión de gases y salud del personal

En la planta se cuenta con un programa de monitoreo de gases peligrosos. En la figura 36, Cuadro 8 y Cuadro 9 se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil. Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocan etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación. El informe de fugas se envía al personal del área mecánica para que se proceda a realizar las reparaciones correspondientes.

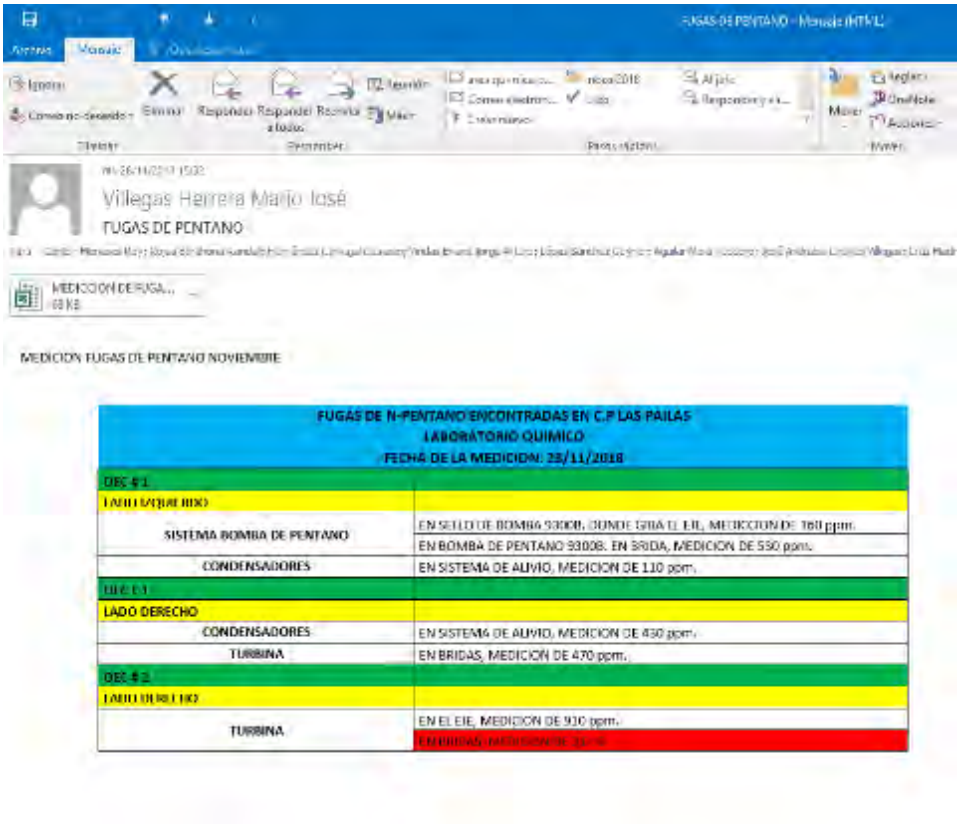


Figura 36. Envío de informe de fugas de pentano, noviembre 2018.

Cuadro 8. Monitoreo de fugas de pentano noviembre, 2018, (puntos de atención marcados en rojo).

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS

LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 28/11/2018

HORA: 06:00 AM

				HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS	OBS
OEC # 1								
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	160		x	DONDE GIRA EL EJE
			BRIDAS	x	530			
			VALVULAS				x	
	CONDENSADORES							
		MIRA IZQUIERDA					x	
			VALVULAS				x	
			BRIDAS					
		MIRA DERECHA					x	
			VALVULAS				x	
			BRIDAS					
		SISTEMA DE PURGA					x	
			BRIDAS				x	
			SISTEMA DE ALIVIO	x	110		x	
		VALVULA NV-9310					***	ESCALERA EN MAL ESTAD
			BRIDAS				x	NO SE REALIZA LA MEDIC
		VALVULA PV-9307					x	
			BRIDAS				x	
	PRECALENTADORES							
		SALMUERA HE-9102					x	
			BRIDAS				x	
			VALVULAS				x	
			MANOMETROS				x	
	VAPORIZADOR							
		HE-9100						
			BRIDAS				x	
			MIRA					
			VALVULAS				x	
			MANOMETROS				x	
	TURBINA							
			VALVULA NV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO S
			VALVULA FV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO S
			VALVULA NV-9107A					
			VALVULA NV-9107B					
			MANOMETROS				x	
			EJE				x	
			JUNTAS DE EXPANSION				x	
			BRIDAS					
			CARCASA				x	

