



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° I-2021
Período del Informe: Marzo del 2021 – Julio del 2021

Proyecto Geotérmico Borinquen

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia, Distrito: Cañas Dulces
N° de Expediente: D1-8715-2012-SETENA

Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

Responsable Ambiental
Inscrito en SETENA bajo el Registro
021-2011 con vencimiento al
18 de junio del 2022 (Resolución N°
1075-2020-SETENA)
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

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

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Agosto 2021

Índice general

| | |
|--|----|
| INFORMACIÓN GENERAL..... | 14 |
| LISTA DE CONTROL AMBIENTAL..... | 21 |
| OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES | 27 |
| COMPONENTE FÍSICO | 27 |
| Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. | 27 |
| Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. | 32 |
| Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias..... | 38 |
| Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. | 42 |
| Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo. | 43 |
| Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. | 48 |
| Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. | 48 |
| Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. | 49 |
| Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. | 52 |
| Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. | 56 |
| Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. | 56 |
| Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo..... | 56 |
| Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos..... | 56 |
| Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos..... | 60 |
| Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. | 64 |
| Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos..... | 65 |
| Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales..... | 68 |
| Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica..... | 68 |
| Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. | 77 |

| | |
|---|-----|
| Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo..... | 77 |
| Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. | 88 |
| Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. | 88 |
| Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos..... | 89 |
| Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas..... | 89 |
| Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto..... | 89 |
| COMPONENTE BIÓTICO..... | 90 |
| Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. | 90 |
| Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. | 94 |
| Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. | 104 |
| Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua. | 104 |
| Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. | 119 |
| Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal..... | 121 |
| Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. . | 133 |
| Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna. | 141 |
| Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. | 146 |
| Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación..... | 146 |
| Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. | 147 |
| Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres..... | 154 |
| COMPONENTE SOCIAL | 154 |
| Medida MSPGB 01. Paisaje..... | 154 |
| Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 09 | 156 |
| Medida MSPGB 02. Obras comunales. | 157 |
| Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades..... | 158 |

| | |
|--|-----|
| Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. | 160 |
| Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. | 161 |
| Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. | 161 |
| Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal..... | 163 |
| Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. | 163 |
| Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local..... | 164 |
| Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. | 166 |
| Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas..... | 167 |
| Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. | 167 |
| Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia..... | 168 |
| Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales..... | 171 |
| Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas..... | 175 |
| Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación. | 177 |
| Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades. | 177 |
| Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico..... | 177 |
| Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ... | 179 |
| Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes. | 180 |
| Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). | 180 |
| Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado..... | 181 |
| Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. | 181 |
| Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales. | 181 |
| Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. | 182 |
| Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica..... | 182 |
| LÍNEA DE TRANSMISIÓN..... | 183 |

| | |
|--|-----|
| Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. | 183 |
| Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT. | 184 |
| Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT..... | 184 |
| Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. | 184 |
| Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT..... | 184 |
| Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT. | 184 |
| Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT..... | 184 |
| Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT. | 184 |
| LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN | 185 |
| Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD..... | 185 |
| Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD..... | 185 |
| Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. | 186 |
| Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos..... | 186 |
| Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna | 187 |
| Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades. | 187 |
| ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO | 188 |
| TAREAS Y METAS PENDIENTES | 201 |
| No hay tareas o metas pendientes..... | 201 |
| CONCLUSIONES..... | 201 |
| RECOMENDACIONES | 202 |
| REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO | 203 |
| FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe)..... | 212 |
| ANEXOS | 220 |

Índice de cuadros

| | |
|--|-----|
| Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 17 |
| Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad..... | 20 |
| Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. | 21 |
| Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2020..... | 32 |
| Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen..... | 37 |
| Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases | 38 |
| Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2020. | 49 |
| Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP | 52 |
| Cuadro 9. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano..... | 63 |
| Cuadro 10. Generación de residuos por el C.S. Construcción..... | 68 |
| Cuadro 11. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión..... | 70 |
| Cuadro 12. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro..... | 70 |
| Cuadro 13. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. | 71 |
| Cuadro 14. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-02. 72 | |
| Cuadro 15. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-05. 72 | |
| Cuadro 16. Tasa de deposición Cloruro (Cl ⁻) en la plazoleta PLB-02..... | 72 |
| Cuadro 17. Tasa de deposición Cloruro (Cl ⁻) en la plazoleta PLB-05..... | 73 |
| Cuadro 18. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02. | 73 |
| Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05. | 74 |
| Cuadro 20. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 104 |
| Cuadro 21. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. | 106 |
| Cuadro 22. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021. | 109 |
| Cuadro 23. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021. | 112 |
| Cuadro 24. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021. | 112 |
| Cuadro 25. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021. | 113 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 26. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021..... | 114 |
| Cuadro 27. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021. | 116 |
| Cuadro 28. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021..... | 117 |
| Cuadro 29. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021..... | 118 |
| Cuadro 30. Resultados de monitoreo de aguas superficiales | 120 |
| Cuadro 31. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 135 |
| Cuadro 32. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo abril-julio 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 137 |
| Cuadro 33. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio, 2021..... | 155 |
| Cuadro 34. Obras comunales, MSPGB 02..... | 157 |
| Cuadro 35. Informe de Estado de Avance del Proyecto, julio, 2021. | 158 |
| Cuadro 36. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio, 2021. | 160 |
| Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2021..... | 161 |
| Cuadro 38. Mejoras en infraestructura vial, julio, 2021. | 163 |
| Cuadro 39. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio, 2021..... | 164 |
| Cuadro 40. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2021..... | 167 |
| Cuadro 41. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2021..... | 176 |
| Cuadro 42. Datos generales, plusvalía de tierras, 2021..... | 182 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA..... | 16 |
| Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). | 16 |
| Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). | 17 |
| Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2019. | 19 |
| Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen..... | 28 |
| Figura 6. Taller de equipos de perforación..... | 28 |
| Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento. | 29 |
| Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. | 30 |

| | |
|---|----|
| Figura 9. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados..... | 31 |
| Figura 10. Detención de montacargas con fugas de aceite. | 32 |
| Figura 11. Monitoreo de calidad de aire | 32 |
| Figura 12. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo..... | 37 |
| Figura 13. Muestreo de aguas de lluvia | 39 |
| Figura 14. Registros de pH de las lluvias en el PGB..... | 41 |
| Figura 15. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos. | 42 |
| Figura 16. Equipos de respiración asistida y rescate. | 43 |
| Figura 17. Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. | 44 |
| Figura 18. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2021. | 45 |
| Figura 19. Implementación de riego en comunidades, julio, 2021..... | 46 |
| Figura 20. Afiche 800-GEOTERMIA..... | 46 |
| Figura 21. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen..... | 47 |
| Figura 22. Uso de lona de vagonetas tándem para el traslado de agregados para evitar generar partículas de polvo. | 47 |
| Figura 23. Rotulación con límites de velocidad en el AP..... | 49 |
| Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP. | 51 |
| Figura 25. Registros de ruido en el AP..... | 54 |
| Figura 26. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas..... | 55 |
| Figura 27: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas | 58 |
| Figura 28: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos. | 59 |
| Figura 29: Estadística de residuos gestionados en 2021 | 59 |
| Figura 30. Atención derrames de hidrocarburos. | 60 |
| Figura 31. Lagunas impermeabilizadas en PLB-08..... | 60 |
| Figura 32. Muestreo de aguas superficiales..... | 61 |
| Figura 33. Registros de monitoreo de aguas superficiales..... | 63 |
| Figura 34. Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación. | 64 |
| Figura 35. Proveedor realizando limpieza de casetas sanitarias..... | 65 |
| Figura 36. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG. | 66 |
| Figura 37. Puntos de acopio temporal de residuos. | 67 |
| Figura 38. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05. | 69 |
| Figura 39. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2. | 75 |
| Figura 40. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5. | 75 |

| | |
|--|----|
| Figura 41. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 2 años. | 76 |
| Figura 42. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 2 años. | 76 |
| Figura 43. Gráfico de la cantidad de sismos anual desde el 2005 al 18 de julio del 2021. En el 2020 hay un incremento de sismicidad comparado con los últimos 7 años y 2021, también está mostrando un comportamiento al aumento de sismos. | 78 |
| Figura 44. Gráfico de la distribución de la sismicidad por mes del 24 de marzo al 18 de julio del 2021. | 79 |
| Figura 45. Gráfico de la distribución de la sismicidad por magnitud y profundidad del 24 de marzo al 18 de julio del 2021. | 79 |
| Figura 46. Distribución de la sismicidad por mes del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021. | 80 |
| Figura 47. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de julio 2021. | 81 |
| Figura 48. Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020-2021. | 82 |
| Figura 49. Secuencia de la erupción del volcán Rincón de la Vieja, ocurrida el del 28 de junio de 2021. Cámara RSN (ICE-UCR). | 83 |
| Figura 50. Fotografía de la erupción del 28 de junio del 2021, tomada desde la plataforma de perforación (foto Jonathan Rodríguez Vega). | 83 |
| Figura 51. Paso de los flujos de lodo caliente y rocas (lahares), pasando por el puente del río Pénjamo (foto superior) y el vado de la quebrada Azufrada (foto inferior). Fotos de autores desconocidos. | 84 |
| Figura 52. Sismogramas de las erupciones del 30-1-2020 y el 28-6-2021 registradas en la estación sismológica VORI ubicada a 1,7 km del cráter activo, puestos a la misma escala. La erupción del 21-6-2021, fue 6,7 veces más energética. | 85 |
| Figura 53. Fotografía de la erupción del 28-6-2021 donde se indican las columnas asociadas a las dos erupciones identificadas en el sismograma de la figura 10. Cámara RSN (ICE-UCR). | 86 |
| Figura 54. Ubicación del epicentro de la fuente de la erupción del 28-6-2021 (profundidad 2km). | 86 |
| Figura 55. Comportamiento de la amplitud del tremor registrado en la estación VORI para el periodo del 24 al 30 de junio de 2021 (Cortesía del Dr. Mauricio Mora Fernández de la Red sismológica Nacional). | 87 |
| Figura 56. Cantidad de señales de VT, LP y erupciones registradas durante el periodo del 24 al 30 de junio la estación VORI durante el 2021. | 87 |
| Figura 57. Colocación de geomanto en la plazoleta PLB-08. | 89 |

| | |
|---|-----|
| Figura 58. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras..... | 91 |
| Figura 59. Portada de la RESOLUCION N°017/2021-ACG-DRFVS-OSRL para el aprovechamiento forestal para la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas..... | 92 |
| Figura 60. Aprovechamiento forestal de árboles sobre camino municipal para la construcción de la LD del PG Borinquen..... | 93 |
| Figura 61. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2021..... | 94 |
| Figura 62. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2021..... | 94 |
| Figura 63. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen..... | 95 |
| Figura 64. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen..... | 95 |
| Figura 65. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.. | 96 |
| Figura 66. Evaluación de resultados en sitios de prueba del uso de arado de disco para el control mecánico del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> en área prioritaria para la restauración en el Campo Geotérmico Borinquen..... | 97 |
| Figura 67. Identificación de especies de flora registradas el 25 de mayo en el área sometida a control de mecánico con arado de volteo y dispersión de semillas al voleo..... | 103 |
| Figura 68. Técnica utilizada para la recolecta de macroinvertebrados. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo 2021..... | 105 |
| Figura 69. Recolecta de muestra para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021..... | 107 |
| Figura 70. Larva de <i>Leptonema</i> y ninfa de <i>Leptohyphes</i> géneros más comunes en monitoreo efectuado en febrero del 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 111 |
| Figura 71. Ninfa de <i>Anacroneuria</i> segundo género común en monitoreo de mayo del 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 116 |
| Figura 72. Extracto del protocolo de atención de derrames de sustancias peligrosas de IC..... | 119 |
| Figura 73. Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas..... | 120 |
| Figura 74. Habilitación de caseta para almacenamiento de residuos peligrosos. | 120 |
| Figura 75. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 122 |

| | |
|--|-----|
| Figura 76. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 123 |
| Figura 77. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 124 |
| Figura 78. Registro de Monos araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) identificados en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 125 |
| Figura 79. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 22, julio 2021. | 126 |
| Figura 80. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2021. | 127 |
| Figura 81. Registro de Manigordo (<i>L. pardalis</i>) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, junio 2021. Transecto 3, Proyecto Geotérmico Borinquen. | 128 |
| Figura 82. Registro de danta (<i>T. bairdii</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2021. Transecto 3. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 129 |
| Figura 83. Registro de Jaguar (<i>P. onca</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, mayo 2021. Transecto 3. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 129 |
| Figura 84. Registro de chanchos de monte (<i>T. pecari</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2021. Transecto 9. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 130 |
| Figura 85. Registro de murciélago Artibeo jamaicano (<i>Artibeus jamaicensis</i>), julio 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 131 |
| Figura 86. Instalación de trampas Sherman para la captura de ratones en transectos de monitoreo, mayo 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 132 |
| Figura 87. Captura e identificación de individuos. Mayo 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 133 |
| Figura 88. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de rutas de paso de fauna terrestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2021..... | 134 |
| Figura 89. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 136 |
| Figura 90. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. | 138 |
| Figura 91. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. | 139 |
| Figura 92. Cruces naturales de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 140 |
| Figura 93. Cruce natural de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 140 |
| Figura 94. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 141 |
| Figura 95. Separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2021. | 142 |

| | |
|---|-----|
| Figura 96. Cantidad de individuos rescatados por especie, Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 144 |
| Figura 97. Animales rescatados en sitios de obra, Proyecto Geotérmico Borinquen. | 145 |
| Figura 98. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 145 |
| Figura 99. Luminarias en equipo de perforación N°2 en PLB-02. | 147 |
| Figura 100. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2021..... | 148 |
| Figura 101. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 149 |
| Figura 102. Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 150 |
| Figura 103. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 151 |
| Figura 104. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2021..... | 152 |
| Figura 105. Cuyeo (<i>N. albicollis</i>) y reinita cabecicastaña (<i>B. rufifrons</i>). Proyecto Geotérmico Borinquen. | 153 |
| Figura 106. Tucán pico iris (<i>Ramphastos sulfuratus</i>), especie amenazada en Costa Rica. Proyecto Geotérmico Borinquen. | 154 |
| Figura 107. Recibido informe, comunidad El Cañas Dulces, julio, 2021. | 159 |
| Figura 108. Recibido informe, comunidad Agua Fría, julio, 2021..... | 160 |
| Figura 109. Medidor de consumo hídrico del campamento de Curubandé | 162 |
| Figura 110. Estación de separación de residuos ordinarios dentro del campamento Curubandé..... | 162 |
| Figura 111. Mantenimiento de caminos externos, julio, 2021. | 163 |
| Figura 112. Solicitud de datos, Asociaciones de Desarrollo Integral, AID-Proyecto, julio, 2021..... | 165 |
| Figura 113. Gestión curso INA, Inglés Básico, julio, 2021..... | 165 |
| Figura 114. Apertura de curso INA, Productividad para Oficina, julio, 2021..... | 166 |
| Figura 115. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2021..... | 167 |
| Figura 116. Afiche Informativo registro de maquinaria para el PGBI, julio, 2021. | 168 |
| Figura 117. Colocación de rotulación, julio, 2021..... | 169 |
| Figura 118. Colocación de rotulación, julio, 2021..... | 169 |
| Figura 119. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, julio, 2021. | 170 |
| Figura 120. Rotulación, ruta de acceso oficial al Proyecto, julio, 2021..... | 170 |
| Figura 121. Vehículo institucional, 2021..... | 171 |
| Figura 122. Maquinaria alquilada Proyecto, julio, 2021..... | 171 |
| Figura 123. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, julio, 2021..... | 172 |