Cuadro 9. Programación de trabajos OTS de mantenimiento. Área química, diciembre 2018. Versión parcial (muy extenso).

0,70

DICIEMBRE | OCULTAR SEMANAS | CARCARGAS DE TRABAJO

geyner | MOSTRAR SEMANAS | VER TODOS LOS MESES

				SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
			MES	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado		lunes	martes	miércoles	jueves	viernes			lunes	martes	miércoles	jueves	viernes			lunes	martes	miércoles	jueves	viernes			lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	
			DICIEMBRE	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
No	ocultar encabezados / mostrar encabezados ACTIVIDADES Y TECNICO ASIGNADO	Progamada	12	geyner	geyner	geyner	geyner	geyner	todos		geyner	geyner	geyner	geyner	geyner			geyner	geyner	geyner	geyner	geyner			geyner	geyner	geyner	geyner	geyner			geyner	geyner	geyner	geyner	geyner	
1	**Limpieza sistemas de dosificacion química** de la torre de enfriamiento y tanque de neutralización, se realiza limpieza de bombas, tanques, piso, paneles, bridas y tuberias.	no																1							1												
2	**Limpieza planta potabilizadora**, se realiza limpieza de bomba eléctrica, piso, tuberias, tanque de almacenamiento, chimbos de calcita-zeolita-carbón activado, panel de control, centro de carga y paredes.	no																1			2	1															
3	**Mantenimiento general planta potabilizadora**, se realiza limpieza y cambio del filtro BIG BUBBA, cambio de relleno de los chimbos de calcita, zeolita y carbón activado, cambio de la lampara UV, toma de lecturas, ajuste de equipos (bomba	si																																			
4	**manteniento planta de aguas residuales: Análisis diarios**, se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolectan,codifican, analizan y se digitan las muestras de las aguas del tanque homogenizacion, reactor	si																																			
5	**Mantenimiento de planta de aguas residuales: limpieza de fosas, parrillas, bombas:** se realiza limpieza de parrillas, pascon, desarenador, tanque de homogenizacion, reactor biológico, tanque sedimentador, lecho de secado, tanque séptico, bioselector, filtros de aire, difusores, bombas eléctricas, cuarto de	si																																			
6	**Monitoreo de fugas de n-pentano en tuberias y equipos**, se relizan mediciones por todo el sistema por donde pasa el fluido motriz n - pentado, se realiza mediciones de fugas en bridas, miras de nivel, bombas de n-pentano, sistemas de alivio, turbinas, tanques de almacenamiento y válvulas.	si													2																							
7	**Mediciones de H2S** en equipos en drenajes de vapor torre, drenajes de salmuera, tanque de neutralización, torre de enfriamiento y drenaje del sistema de vapor condensado.	si													2					2																	
8	**Análisis diarios sistemas compartidos torre enfriamieto, drenajes, planta potabilizadora**, se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolectan,codifican, analizan y se digitan las muestras de las aguas de proceso del sistema de	no																																			
9	**Análisis semanales sistemas compartidos, planta potabilizadora**, se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolecta,codifica, analiza y se digita la muestra de proceso del sistema de salmuera tomada en la tubería de entrada a los precalentadores de salmuera.	si																																			
10	**Análisis mensuales sistemas compartidos torre de enfriamiento, planta de aguas negras y potables.** se calibran los equipos de medición para los análisis. Se recolectan,codifican, analizan y se digitan las muestras de las aguas de proceso del sistema de enfriamiento, aguas de consumo humano del sistema de la planta	si																																			

También se realizan mediciones de fugas de H_2S en la planta, las cuales se realizan mediante instrumentos especializados en la detección de este tipo de gases, ver figura 37. Los muestreos de H_2S muestran condiciones normales en la planta, y los resultados se observan en el Cuadro 10.