| | |
|--|-----|
| Figura 124. Informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, julio, 2021..... | 173 |
| Figura 125. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, 2012-2020..... | 174 |
| Figura 126. Incidencias de casos, Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, 2012-2020..... | 175 |
| Figura 127. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo, 2021. | 176 |
| Figura 128. Afiche de Disposiciones de comportamiento en las comunidades... .. | 177 |
| Figura 129. Supervisión de la excavación de taludes en PGB-05..... | 178 |
| Figura 130. Excavación de pozo con back hoe cercano al sitio arqueológico G-954 Ol. | 178 |
| Figura 131. Implementación de vistas, radiocomunidores y rotulación para regular el paso durante trabajos de poda en altura sobre camino al PG Borinquen, sector Río Tizate..... | 181 |
| Figura 132. Laguna de almacenamiento, PLB 05, junio 2021..... | 183 |
| Figura 133. Reparación de tubería en los trabajos de la LD. | 186 |
| Figura 134. Residuos vegetales procedentes de la poda de ramas debidamente apiladas..... | 187 |
| Figura 135. Demarcación y regulación de tránsito en los sitios de trabajo de la LD. | 187 |
| Figura 136. Ampliación de plazoleta PLB-08..... | 189 |
| Figura 137. Ampliación de la plazoleta PLB-02..... | 190 |
| Figura 138. Ampliación de la plazoleta PLB-05..... | 192 |
| Figura 139. Manejo de la Escombrera 1. | 193 |
| Figura 140. Fabricación de elementos metalmecánicos. | 194 |
| Figura 141. Mantenimiento de caminos internos y externos. | 195 |
| Figura 142. Iluminación parque Buena Vista..... | 196 |
| Figura 143. Colocación de reductores de velocidad..... | 196 |
| Figura 144. Traslado de camper para instalaciones provisionales..... | 197 |
| Figura 145. Finiquito iluminación Parque Buena Vista..... | 197 |
| Figura 146. Construcción de la línea de distribución eléctrica LD..... | 199 |
| Figura 147. Construcción de Laguna de agua de trabajo (LGB-05). | 200 |

Índice de anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental..... | 220 |
| Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA. | 222 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos. | 288 |
| Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos..... | 289 |
| Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria. | 290 |
| Anexo 6. Registro de Averías vehículos y Equipos. | 290 |
| Anexo 7. Boleta de registro de derrames. | 292 |
| Anexo 8. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales. | 292 |
| Anexo 9. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. | 295 |
| Anexo 10. Certificados de gestión de residuos. | 296 |
| Anexo 11. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos. | 297 |
| Anexo 12. Gestores de residuos autorizados..... | 298 |
| Anexo 13. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP. | 299 |
| Anexo 14. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo abril – julio 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen..... | 300 |
| Anexo 15. Informe: Supervisión arqueológica de movimientos de tierra. Documento digital por separado de este informe. | 312 |

INFORMACIÓN GENERAL

1. Ubicación del proyecto

- a. Provincia: Guanacaste
- b. Cantón: Liberia
- c. Distrito: Cañas Dulces
- d. Coordenadas GPS (CRTM05):

Hoja IGN Curubandé – Cacao, coordenadas planas CRTM05, en donde el AP se ubica en el cuadrante, 1198763,567 N y 341266,845 E, 1198764,993 N y 348752,179 E, 1194251,751 N y 345688,775 E, 1194249,674 N y 341258,301 E
Número de plano catastrado: G-2036184-2018 y G-1982411-2017, G-1995606-2017, G-2039407-2018, G- 2039407-2018, G-1996807-2018, G-1987760-2017, G-19822668 y G-2036486-2018 (Expediente Administrativo D1 -8715-2012 SETENA - EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen; Área de Adquisición del PG Borinquen año 2019).

- e. Número de fincas: 14911, 14912, 36764, 54803, 38920, 24827, 38650 y 179687.

2. Dirección exacta de la actividad, obra o proyecto

El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en el distrito 2 ° Cañas Dulces del cantón 1º Liberia de la provincia de Guanacaste (EsIA, PG Borinquen). 11 kilómetros al noreste de la comunidad de Buena Vista.

3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
- b. Número de teléfono: 2000 6937
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: LBarrantesP@ice.go.cr

4. Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna.

5. Número y fecha de Resolución de Viabilidad Ambiental.

Resolución N° 1686-2014-SETENA, 26 de agosto del 2014.

6. Garantía Ambiental.

Se depositó el Monto de Garantía Ambiental por la suma de un millón cincuenta y siete mil sesenta y seis dólares americanos con 00/100 (\$ 1 057 166.00), que corresponde al 0,1% del Monto de Inversión aportado, en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAE, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José, con fecha de vencimiento al 25 de enero del 2022 (Anexo 1).

7. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental

Cada cuatro meses durante la fase constructiva y cada 6 meses en la etapa operativa.

8. Fecha de inicio de actividades

21 de marzo del 2016.

9. Descripción de la actividad, obra o proyecto

El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en Cañas Dulces de Liberia es un área geotérmica activa localizada a unos 10 km noroeste del campo geotérmico de Las Pailas I.

En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

El esquema propuesto considera una unidad con capacidad de 50 MW. Se considerará como un hecho la conexión futura de una segunda planta "Borinquen II" con una capacidad también de 50 MW, por lo que se incluirán colectores comunes para vapor, salmuera y de reinyección en frío, por lo que estas tuberías tendrán un sobre diámetro. Las dos Casas de Máquinas se construirán en el mismo sitio. La planta "Borinquen I" será alimentada por dos satélites, cada uno dimensionado para separar 60 Kg/s de vapor (diseño similar al usado en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II) (Figura 2). En Figura 3 se presenta un esquema de un campo geotérmico bajo explotación.

A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional

(Figura 1 y Cuadro 1), con un trazado de tuberías de conducción (bifásicas – reinyección).

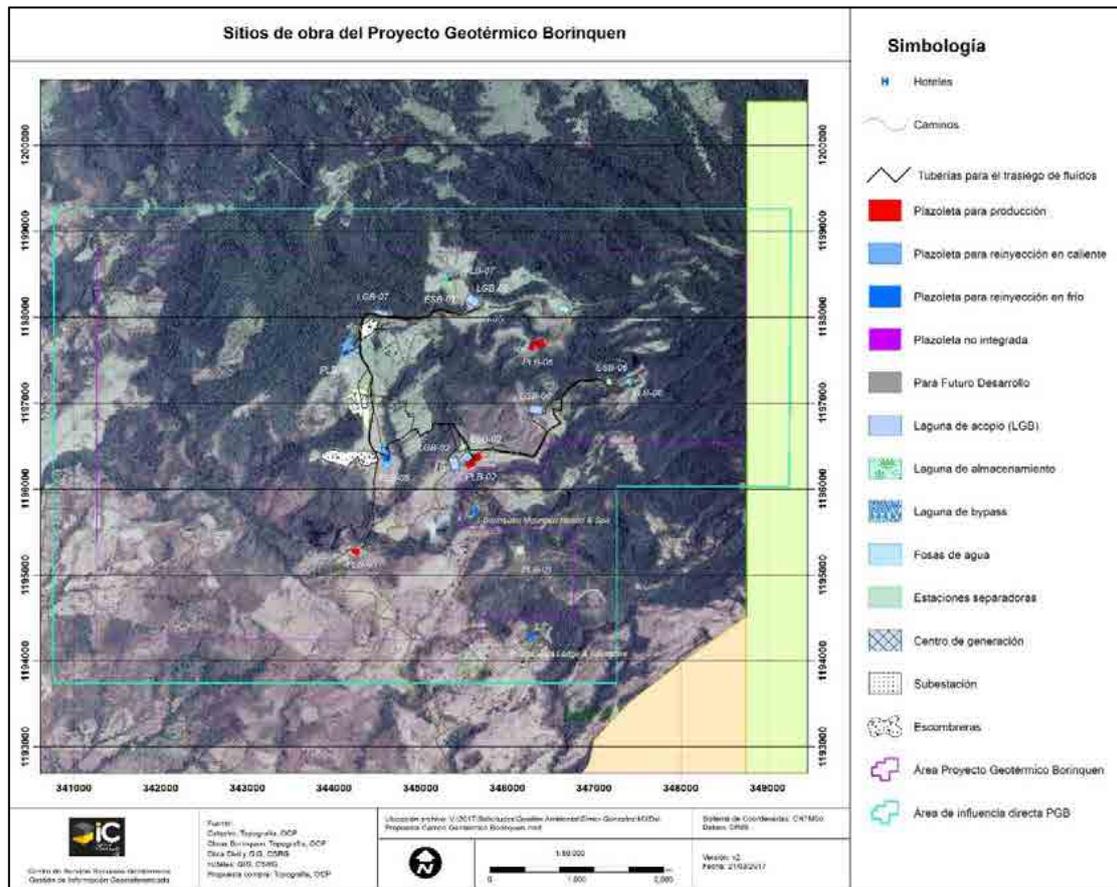


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

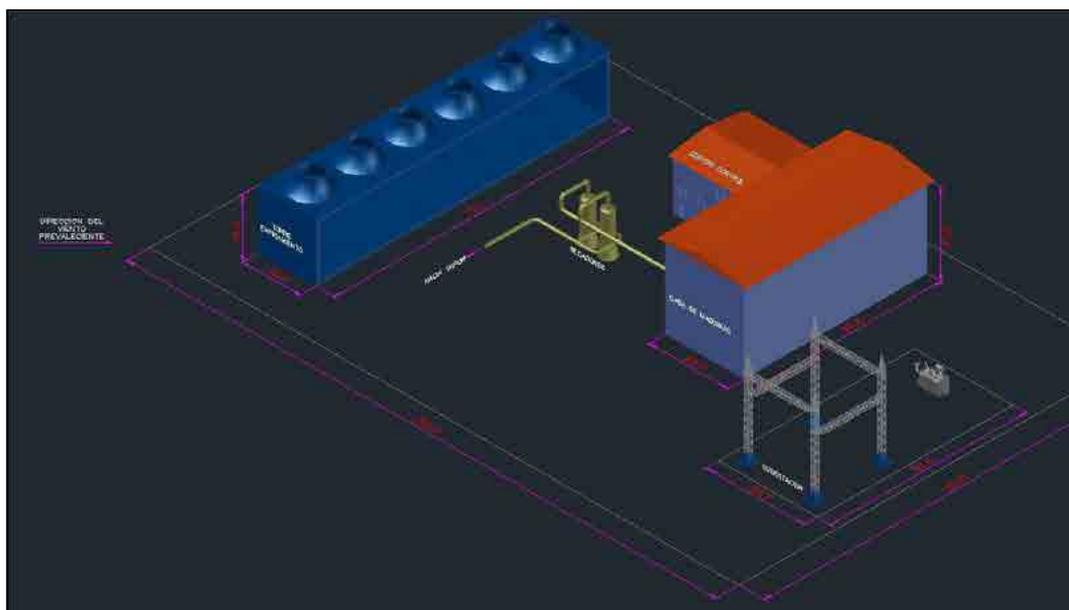


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

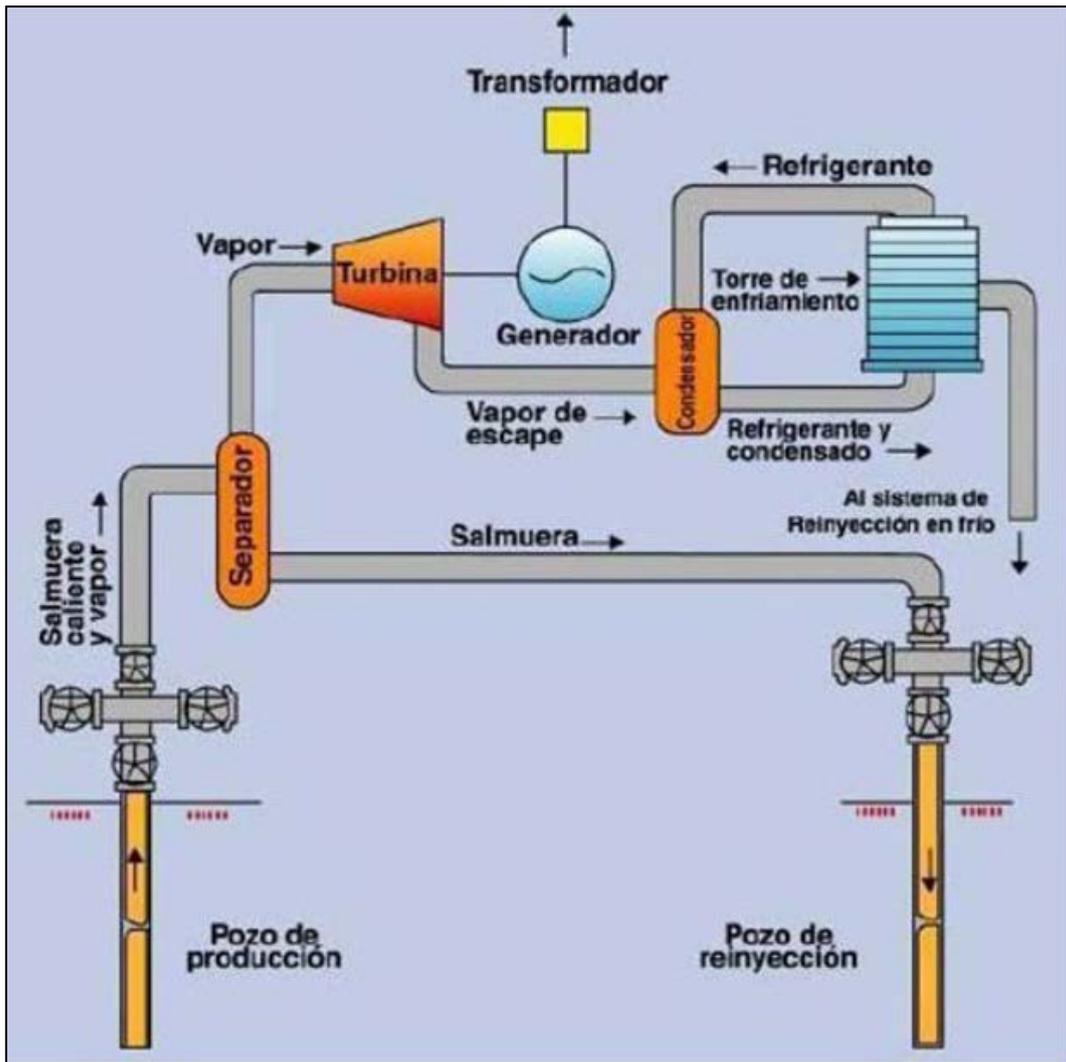


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

En el Cuadro 1 se presente el perfil constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen (dimensiones tipo de las obras de construcción o edificios).

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.

| Etapa | Obra | Área (ha) | Cobertura/uso | Área (ha) |
|--------------|--------------|-----------|-------------------------|-----------|
| Borinquen I | Escombrera 1 | 8,61 | Pasto | 8,61 |
| Borinquen I | Escombrera 2 | 3,16 | Pasto | 3,16 |
| Borinquen I | PLB-02 | 2,68 | Sitio de obra existente | 1,39 |
| | | | Pasto | 1,28 |
| Borinquen I | PLB-03 | 0,97 | Sitio de obra existente | 0,97 |
| | | | Bosque | 0,20 |
| Borinquen I | PLB-05 | 2,06 | Sitio de obra existente | 0,99 |
| | | | Pasto | 0,87 |
| Borinquen II | PLB-06 | 1,41 | Bosque | 0,45 |
| | | | Pasto | 0,96 |
| Borinquen II | PLB-07 | 1,32 | Pasto | 1,32 |
| Borinquen I | PLB-08 | 2,87 | Pasto | 2,87 |
| Borinquen I | PLB-09 | 1,99 | Sitio de obra existente | 1,07 |
| | | | Pasto | 0,96 |

| Etapa | Obra | Área (ha) | Cobertura/uso | Área (ha) | |
|-----------------|--------------------------------|---------------|---------------|-------------------------|-------|
| Borinquen I | Casa de máquinas y subestación | 7,827 | Bosque | 0,81 | |
| | | | Pasto | 7,01 | |
| Borinquen I | LGB-01 | 2,08 | Bosque | 0,46 | |
| | | | Pasto | 1,62 | |
| Borinquen II | LGB-02 | 1,40 | Pasto | 1,40 | |
| Borinquen I | LGB-03 | 1,87 | Pasto | 1,87 | |
| Borinquen II | LGB-04 | 1,29 | Pasto | 1,29 | |
| Borinquen I | Laguna almacenamiento | 1,03 | Pasto | 1,03 | |
| Borinquen I | ESB-01 | 0,43 | Pasto | 0,43 | |
| Borinquen II | ESB-02 | 0,36 | Bosque | 0,24 | |
| | | | Pasto | 0,12 | |
| Borinquen I | ESB-03 | 0,46 | Pasto | 0,46 | |
| Borinquen II | ESB-04 | 0,36 | Pasto | 0,36 | |
| Borinquen I | Tubería | 9,98 | Bosque | 4,15 | |
| | | | Pasto | 5,83 | |
| Borinquen II | | 4,20 | Bosque | 0,86 | |
| | | | Pasto | 2,97 | |
| Borinquen I | | Caminos | 19,98 | Sitio de obra existente | 19,98 |
| Borinquen II | | | 4,91 | Bosque | 0,73 |
| | Pasto | | | 4,17 | |
| Área total (m2) | | 812281 | | | |
| Área total (ha) | | 81,23 | | | |
| % del AP | | 2,90% | | | |

Fuente: Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

En la ejecución del proyecto se irán desarrollando las siguientes obras:

1. Plataformas para la perforación de pozos de producción y reinyección: se requieren para la ubicación de la máquina perforadora y sus equipos, así como las fosas para los lodos y el agua para el proceso de perforación.
2. Caminos de acceso: construcción y habilitación de caminos de acceso para las plataformas de perforación, las estaciones de separación, la casa de máquinas, rutas de tubería, instalaciones provisionales varias, captaciones de agua, escombreras, tanques de agua, entre otras.
3. Sistema de acarreo de salmuera: el sistema de acarreo de salmuera o fluido bifásico comprende tuberías con diámetros que oscilan entre 40 y 90 cm, que se desplazan de los pozos de producción a las estaciones de separación, y de éstas, a los pozos de reinyección.
4. Estaciones de Separación: las estaciones de separación se ubican en puntos estratégicos dependiendo de la topografía del terreno, siendo predominante las ubicaciones que se encuentren a menos elevación con respecto a los pozos; en la medida de lo posible.

5. Lagunas de reinyección: necesarias para la deposición de minerales contenidos en la salmuera durante algunas maniobras del proceso de explotación geotérmico.
6. Sistema de reinyección en frío: sistema de alcantarillado utilizado para el acarreo del agua reinyectada en frío, así como el manejo de fluidos de los drenajes y venteos del sistema de acarreo de salmuera de los vaporductos.
7. Vaporductos: red de tuberías utilizadas para el transporte del vapor desde las estaciones de separación hasta el colector principal en la casa de máquinas.
8. Casa de Máquinas: se albergará el turbogenerador considerado como un generador síncrono con una turbina de vapor a condensación. Adicionalmente se instalarán todos los sistemas auxiliares requeridos para el sistema de conversión como lo son la torre de enfriamientos, sistema de extracción de gases, edificios de control y tableros eléctricos, entre otros.

Por otra parte, en cuanto a la actualización de las etapas del proyecto, la etapa de exploración finalizó a principios del año 2016, mientras que la etapa de desarrollo (construcción) arrancó el 21 de marzo del 2016 (activación de la Responsabilidad Ambiental del proyecto, inicio de la fase de desarrollo del campo geotérmico y posterior fase constructiva). Bajo la actual proyección del plan de expansión de la generación eléctrica de Costa Rica 2018 - 2036, la etapa de explotación del PG Borinquen I se proyecta que inicie en el primer semestre del año 2026 (Figura 4).

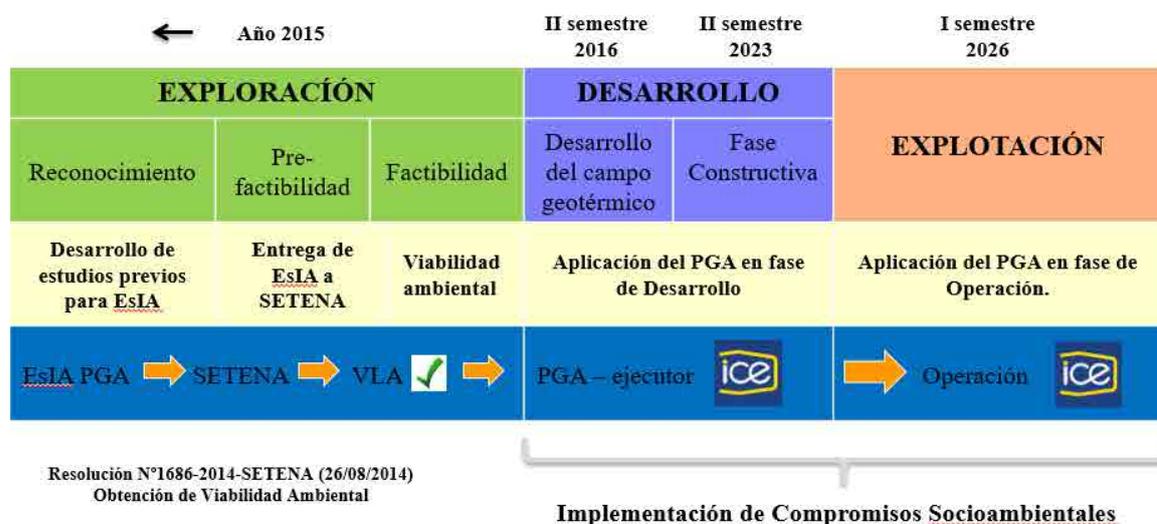


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2019.

Cabe destacar que durante la etapa de exploración (años 2003 al 2013) se perforaron 5 pozos exploratorios profundos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.

| Pozos Borinquen | Inicio | Final | Profundidad (m) | Equipo de Perforación |
|-----------------|------------|------------|---------------------|-----------------------|
| PGB-01 | 20/03/2003 | 21/06/2004 | 2 594,60 | Cardwell KB-700 |
| PGB-02 | 30/07/2020 | 19/12/2020 | 2 571,81 | National 110-E |
| PGB-03 | 18/12/2004 | 22/04/2005 | 2 082,70 | Cardwell KB-700 |
| PGB-05 | 17/10/2012 | 05/06/2013 | 2 506,70 | National 110-E |
| PGB-08 | 14/06/2021 | En proceso | 473,00 | Kpem |
| PGB-09 | 18/10/2016 | 27/03/2017 | 2 512,05 | National 110-E |
| PGB-22 | 08/10/2012 | 08/01/2013 | 1 736,45 | Cardwell KB-700 |
| PGB-22 | 19/06/2013 | 01/08/2013 | 2287 (550.55 m más) | National 110-E |
| PGB-29 | 10/03/2018 | 04/08/2018 | 2 521,00 | National 110-E |
| PGB-32 | 15/01/2021 | 18/05/2021 | 2504,18 | National 110-E |
| PGB-35 | 15/05/2019 | 12/10/2019 | 2597.93 | National 110-E |
| PGB-42 | 21/01/2020 | 01/07/2020 | 2530.77 | National 110-E |
| PGB-59 | 26/08/2018 | 06/03/2019 | 2 325,57 | National 110-E |

Nota: El PGB-22 se intervino en dos ocasiones.

Fuente: Gestión Sociambiental, CSRG.

El pozo PGB-01 ubicado en el sector este es considerado el pozo de mayor temperatura registrada actualmente en campos geotérmicos asociados al Volcán Rincón de la Vieja (280 °C).

El Pozo PGB-03 ubicado en la posición oeste, encontró temperatura debajo de los 200 °C y baja permeabilidad.

En octubre del año 2012, los pozos PGB-22 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinquen.

El 22 de setiembre del 2016 se presentó a la SETENA una solicitud de modificación al Proyecto Geotérmico Borinquen, con el objetivo de optimizar el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuir el área de construcción.

La perforación del PGB-09 finalizó el 24/03/2017 y debido a razones de índole presupuestario la maquina se trasladó a finalizar el desarrollo de pozos en el PG Las Pailas Unidad II en lo que resta del 2017.

En el 2018 se retomó la perforación en Borinquen mediante el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E. El 10 de marzo inicia la perforación del pozo PGB-29 y lo termina el 04 de agosto del 2018, para el cual se reporta una profundidad alcanzada de 2154,52 m. El 26 de agosto del 2018 inició la perforación del pozo PGB-59 y finalizó el 6 de marzo del 2019.

Desde el 15 de mayo del 2019 hasta el 12 de octubre del 2019 la máquina perforadora National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-35, ubicado en la plazoleta PLB-05.

Entre el 30 de octubre y 18 de noviembre del 2019 se realizó la perforación del pozo PGB-05, hasta alcanzar una profundidad de 2636,2 m (129,5 m más de la que contaba).

A partir del 25 de noviembre del 2019 inicia el proceso de traslado del equipo de perforación National 110-E, desde la plazoleta PLB-05 hasta la plazoleta PLB-02. Se tiene planificada la finalización del traslado para el 20 de diciembre del 2019, e iniciar en 2020 las actividades de perforación.

Entre el 21 de enero del 2020 y el 01 de julio del 2020, la máquina National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-42, ubicado en la plazoleta PLB-02, hasta alcanzar una profundidad de 2530,77 m.

Entre el 07 de julio del 2020 y el 19 de diciembre del 2020, la máquina National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-02, ubicado en la plazoleta PLB-02, hasta alcanzar una profundidad de 2 571,81 m.

A partir del 15 de enero del 2021, inició la perforación del PGB-32, ubicado en la plazoleta PLB-02, la cual finalizó el 18 de mayo del 2021, con una profundidad de 2504,18 m.

A partir del 14 de junio del 2021 inició la perforación del pozo PGB-08, ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta el 14 de julio se cuenta con un avance de perforación de 473 m de profundidad.