Figura 37. Detectores de fugas de pentano y H_2S, diciembre 2018.

Cuadro 10. Resultados de monitoreo de fugas de H_2S en la Planta Geotérmica Pailas. Noviembre, noviembre 2018.

PUNTO	OCTUBRE		NOVIEMRE	
	10-oct.-18	24-oct.-18	13-nov.-18	29-nov.-18
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 NEUTRALIZACIÓN	0	0	7,1	5,8
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	4,8	17,9	8	7,2
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	0	0	190	189
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	75	91	0	190
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	0	0	0
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	0	0	0

En esta tabla se puede ver que el único momento importante donde se detecta es cuando se abre un drenaje para tomar una muestra de condensado, en el sistema de neutralización es muy poco y los otros no hay.
En la figura 38 se muestra la evidencia de la orden de trabajo de monitoreo ambiental y ruido.

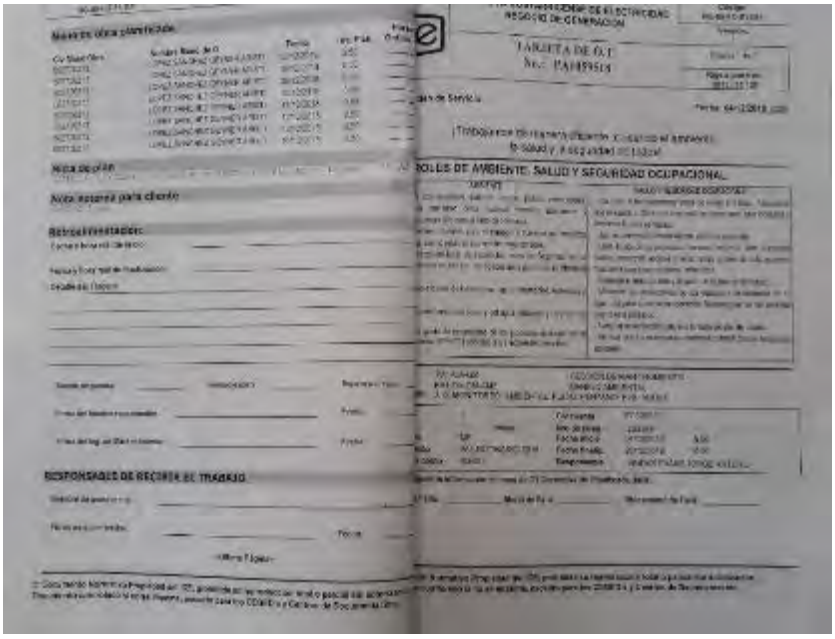


Figura 38. Orden de trabajo para monitoreo ambiental y ruido. Área química, diciembre 2018.

Seguimiento de la salud del personal de planta.

En la figura 39 está la invitación al personal para cita médica por parte del médico de Empresa y en el cuadro 11 se muestra un resumen de los riesgos laborales del área.