LISTA DE CONTROL AMBIENTAL

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo que va del 01 de agosto del 2020 al 30 de Noviembre del 2020 (Cuadro 3). Se incorporó una descripción rápida de cada medida de control ambiental y se marcó con una “x” la opción correspondiente, donde “NA” significa que la medida no aplica para el periodo de trabajo del informe o bien aplica para otra etapa del proyecto, “No” implica que la medida no fue implementada, “Sí” significa que la medida fue aplicada, mientras que “% de cumpl.” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

| MEDIDA | Descripción rápida | Cumplimiento (x) | | | | Observación |
|--------------------------|---|------------------|----|----|-------------|--|
| | | NA | No | Sí | % cumpl. | |
| COMPONENTE FÍSICO | | | | | | |
| MFPGB 01 | Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. | | | x | 100 | Se implementa mantenimiento preventivo, revisión y control de maquinaria. |
| MFPGB 02 | Emisión y medición de gases no condensables. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo. |
| MFPGB 03 | Monitoreo del pH de las lluvias. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo. |
| MFPGB 04 | Sistema de monitoreo de gases no condensables. | | | x | 100 | Se implementa sistema de monitoreo. |
| MFPGB 05 | Reducción de la cantidad de polvo. | | | x | 100 | Avisos, rutas oficiales y rotulación. Riego. |
| MFPGB 06 | Monitoreo permanente de gases no condensables. | x | | | | Aplica para la etapa de operación. |
| MFPGB 07 | Restricción de velocidad y ruido. | | | x | 100 | Se implementan acciones de restricción. |
| MFPGB 08 | Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo y control. |
| MFPGB 09 | Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo y control. |
| MFPGB 10 | Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo y control. |
| MFPGB 11 | Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra. | x | | | | Aplica para etapa de operación. |
| MFPGB 12 | Manejo y conservación del suelo. | | | x | | Se implementan sedimentadores temporales y manejo de aguas pluviales. |
| MFPGB 13 | Manejo y control de derrames de hidrocarburos. | | | x | 100 | Se implementan acciones de manejo y control. |
| MFPGB 14 | Manejo y control de fluidos geotérmicos. | | | x | 100 | Se implementan acciones de manejo y control. |
| MFPGB 15 | Manejo y control de aguas servidas y aceites. | | | x | 100 | Se implementa manejo y control. Capacitaciones, pruebas de infiltración para tanques sépticos. |
| MFPGB 16 | Manejo y control de residuos sólidos. | | | x | 100 | Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados. |

| MEDIDA | Descripción rápida | Cumplimiento (x) | | | | Observación |
|---------------------------|---|------------------|----|----|-------------|---|
| | | NA | No | Sí | % cumpl. | |
| MFPGB 17 | Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MFPGB 18 | Monitoreo de corrosión atmosférica. | | | x | 100 | Entrega de informe. Se implementa monitoreo. |
| MFPGB 19 | Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. | x | | | | Aplica para etapa de operación. |
| MFPGB 20 | Red sismológica de monitoreo. | | | x | 100 | Entrega de informe. Se implementa monitoreo. |
| MFPGB 21 | Plan de restauración y estabilización del relieve. | x | | | | Apenas en etapa de movimiento de tierra. |
| MFPGB 22 | Control de procesos erosivos. | | | x | | Sedimentadores temporales, colocación de geomanto en taludes de PLB-08. |
| MFPGB 23 | Manejo y conservación de suelos. | | | x | | Acomodo y estabilización de escombros en Escombrera 1. |
| MFPGB 24 | Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas. | | | x | 100 | Se detalla en la medida MFPGB 13. |
| MFPGB 25 | Operación de plantas de concreto. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| COMPONENTE BIÓTICO | | | | | | |
| MBPGB 01 | Manejo de cobertura boscosa. | | | x | 100 | Se implementa protocolos institucionales y ley forestal. |
| MBPGB 02 | Plan de restauración de coberturas vegetales. | | | x | 100 | Implementación acciones del Plan de restauración y conservación. |
| MBPGB 03 | Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. | | | x | 100 | Implementación acciones del Plan de restauración y conservación. |
| MBPGB 04 | Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua. | | | x | 100 | Sedimentadores temporales. Se implementa monitoreo. |
| MBPGB 05 | Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo y control. |
| MBPGB 06 | Restauración de cobertura vegetal. | | | x | 100 | Implementación acciones del Plan de restauración y conservación. |
| MBPGB 07 | Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo y control. |

| MEDIDA | Descripción rápida | Cumplimiento (x) | | | | Observación |
|--------------------------|---|------------------|----|----|-------------|--|
| | | NA | No | Sí | % cumpl. | |
| MBPGB 08 | Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo de fauna. |
| MBPGB 09 | Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo de fauna. |
| MBPGB 10 | Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MBPGB 11 | Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. | | | x | 100 | Se implementa monitoreo. |
| MBPGB 12 | Pasos aéreos y terrestres. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| COMPONENTE SOCIAL | | | | | | |
| MSPGB 01 | Paisaje. | | | x | 100 | Se lleva registro fotográfico. |
| MSPGB 02 | Obras comunales. | | | x | 100 | Varias concluidas y con finiquito de entrega. |
| MSPGB 03 | Plan de relación con comunidades. | | | x | 100 | Se implementa plan. No se realizaron reuniones comunales por COVID-19. |
| MSPGB 04 | Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02. |
| MSPGB 05 | Educación vial y obras comunales. | | | x | 100 | Charlas canceladas por COVID-19. |
| MSPGB 06 | Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. | | | x | 100 | Registro de consumo de agua del campamento Curubandé. |
| MSPGB 07 | Mejoras de la infraestructura comunal. | | | x | 100 | No se recibieron solicitudes. |
| MSPGB 08 | Obras comunales infraestructura vial. | | | x | 100 | Varias concluidas y con finiquito de entrega. |
| MSPGB 09 | Fortalecimiento del comercio y desarrollo local. | | | x | 100 | Se solicitaron cursos al INA. |
| MSPGB 10 | Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. | | | x | 100 | Se implementa programa de educación ambiental. Se cancelaron charlas por COVID-19. |
| MSPGB 11 | Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. | | | x | 100 | A la espera de respuesta de FONATEL. |
| MSPGB 12 | Capacitación y contratación de personal en comunidades. | | | x | 100 | Levantamiento de información para |

| MEDIDA | Descripción rápida | Cumplimiento (x) | | | | Observación |
|----------|--|------------------|----|----|-------------|--|
| | | NA | No | Sí | % cumpl. | |
| | | | | | | identificar interesados alquiler maquinaria. |
| MSPGB 13 | Actividad turística y ruta de la geotermia. | | | x | 100 | En proceso constructivo el cerramiento perimetral del CG Borinquen. |
| MSPGB 14 | Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales. | | | x | 100 | Se realiza monitoreo y control. Mecanismo de atención solicitudes y quejas. |
| MSPGB 15 | Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas. | | | x | 100 | Se cancelaron las charlas por COVID-19 (se coordina reprogramación). Se utiliza vía alterna. |
| MSPGB 16 | Traslado de equipo de perforación. | x | | | | No se realizaron traslados del equipo de perforación. |
| MSPGB 17 | Comportamiento de trabajadores en comunidades. | | | x | 100 | Información visual en sitios estratégicos. |
| MSPGB 18 | Patrimonio arqueológico. | | | x | | Se implementa supervisión arqueológica. Concluyó el proceso en esta etapa. |
| MSPGB 19 | Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. | x | | | | Se aborda durante reuniones comunales. Canceladas por pandemia COVID-19. |
| MSPGB 20 | Pasos de ganado y estabilización de taludes. | x | | | 100 | Terreno adquirido por el ICE. |
| MSPGB 21 | Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). | | | x | 100 | Uso de escoltas. Comunicación con hoteles. |
| MSPGB 22 | Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción para su traslado. | | | x | 100 | Se detalla en MFPGB 13. |
| MSPGB 23 | Protocolo para aislamiento del ganado. | | | x | 100 | Se detalla en MSPGB 20. No se transportaron explosivos. |
| MSPGB 24 | Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MSPGB 25 | Plusvalía de las tierras. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MSPGB 26 | Consumo de agua de la planta geotérmica. | | | x | | En proceso trámite de concesión de agua. |

| MEDIDA | Descripción rápida | Cumplimiento (x) | | | | Observación |
|------------------------------|---|------------------|----|----|-------------|---|
| | | NA | No | Sí | % cumpl. | |
| LÍNEA DE TRANSMISIÓN | | | | | | |
| MTPGB 01 | Paisaje, uso de postes LT. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MTPGB 02 | Control de polvo y sedimentos LT. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MTPGB 03 | Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MTPGB 04 | Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MTPGB 05 | Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MTPGB 06 | Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MTPGB 07 | Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT. | | | x | | Se detalla en MFPGP 16. |
| MTPGB 08 | Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT. | | | x | 100 | Se han instalado adhesivos. |
| LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | |
| MLDPGB 01 | Plan de relación con propietarios LD. | x | | | x | Se cuenta con permisos de instalación de anclas. |
| MLDPGB 02 | Plan de relación con instituciones LD. | x | | | | Interacción con instituciones y organizaciones comunales. |
| MLDPGB 03 | Plan de selección de ruta para LD. | | | | x | Se cuenta con permisos de instalación de anclas.. |
| MLDPGB 04 | Plan de manejo de residuos. | x | | | | Residuos clasificados y enviados hacia el Centro de Transferencia en Curubandé. |
| MLDPGB 05 | Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |
| MLDPGB 06 | Plan de comunicación y relación con las comunidades. | x | | | | No aplica para este periodo de informe. |

Fuente: elaboración propia a partir de revisión de cumplimiento de medidas de control ambiental.

OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES

A continuación, se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Sociambiental del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (coordinador), Bióloga Laura Artavia Murillo, Socióloga Kattia Barker Wright, Arqueólogo Arturo Hernández Ruiz y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna. La información asociada área constructiva del proyecto fue suministrada por el Ingeniero Ambiental Kenneth Villalobos Ramírez. La información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (Geól. Henriette Bakkar H. y Geól. Irene Aguilar P.). La información asociada al Monitoreo de contaminantes atmosféricos (corrosión) fue suministrada por Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del Centro de Investigación en Corrosión. La información del proceso constructivo es facilitada por el Ingeniero César Mora Cubero. Así mismo, entorno al seguimiento ambiental de la obra, se consideran las recomendaciones emitidas por el Centro de Servicio Gestión Ambiental a través de Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos (USAP).

COMPONENTE FÍSICO

Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.

Toda la flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos en operación cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 009415, 103 009416, utilizados en procesos asociados al desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.



Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen

La maquinaria de perforación y vehículos del C.S. Recursos Geotérmicos cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la atención en talleres institucionales o contratados, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas (Figura 6, Figura 7, Anexo 3 y Anexo 4).



Figura 6. Taller de equipos de perforación.



Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento.

El ICE cuenta con un sistema para atender el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos según, maquinaria y equipos, el cual, genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento asociado a los diferentes sistemas, mediante un factor de tiempo o kilometraje. El sistema en operación se denomina ERP, siglas en inglés de “Planificación de Recursos Empresariales” es el encargado de integrar todos los procesos necesarios para operar una empresa. Finanzas, Recursos Humanos, Planta de Producción, Mantenimiento, Servicios, Suministros, Distribución, Compras, Contabilidad y otros, integrados en un solo sistema. Esto es necesario para facilitar el flujo de información real y efectiva, que ayudan a la gerencia de la organización a tomar decisiones concretas y aumentar la productividad.

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller institucional o en taller externo contratado. En la Figura 8 se muestra el equipo de perforación N°3 del ICE, Kpem en PGB-08.





Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.

La totalidad de la flota vehicular utilizada por el Centro de Servicio (CS CON) Construcción de Ingeniería y Construcción (IC), cuenta con la revisión técnica vehicular y marchamo al día. En la Figura 9 se evidencia los derechos de circulación del vehículo 103 5864, utilizado en el Campo Geotérmico Borinquen, para las visitas de seguimiento ambiental.



Figura 9. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados.

La maquinaria y vehículos del CS CON, cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que se realiza en los talleres MET de la región, garantizando que las emisiones al ambiente, sean las mínimas. La maquinaria contratada a proveedores externos, es sometida a una revisión por parte de los mecánicos ICE, para determinar si la maquina es apta para iniciar labores en el proyecto o debe realizar mejoras para garantizar su adecuado funcionamiento.

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceite, combustible, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y enviados a reparación, y no son reincorporados, hasta que se realice una reinspección del mismo. En la Figura 10 se muestra la detención de un montacargas con fugas de aceite.



Figura 10. Detención de montacargas con fugas de aceite.

Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H₂S, CO₂) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se reportan los valores obtenidos en este período.

En la Figura 12 se ilustra personal del área socioambiental realizando actividades de monitoreo de calidad del aire.

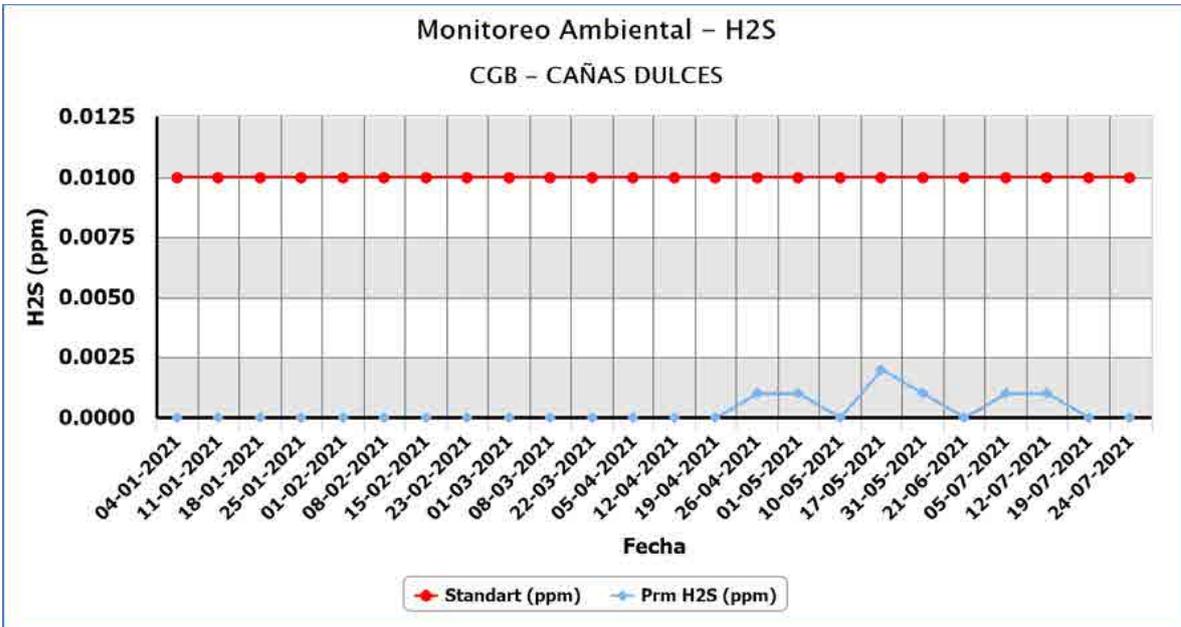
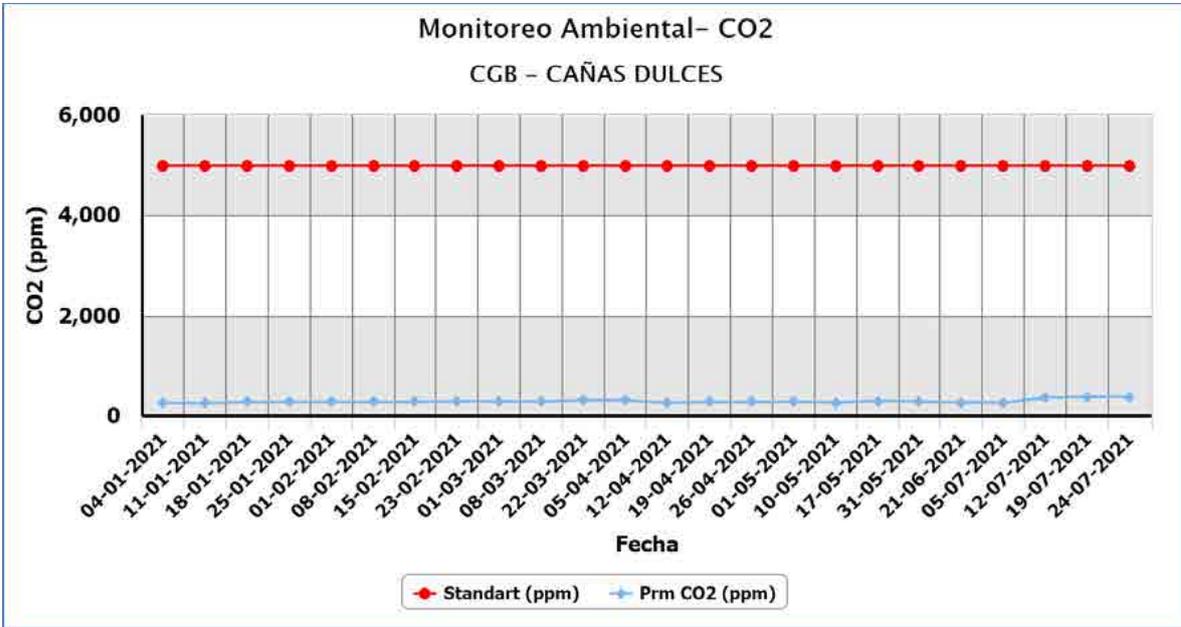


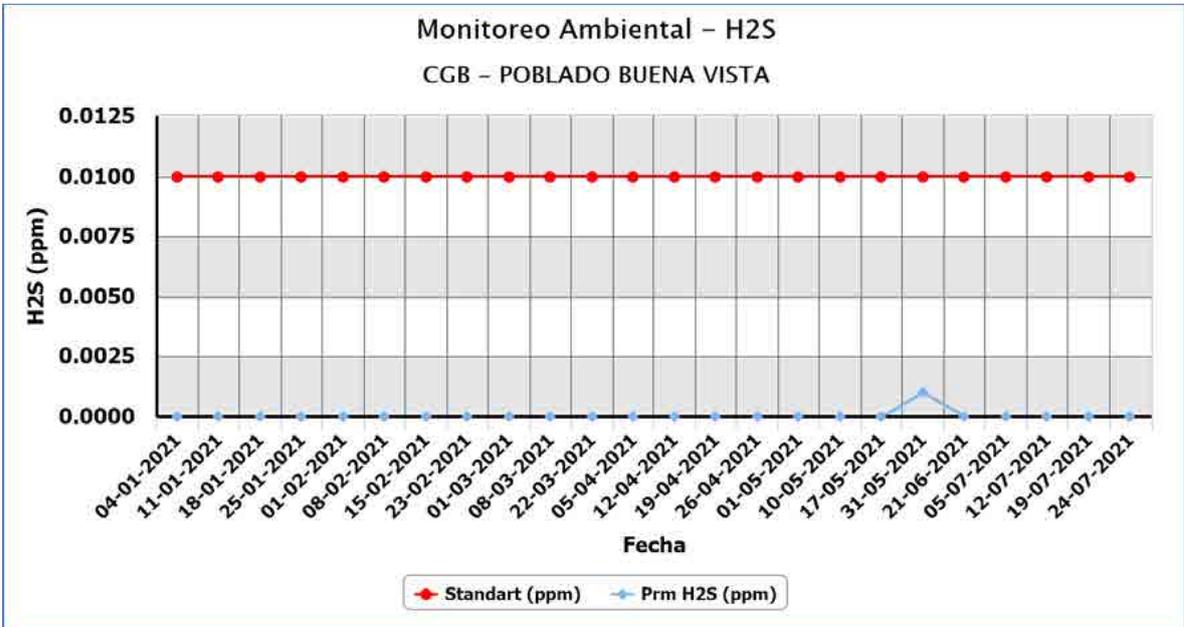
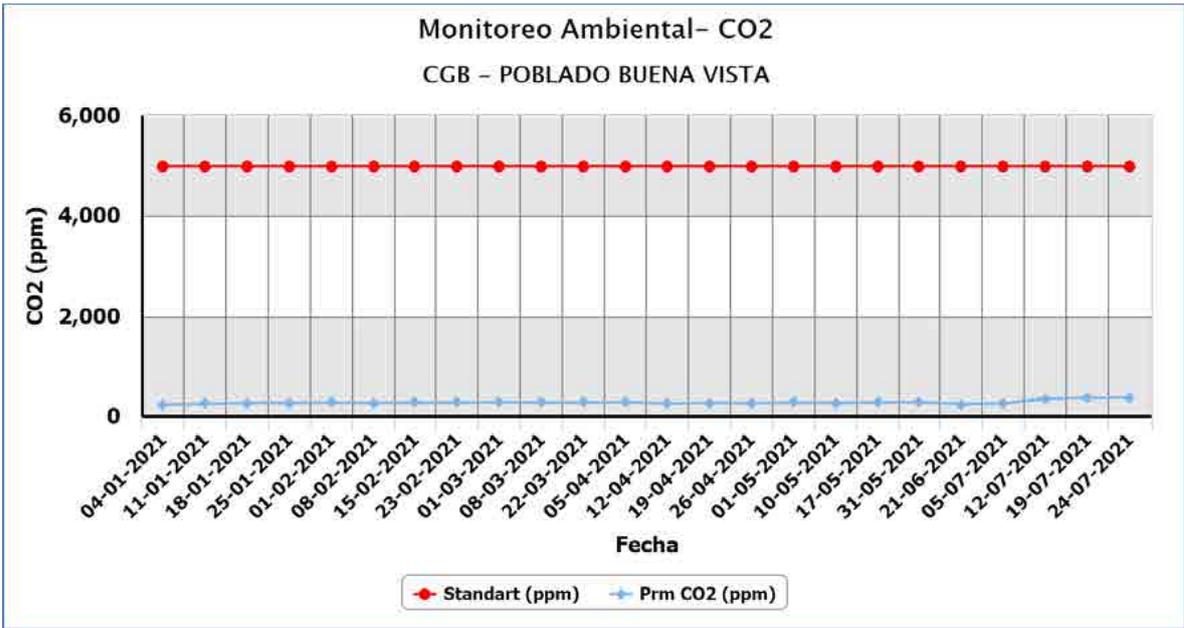
Figura 11. Monitoreo de calidad de aire

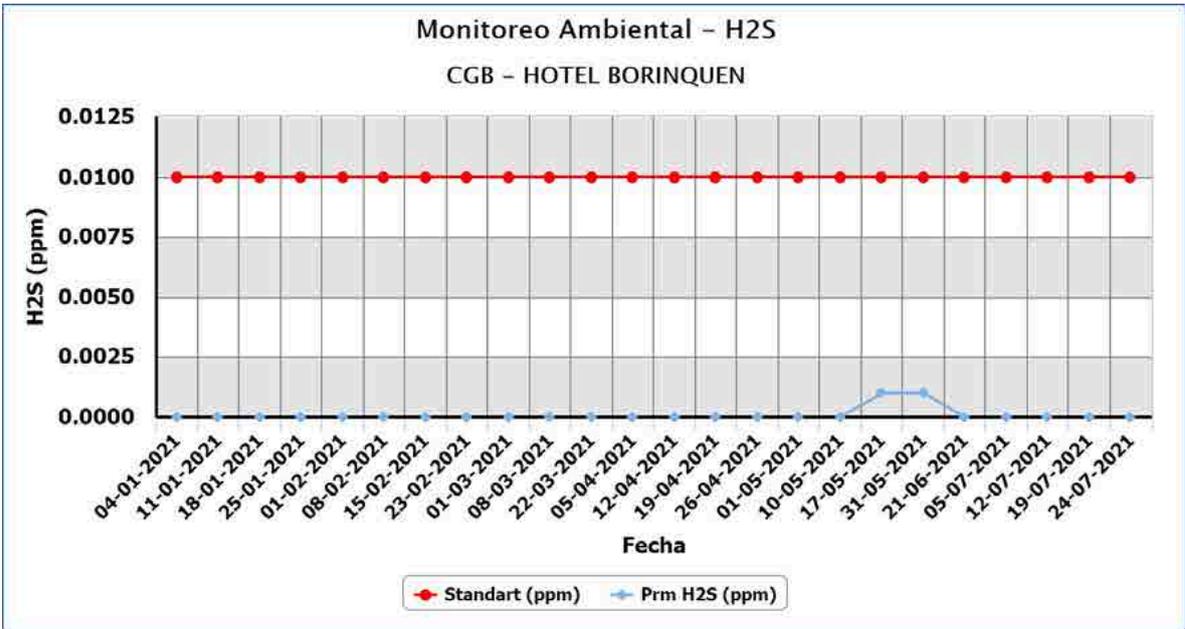
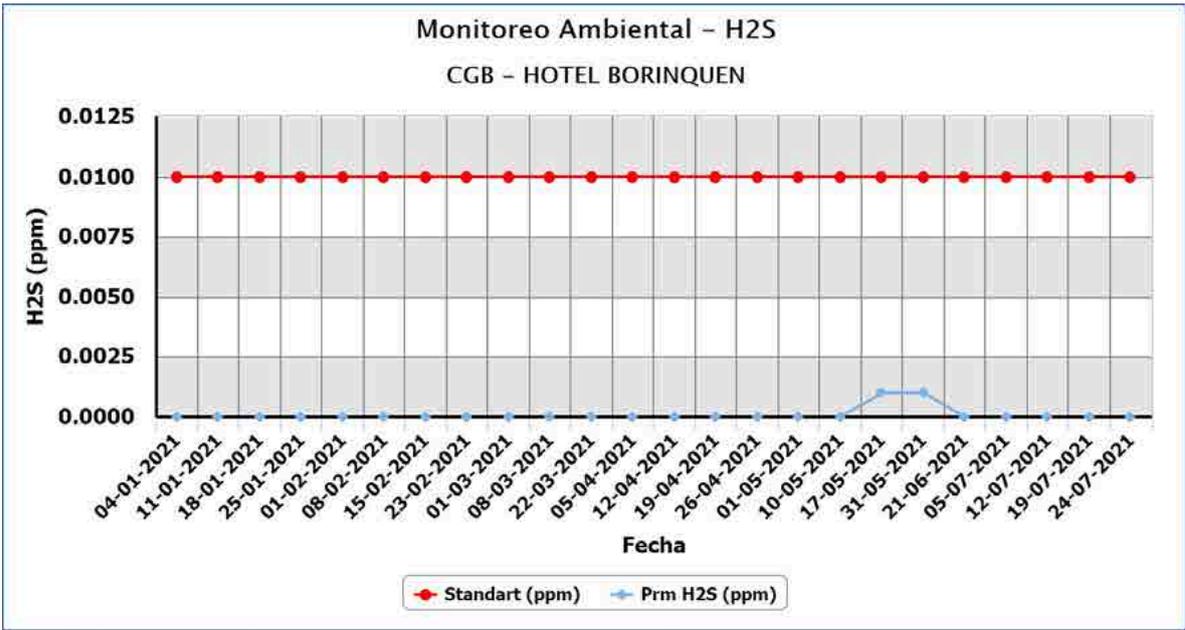
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2020

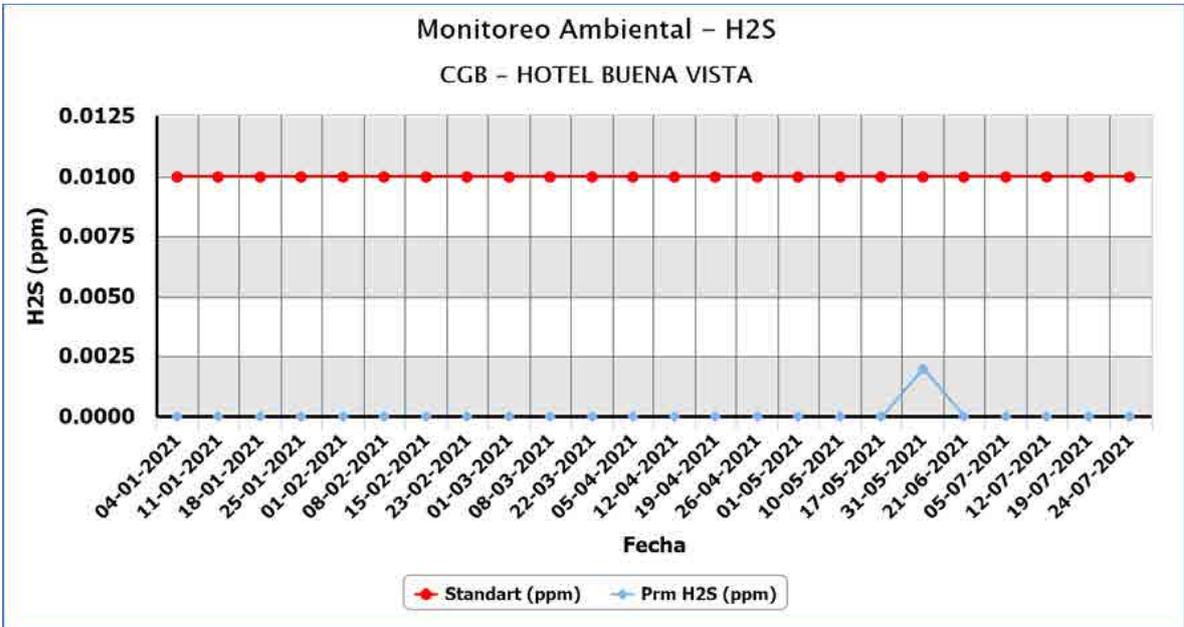
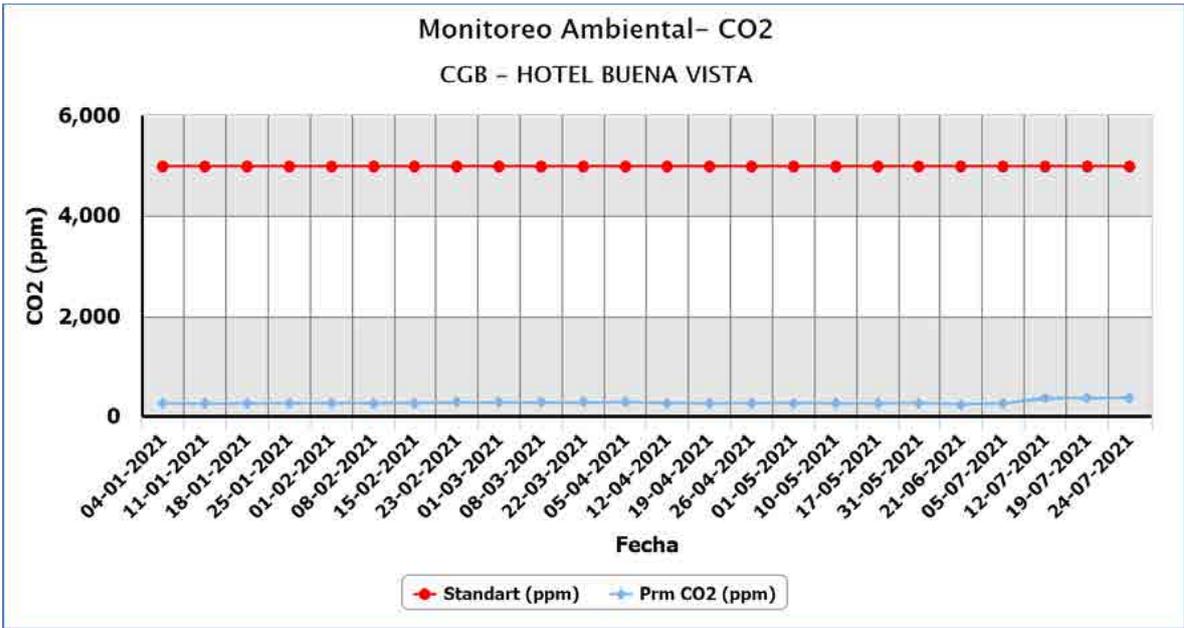
| | Min CO ₂ (ppm) | Prom. CO ₂ (ppm) | Max CO ₂ (ppm) | Std. CO ₂ (ppm) | Min H ₂ S (ppm) | Prom. H ₂ S (ppm) | Max H ₂ S (ppm) | Std. H ₂ S (ppm) |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN | | | | | | | | |
| CAÑAS DULCES | 252 | 294 | 385 | 5,000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| POBLADO BUENA VISTA | 234 | 282 | 382 | 5,000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.010 |
| HOTEL BORINQUEN | 239 | 282 | 367 | 5,000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.010 |
| HOTEL BUENA VISTA | 244 | 281 | 371 | 5,000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.010 |
| CASA MAQUINAS BORINQUEN | 232 | 284 | 374 | 5,000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.010 |