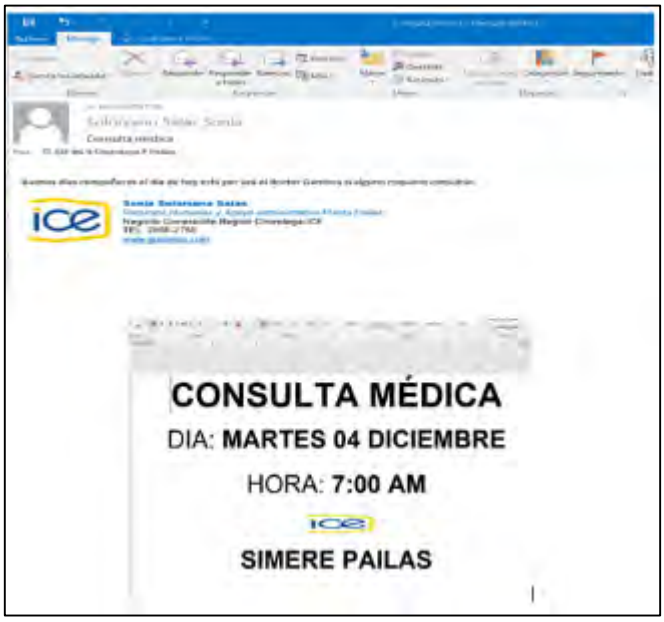


Figura 39. Aviso de visita del médico de empresa, diciembre 2018.

Cuadro 11. Matriz de riesgos laborales Pailas, resumen sin cambios.

J10 Almacen (Almacén de Recibo, Bodega de recuperación de materiales, bodega de Sustancicas o Productos Peligrosos, cuarto de Herramientas, patio de materiales y Bodegas de productos quimico, Centro de transferencia de

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

NEGOCIO GENERACION

Identificación, Evaluación y Priorización de Peligros y Riesgos Laborales

Centro de Trabajo: Cetro de Produccion Las Pailas | Area de gestion: Quimica | Responsable Area Gestion: Ing. Jorge Vindas Evans

Peligro		Clasificación de Riesgo Laboral						Áreas Fisicas									
Fuente Generadora	Lesión o enfermedad	Mecánico	Eléctrico	Físico	Químico	Biológico	Ergonómico	Otros	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									Almacen (Almacén de Recibo, Bodega de recuperación de materiales, bodega de Sustancicas o Productos Peligrosos, cuarto de Herramientas, patio de materiales y Bodegas de productos quimico, Centro de transferencia de residuos)	Edificio Quimico	Area de intercambiadores (condensadores, recuperadores, separadores, vaporizadores, bomba de alimentacion de pentano	Almacenamiento de Pentano	Casa de Maquinas DEC1/DEC2	Cuarto de potencia y transformador elevador	Tuberia de ingreso y salida Vapor, salmuera, bombas de reinyeccion, sistema de drenajes, silenciador de vapor	Edificio de Control I Cuarto de control y Centro de control de motores, cuarto de compresores de aire, cuarto de baterias, transformadores de servicio propio	Edificio Administrativo
									Actividades que realiza el personal del área de gestión en cada área fisica								
									Trasiego de quimicos, tramites administrativos, vales, recuisiciones, ordenes de compra, tramite de herramientas	Analisis quimicos, preparacion de reactivos, tramites administrativos, costos, reuniones	Muestreo de aguas, pentano, vapor condensado, medicion de fugas de pentano, dosificacion de quimicos	Muestreo de pentano, medicion de fugas.	Medicion de fugas de pentano, medicion de ruido, muestreo de pentano, muestreo de aceites	NA	Medicion de fugas de pentano, muestreo de gases, muestreo de salmuera, medicion de ruido	Muestreo de agua, medicion de ruido	Tramites administrativos (jefaturas, asociaciones, planillas, compraspor fondo de trabajo, permisos, ordenes de salida de materiales, etc.)
Asaltos	muerte								NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Golpes o Traumas								NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Lesiones en la piel (excoriaciones, heridas, quemaduras, alergias, entre otras)							X	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Muerte								NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Eval Priorir P y RL

38.2 Calidad atmosférica y Manejo de fluidos

Como se muestra en las siguientes figuras (40 a la 42), 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 donde un contratista los recoge para reciclarlos. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.

Figura 40. Vista del sistema de drenajes en buen estado y aislamientos. Diciembre 2018.

Figura 41 Vista del sistema de drenajes de condensados, Diciembre 2018.

Figura 42. Tanque de drenajes de condensado en buen estado, diciembre 2018.