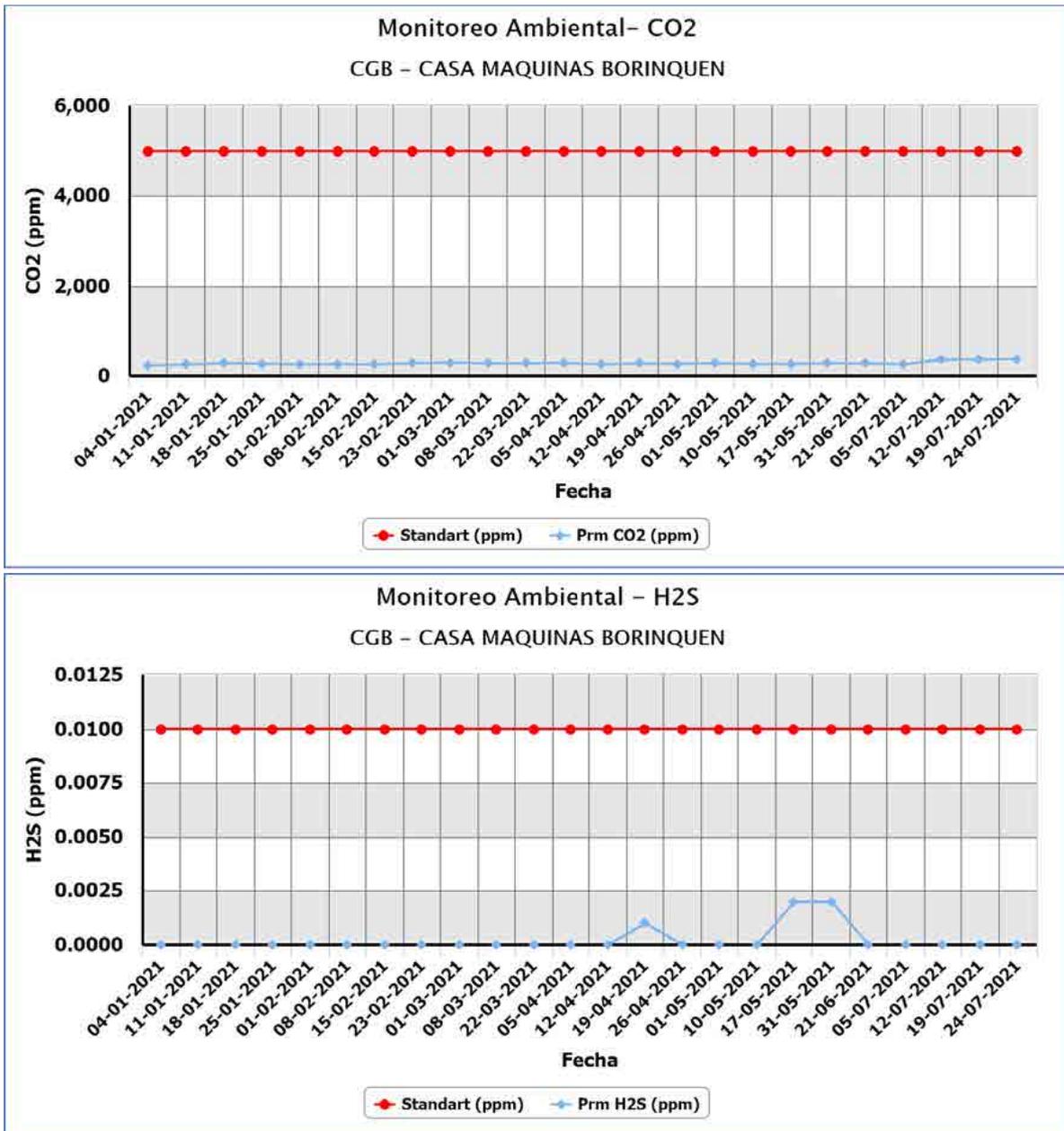


Figura 12. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H_2S y CO_2), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan ninguna alteración al ambiente, ya que los valores registrados se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la etapa previa al desarrollo del yacimiento geotérmico en Borinquen (datos de línea base indicada en Cuadro 5), asimismo, los datos están muy por debajo de valores de referencia emitidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, del Departamento de Trabajo de EEUU por sus siglas en ingles conocido como OSHA (Cuadro 6).

Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.

| Datos de línea base | | | |
|------------------------|-----------|--------|--------|
| Campo Geotérmico | Borinquen | Mínimo | Máximo |
| H ₂ S (ppm) | | 0.000 | 0.023 |
| CO ₂ (ppm) | | 233 | 620 |

Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases

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

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

En el PG Borinquen se realiza un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias en áreas pobladas cercanas y área de proyecto, para monitorear los niveles de lluvia ácida.

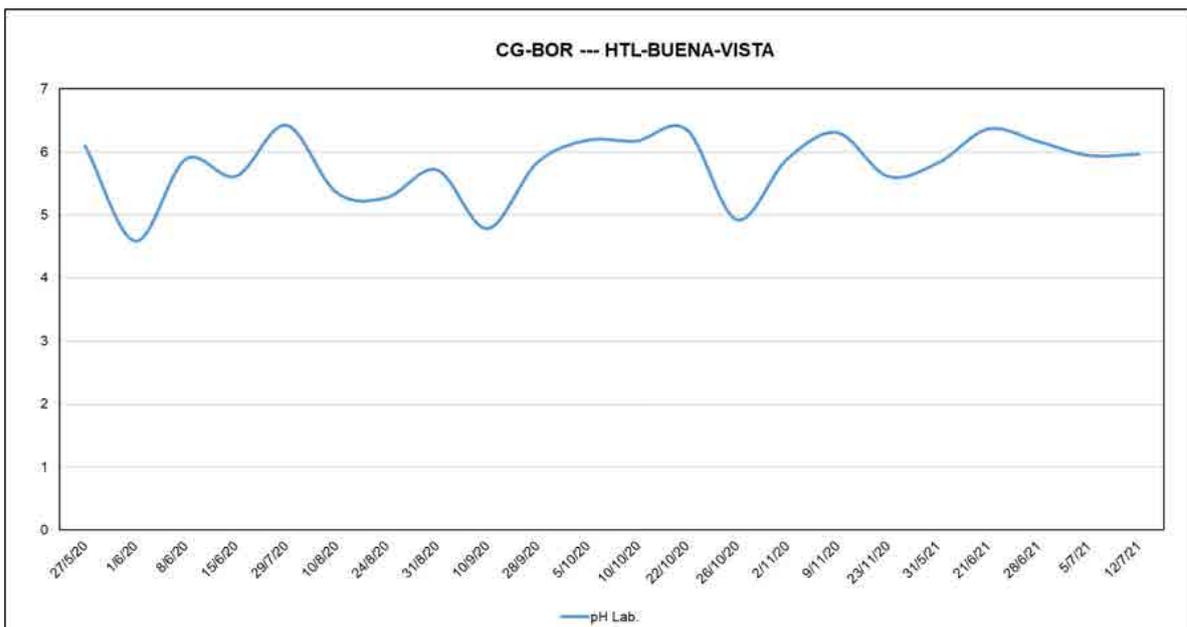
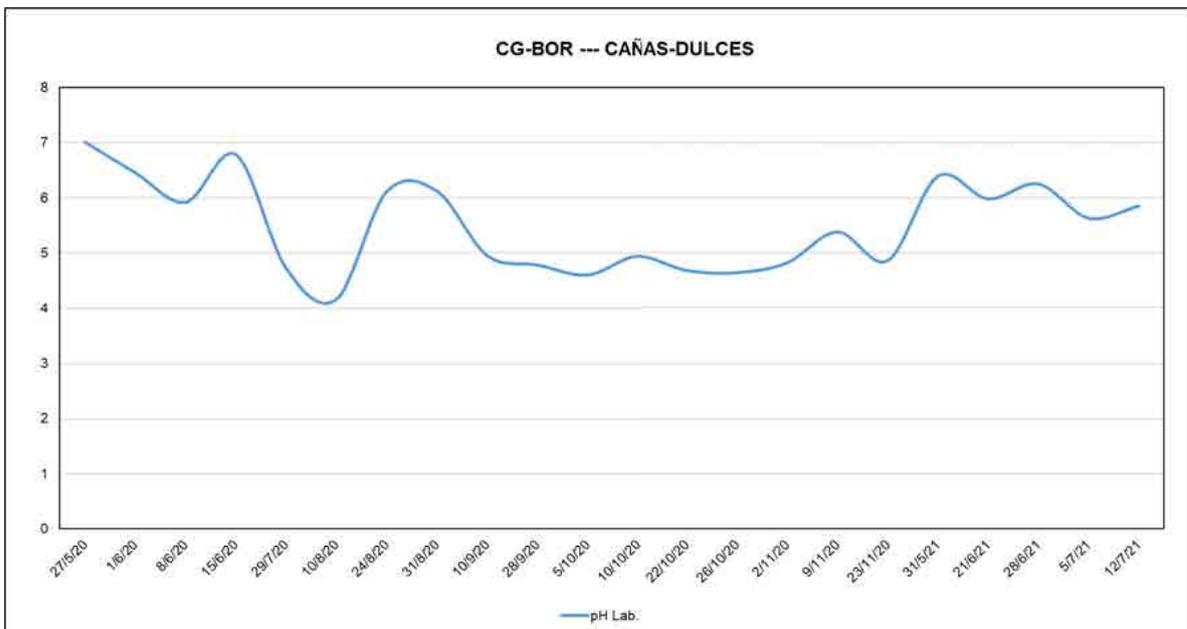
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NO_x) o dióxido de azufre (SO₂), son expedidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o llovizna y la deposita en la superficie. Como ese proceso de alteración química puede durar días, las coberturas geográficas de esos contaminantes pueden abarcar muchos kilómetros (área y distancia) y afectar en forma seca o húmeda.

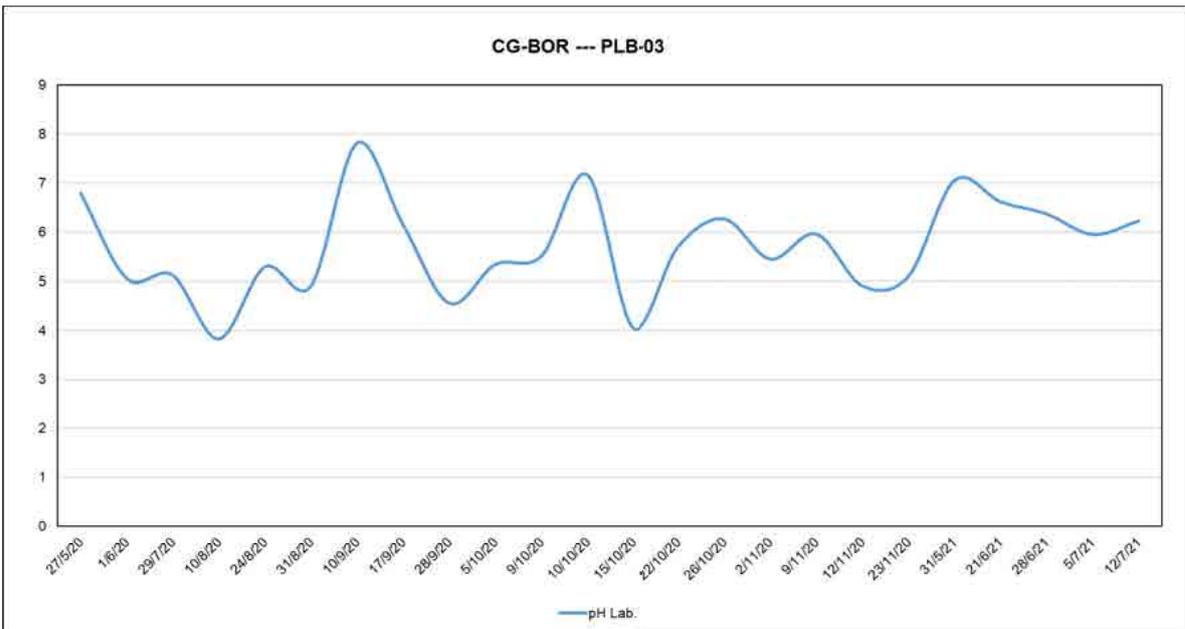
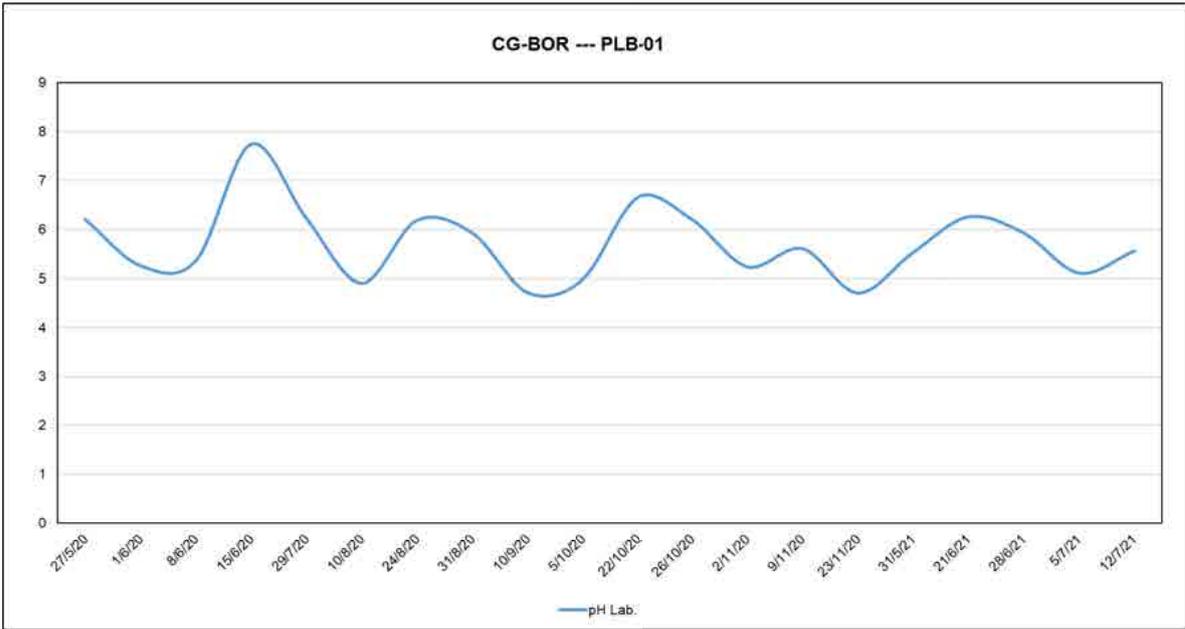
El agua llovida se recolecta semanalmente y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.

Las estaciones para obtener el agua de lluvia se colocan entre el mes de mayo a diciembre, en la Figura 13 se ilustra personal del área socioambiental realizando muestreo de lluvias en estaciones fijas colocadas en diferentes puntos del PG Borinquen y en la Figura 14 se presentan los registros de laboratorio obtenidos del pH de las lluvias.



Figura 13. Muestreo de aguas de lluvia





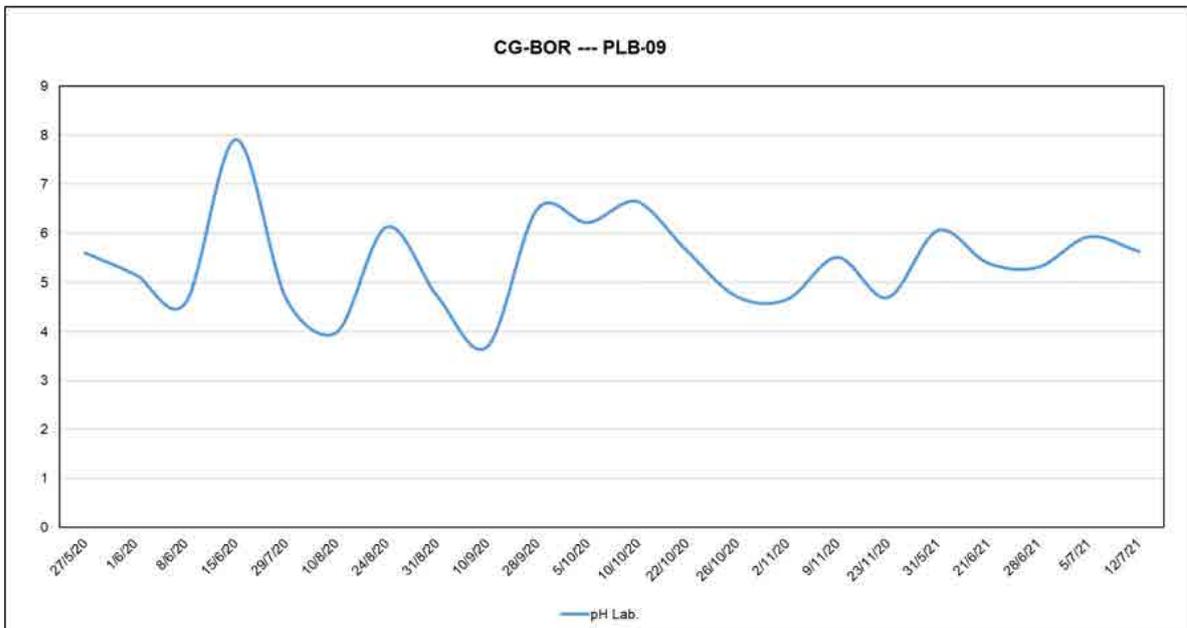
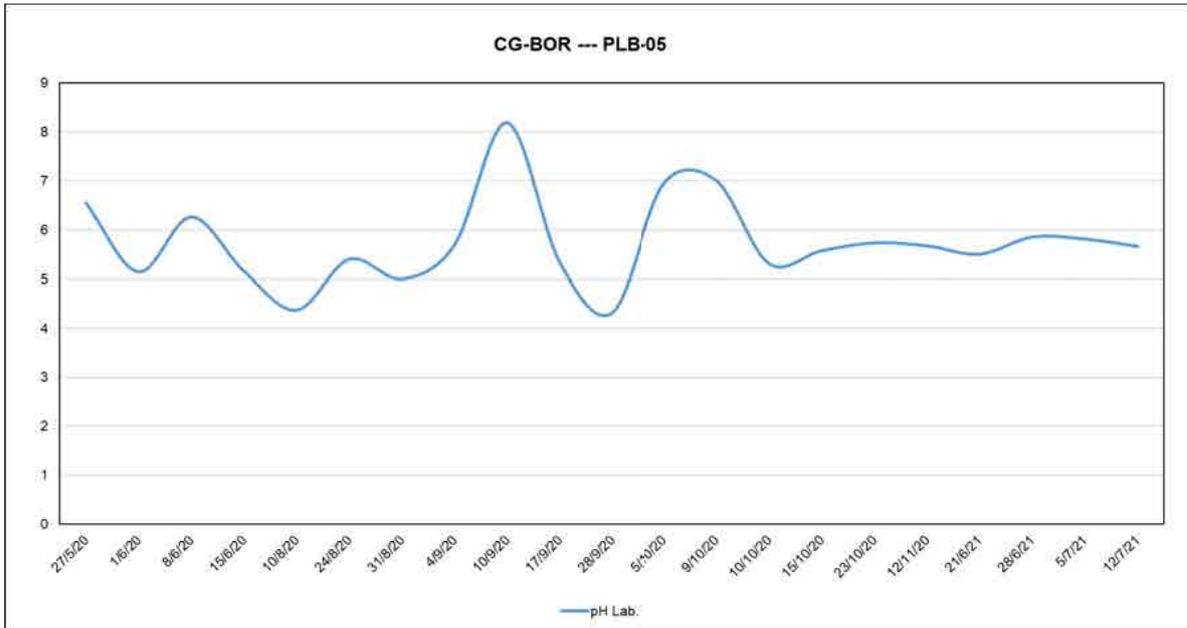


Figura 14. Registros de pH de las lluvias en el PGB

De acuerdo a la información obtenida en la Figura 14, se concluye que el PG Borinquen 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 3,65 – Max. pH 8,20). Cabe destacar que se considera lluvia ácida a los valores con niveles de potencial de hidrogeno (pH) menor a 5,6.

Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos fijos y portátiles para el monitoreo de CO₂ y H₂S (Figura 15). En caso de sobrepasar los límites de gases permisibles a la salud, los equipos activan alarmas audibles, complementariamente, se dispone de un protocolo para este tipo de emergencias y sistemas de respiración asistida (Figura 16), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



Figura 15. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.

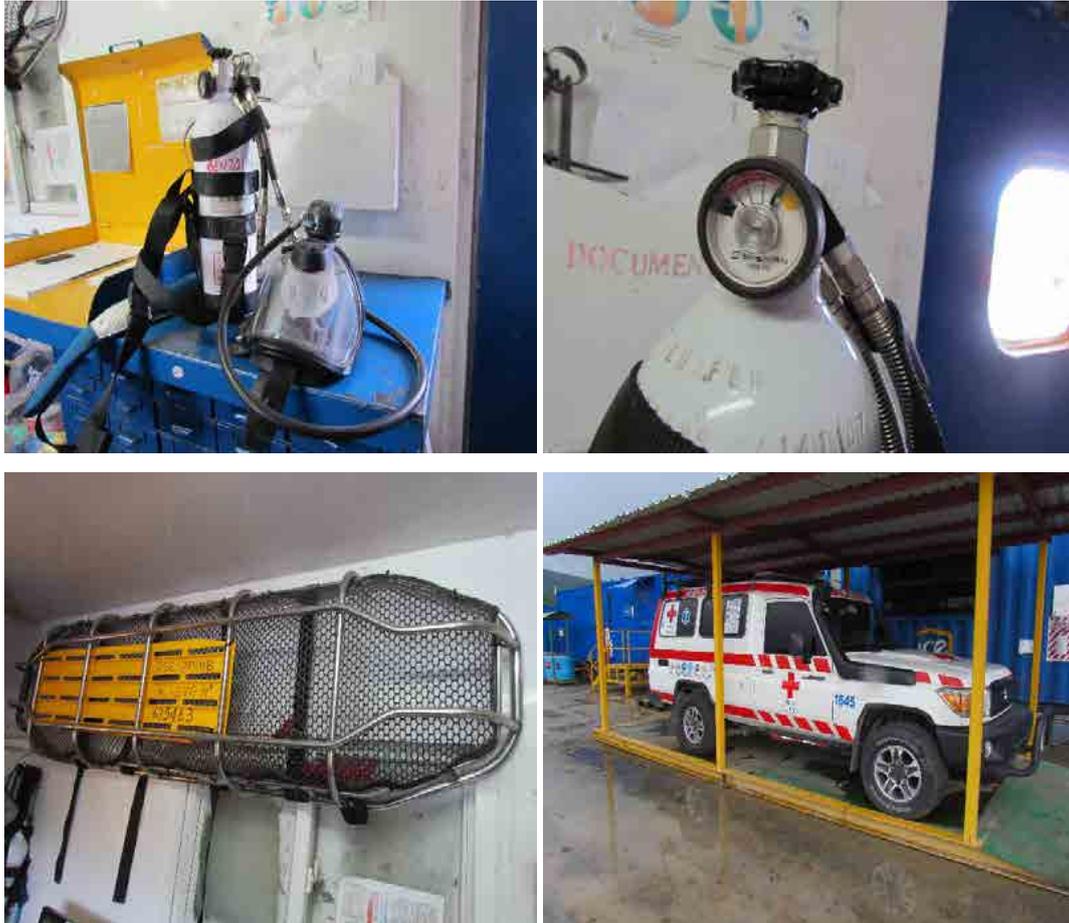


Figura 16. Equipos de respiración asistida y rescate.

Previo a la perforación de pozos y realización pruebas de producción, se colocan equipos fijos y portátiles para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto establece entre sus acciones el informar a proveedores, contratistas y personal sobre la ruta de acceso oficial, esta ruta se socializa entre las partes mencionadas (inducción) con el objetivo de que estos no transiten por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces. La ruta cuenta con la respectiva señalización informativa y preventiva (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



Figura 17. Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.

- **Velocidades y polvo en centros de población**

En los centros poblados de las comunidades de Influencia Directa (AID) donde las vías se encuentren en lastre y frente a viviendas, los vehículos institucionales, alquilados, proveedores y contratistas deben circular a (25 km/h). Lo anterior como parte del cumplimiento a una de las medidas socioambientales establecidas en el Plan de Gestión Ambiental. El detalle en la Figura 18.

i informa

LÍMITES DE VELOCIDAD EN COMUNIDADES DE ÁREA DE INFLUENCIA

Se les recuerda a conductores de vehículos institucionales y alquilados, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial instalada por el MOPT, en las rutas de acceso a comunidades del área de influencia a los Campos Geotérmicos Alfredo Mainieri Protti, Pailas, y Borinquen.

Adicionalmente, dentro de las medidas de control socioambiental definidas en Planes de Gestión Ambiental de obras o proyectos con viabilidad ambiental aprobada por SETENA, la institución se comprometió promover la seguridad vial en centros de población y en reducir el levantamiento de polvo en rutas de lastre frente a viviendas, para ello se definió como límite de velocidad 25 km/h.

Comunidades de Influencia Directa que aplican estas restricciones:

| CG Alfredo Mainieri Protti | CG Pailas | CG Borinquen |
|----------------------------|---------------------|--------------|
| Fortuna | Curubandé | Curubandé |
| Guayabo | San Jorge | Agua Fria |
| Cuipilapa | Parcela Santa María | El Cedro |
| La Unión | | El Pital |
| Río Blanco | | Cañas Dulces |
| | | Buena Vista |

Las comunidades disponen de medios oficiales para realizar denuncias o quejas sobre conductas inapropiadas o peligrosas por parte de funcionarios ICE:

✉ Correo electrónico: infocursosgeotermicos@ice.go.cr

☎ Línea Telefónica Gratuita: 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA)

PG Borinquen
Ingeniería y Construcción

ice

Figura 18. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2021.