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 perdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y precalentardores de pentano, todo esto protege al personal, al ambiente y al proceso, baja en nivel de ruidos. Estos se mantienen en buen estado, la Casas de Máquinas está con las puertas cerradas (Figuras 43 a la 48).

Figura 43. Vaporizadores de pentano con aislamiento térmico en buen estado. Diciembre 2018.

Figura 44. Estado de cubiertas aislantes. El aislamiento está en buen estado, diciembre 2018

Figura 45. Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina en buen estado. Las puertas están cerradas dado que la unidad esta parada por mantenimiento. Diciembre 2018.

Figura 46. Tanques de pentano, pintura y sistema de aspersión en buen estado. Diciembre 2018.

Figura 47. Tanques de pentano con sistema de rociado en buen estado, diciembre 2018.

Figura 48. Vista general de la planta, en buen estado de conservación vial. Diciembre, 2018.

Análisis de agua potable

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

El agua de consumo para la planta las pailas, tiene las siguientes características generales en el área de laboratorio: pH 7.60, conductividad 126 uS, turbiedad 0.25 NTU, cloro 0.40 ppm (salida del filtro UV), no hay coliformes. Cloro 0.60 ppm

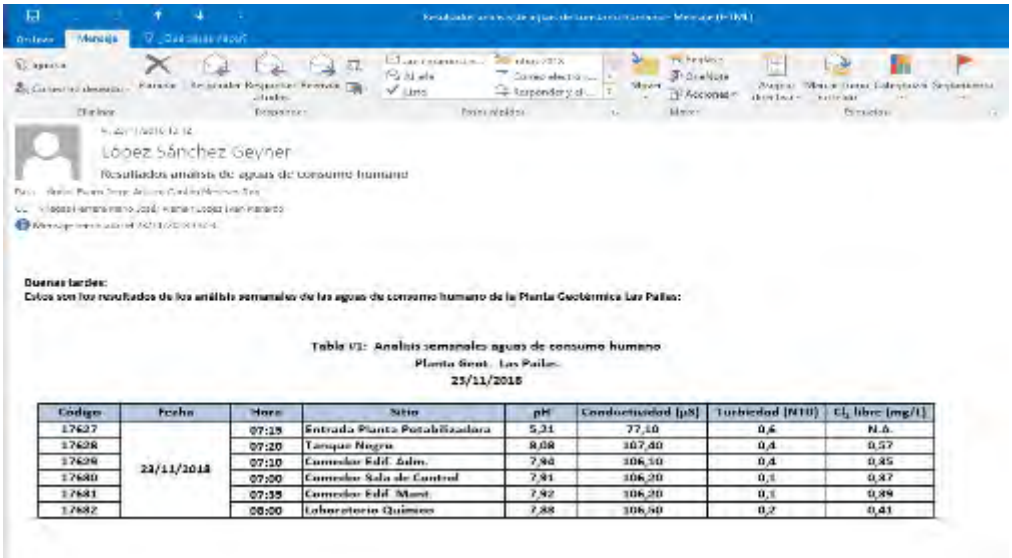
La planta potabilizadora se encuentra operando satisfactoriamente, se han tenido atrasos con las compras de repuestos y kits de análisis.

En la figura 50 se muestra la variación del pH del agua del grifo, los resultados muestran que la planta de tratamiento de agua potable está trabajando de forma correcta. De igual manera en el Cuadro 12, se muestra los resultados de la salida de agua de la planta potabilizadora y las figuras 50, 51 y 52 muestran los análisis semanales del agua de consumo humano.

Figura 50. Variación del pH del agua para consumo humano. Las condiciones son satisfactorias. Noviembre 2018. Diciembre se reportará en abril 2019.

Cuadro 12. Resultado de análisis mensual de agua potable. Condiciones normales, noviembre 2018. Diciembre se reportará en marzo 2019.

AGUA POTABLE SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV									
CODIGO	FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
16028	17/01/2018	ENERO	24,02	22	49,8	0,04	143,1	2,46	8,1
16120	21/02/2018	FEBRERO	20,58	23	40	0	128	2,24	5,5
16242	13/03/2018	MARZO	23,15	26	49,3	0,11	143,7	2,39	4,8
16492	26/04/2018	ABRIL	35,87	38	53,2	0,03	177,4	1,99	7
16569	14/05/2018	MAYO	20,50	33	53	0,01	170,4	2,34	6,1
16786	14/06/2018	JUNIO	20,49	24	44	0,02	141,3	2,30	5,6
16966	11/07/2018	JULIO	23,00	19	38	0,02	141,8	2,24	4,6
17123	13/08/2018	AGOSTO	33,30	22	43	0,14	188,2	2,15	16,8
17289	12/09/2018	SETIEMBRE	17,94	24	47	0,05	123,5	2,19	3,8
17396	16/10/2018	OCTUBRE	23,06	22	47	0,03	126,4	2,47	4,8
17566	15/11/2018	NOVIEMBRE	10,02	24	42	0,01	122,5	2,64	3,9
		DICIEMBRE							



López Sánchez Geyner

Resultados análisis de aguas de consumo humano

Buenas tardes:
Estos son los resultados de los análisis semanales de las aguas de consumo humano de la Planta Geotérmica Las Pailas:

Tabla #1: Análisis semanales aguas de consumo humano
Planta Geot. Las Pailas
23/11/2018

Código	Fecha	Hora	Sitio	pH	Conductividad (µS)	Turbiedad (NTU)	Cl_2 libre (mg/L)
17627	23/11/2018	07:15	Entrada Planta Potabilizadora	5,31	77,10	0,6	N.A.
17628		07:20	Tanque Negro	8,08	107,40	0,4	0,57
17629		07:10	Comedor Edif. Adm.	7,94	106,10	0,4	0,35
17680		07:00	Comedor Sala de Control	7,91	106,20	0,1	0,37
17681		07:35	Comedor Edif. Mant.	7,92	106,20	0,1	0,39
17682		08:00	Laboratorio Químico	7,88	106,90	0,2	0,41

Figura 51. Análisis semanal del agua de consumo humano. Contenido de cloro normal en varios puntos, noviembre 2018.

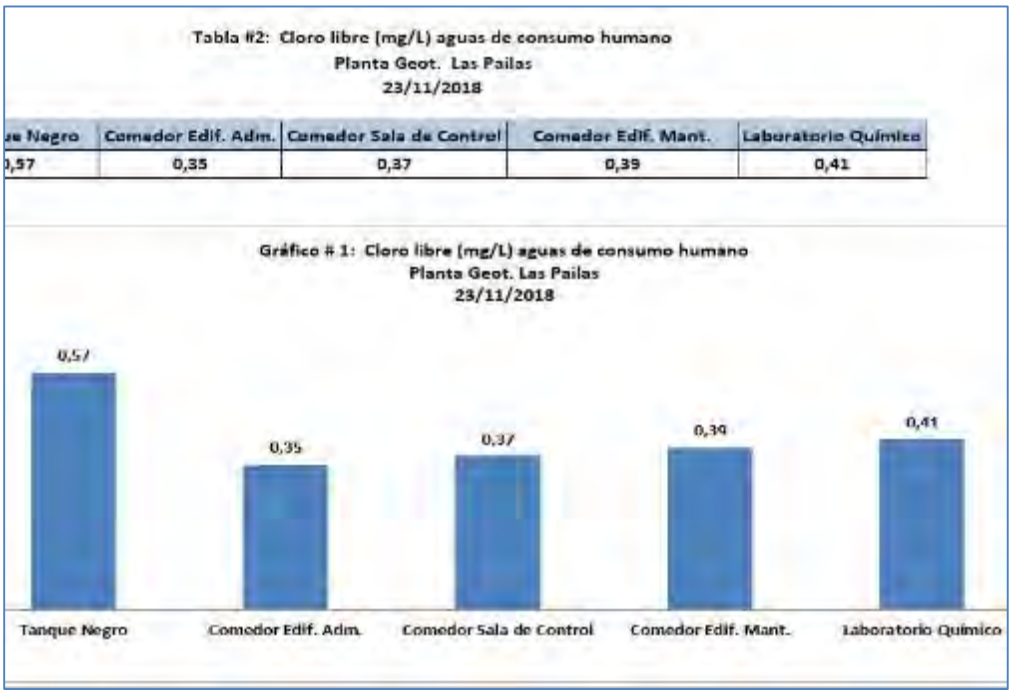


Tabla #2: Cloro libre (mg/L) aguas de consumo humano
Planta Geot. Las Pailas
23/11/2018

ue Negro	Comedor Edif. Adm.	Comedor Sala de Control	Comedor Edif. Mant.	Laboratorio Químico
,57	0,35	0,37	0,39	0,41

Figura 52. Análisis semanal del agua de consumo humano. Contenido de cloro normal, noviembre 2018.

En el siguiente cuadro (Cuadro 13) se adjunta el Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas.

Cuadro 13. Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas.

18.1/[3/] Dinámica sociocultural	-Entorno con problemas ambientales	-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad -Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución	-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.	Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se está haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones. 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	**En cumplimiento**
Fauna acuática y terrestre 32/[5/]	-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática. -Sobre ecología acuática -Sobre la fauna suelo -Sobre contaminación del agua	-Establecimiento de trampas de aceites. -Control y manejo de fugas -Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos (se hacen en el centro de servicio institucional) -Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación. -Estabilizar el área afectada -mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo fisico-químico)	-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo. -Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo -Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites. -Diseñar programas de educación ambiental -Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.	Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite, Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con “kits absorbentes de derrames 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envió 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).	**En cumplimiento**
Aire **38/7/**	-Emisión de gases	- 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	-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas.	Hay programa de monitoreo de: H2S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe	**En cumplimiento**

		cuando se requiera operar la planta. -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. -Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,	-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. -Monitoreo periódico en sitios predefinidos -Monitoreo trimestral para H2S -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	mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada. pentano Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, Ruido Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos. Exámenes médicos Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc. Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.	
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	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. 1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta	**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	Control y monitoreo periódico	H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada. pentano,	**En cumplimiento**

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

Apéndice

Planta de tratamiento de aguas residuales.

Figura 53 Vista general de la planta.

Figura 54. Vista de Tanque homogenizador, diciembre 2018.

Figura 55. Vista del tanque reactor biológico, condiciones normales, diciembre 2018.

Figura 56. Fosas del lecho de secado, diciembre 2018.

Figura 57. Entrada del agua al Homogenizador. Diciembre, 2018.

ACTIVIDAD DE CONTROL	FRECUENCIA O EVIDENCIA
Limpieza de 3 cajas primarias, dentro del comedor. La frecuencia de la limpieza es de tres veces al día: 7: am, 12:00 y 15:00 horas	
Frecuencia de la aplicación de la bolsita de bacterias anti desengrasante: Se continua aplicando vez por bisemana, se aplica en la caja primaria para que se limpie toda las tuberías y demás cajas de registro	

Figura 57. Limpieza de tamices comedor. Esta limpieza se hace tres veces por día.

Limpiezas de cajas de registro externas y filtros: Después de limpiezas de las primeras cajas de registros dentro del comedor, se procede a limpiar todos los filtros y cajas de registros en la parte externa, retirando solidos finos que se lograron pasar de los pozones primarios. Estas cajas se ubican a unos 100 metros del comedor, a un costado del parqueo de vehículos de la Planta Geotérmica Pailas I.	
Separador de solidos finos Proceso de limpieza del separador de solidos finos ubicado en al parqueo de vehículo del Centro de Generación Pailas I	

Figura 58. Limpieza de tamices antes del tanque desgrasador. Esta limpieza se hace tres veces por día.