Los vehículos institucionales cuentan con monitoreo satelital, de presentarse alguna queja, y/o disconformidad por parte de algún (a) vecino (a) de las comunidades del AID, se procede con la respectiva revisión.

Para el traslado de equipos de perforación y/o ingreso de flujo constante de maquinaria se coordina la implementación de riego en las comunidades cuya capa de rodamiento se encuentre en lastre. Para el periodo se realizó el ingreso de maquinaria asociada a actividades constructivas del Proyecto, la Figura 19 muestra el detalle.



Figura 19. Implementación de riego en comunidades, julio, 2021.

La línea gratuita 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA y el correo electrónico inforecursosgeotermicos@ice.go.cr son los canales oficiales de comunicación de las comunidades con el Proyecto. En los espacios con partes interesadas, se informa que dichos medios son los que deben utilizar para reportar situaciones relacionadas al paso de vehículos a exceso de velocidad y el comportamiento de funcionarios (as) en comunidades, entre otros.

A nivel institucional, se facilita dichos canales para el seguimiento de las acciones del PGA, solicitudes y/o consultas. La Figura 20 muestra el afiche.



Figura 20. Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 21.

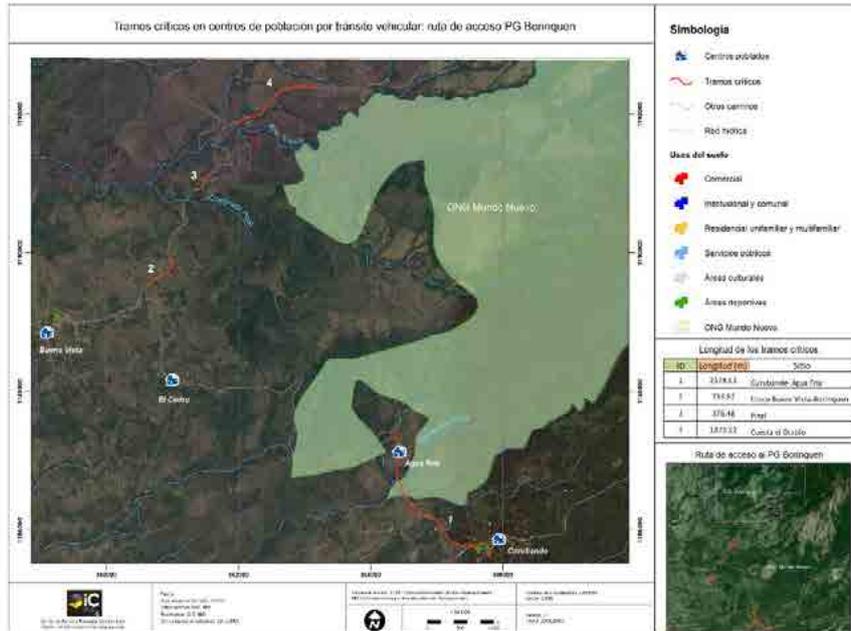


Figura 21. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

Cabe destacar que, para reducir la generación de partículas de polvo por el traslado de agregados, las vagonetas tipo tándem utilizan lona o mantedado para cubrir la carga mientras pasan por las comunidades de influencia. (Figura 22)



Figura 22. Uso de lona de vagonetas tándem para el traslado de agregados para evitar generar partículas de polvo.

Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo. Aplica para la etapa de operación.

Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.

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

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

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

Complementariamente, se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales y pizarras informativas sobre estas medidas.





Figura 23. Rotulación con límites de velocidad en el AP.

Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida MFPGB 01.

Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.

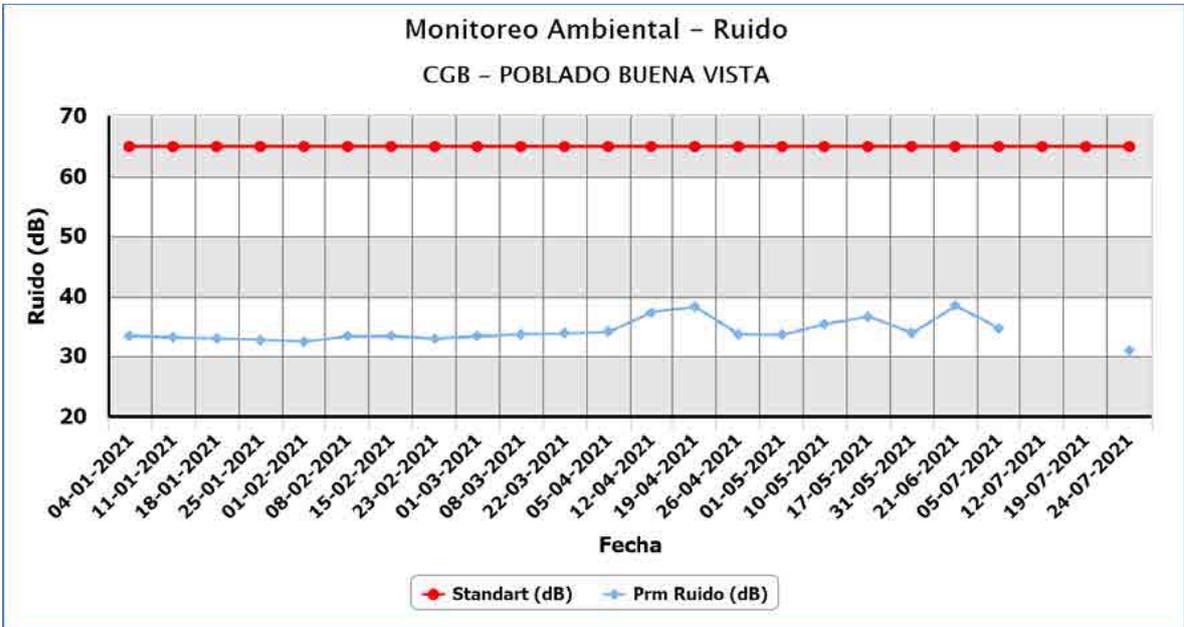
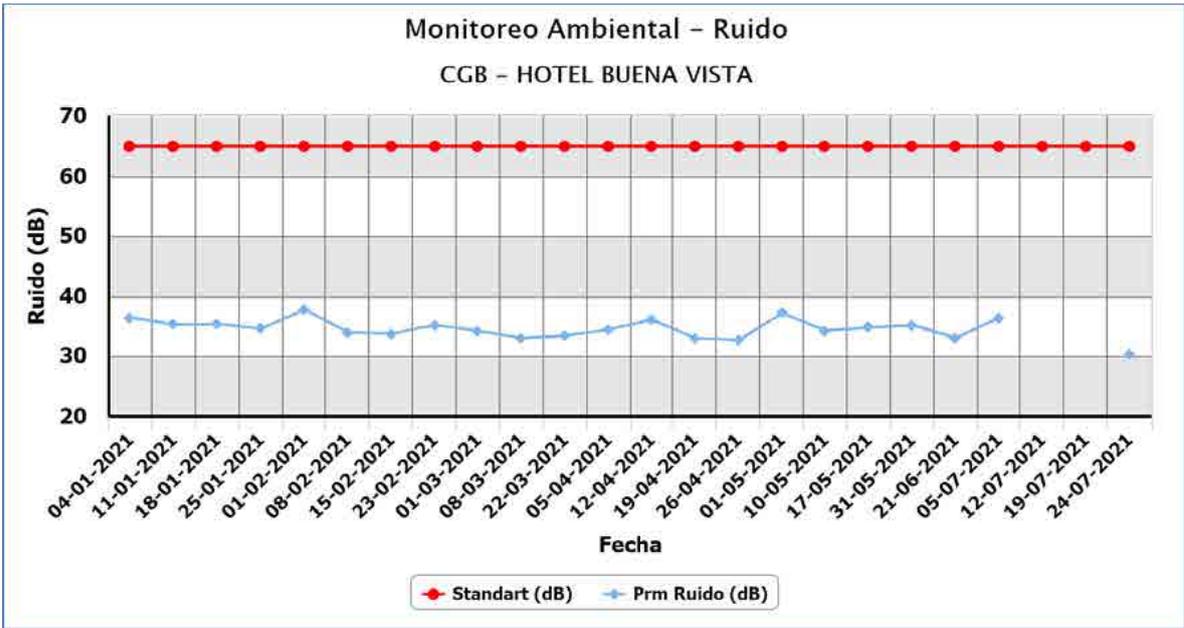
Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA.

Registros parciales de octubre y noviembre no se obtuvieron debido a que el equipo fue enviado a calibración. Además, por problemas de acceso en paso en río Salitral debido a los efectos de los huracanes Eta y Iota que generaron crecidas que impedían el paso de vehículos.

Las mediciones se realizan periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 7 y Figura 24.

Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2020.

| | Min (dB) | Prom. (dB) | Max (dB) | Std. (dB) |
|-----------------------------------|----------|------------|----------|-----------|
| CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN | | | | |
| CAÑAS DULCES | 31 | 40 | 43 | 65 |
| POBLADO BUENA VISTA | 31 | 34 | 38 | 65 |
| HOTEL BORINQUEN | 30 | 36 | 48 | 65 |
| HOTEL BUENA VISTA | 30 | 35 | 38 | 65 |



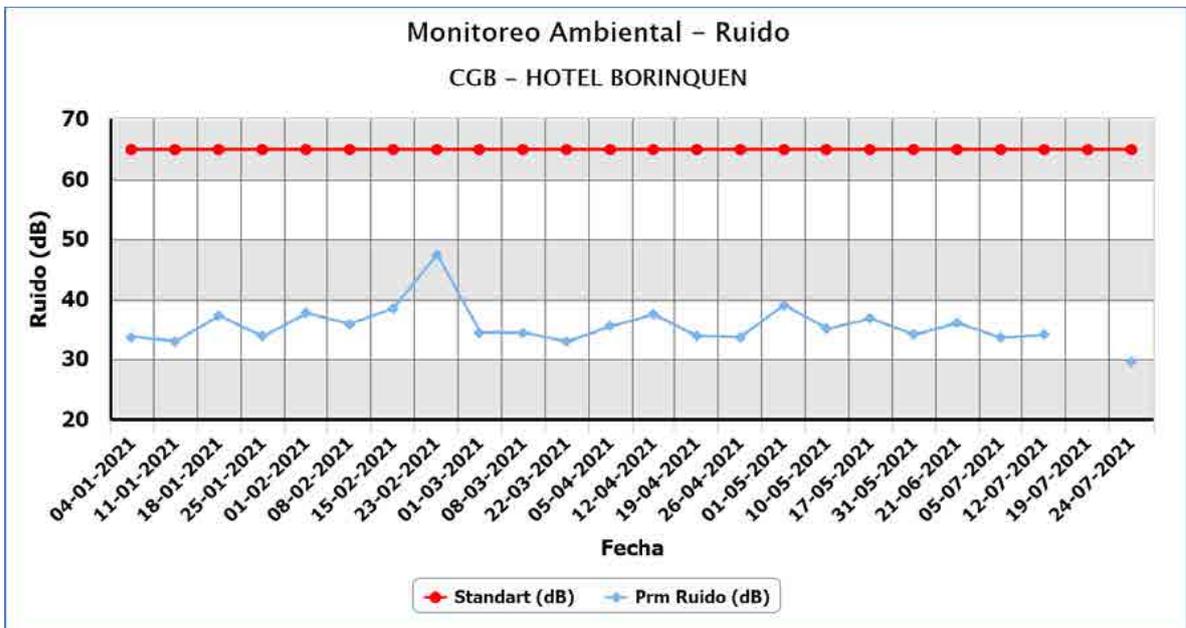
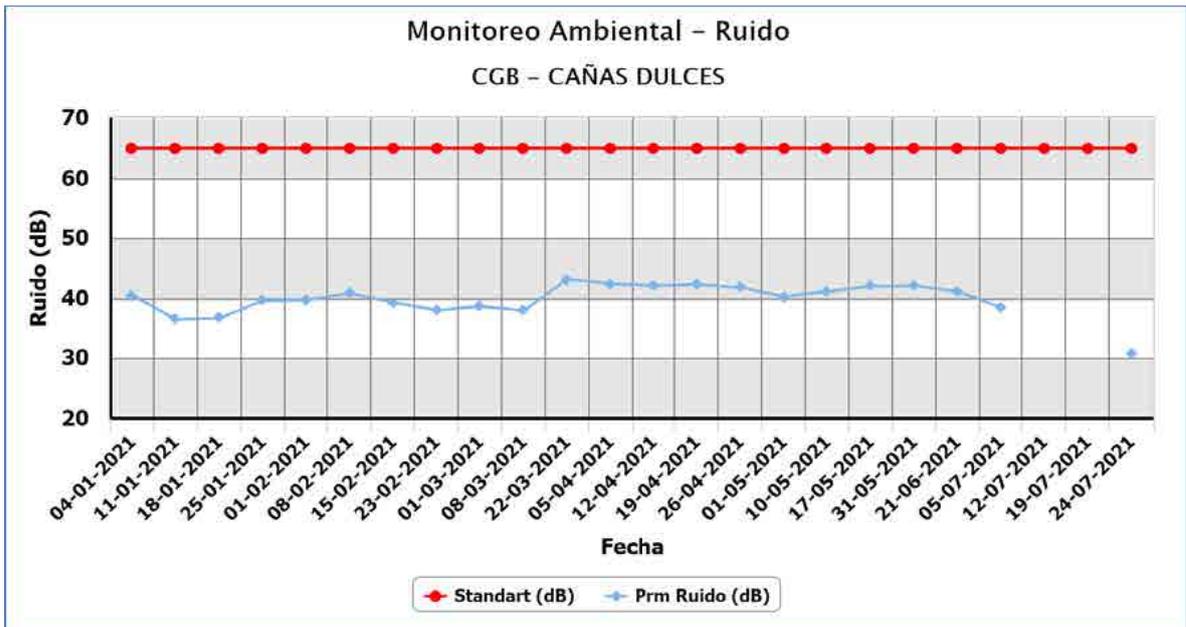


Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De acuerdo a la información obtenida se puede concluir que la el PG Borinquen en este periodo no altera los niveles de presión sonora de las áreas de influencia directa, para ello, se toma como referencia que la mayor parte de las actividades del proyecto se realizan en jornada diurna, en la cual, según legislación aplica un valor máximo de 65 dBA.

Al finalizar la perforación de pozos se realizan pruebas de producción en jornada diurna y se instalan sistemas de silenciador en el pozo para reducir el nivel de ruido, sin embargo, para este periodo no se realizan este tipo de actividades.

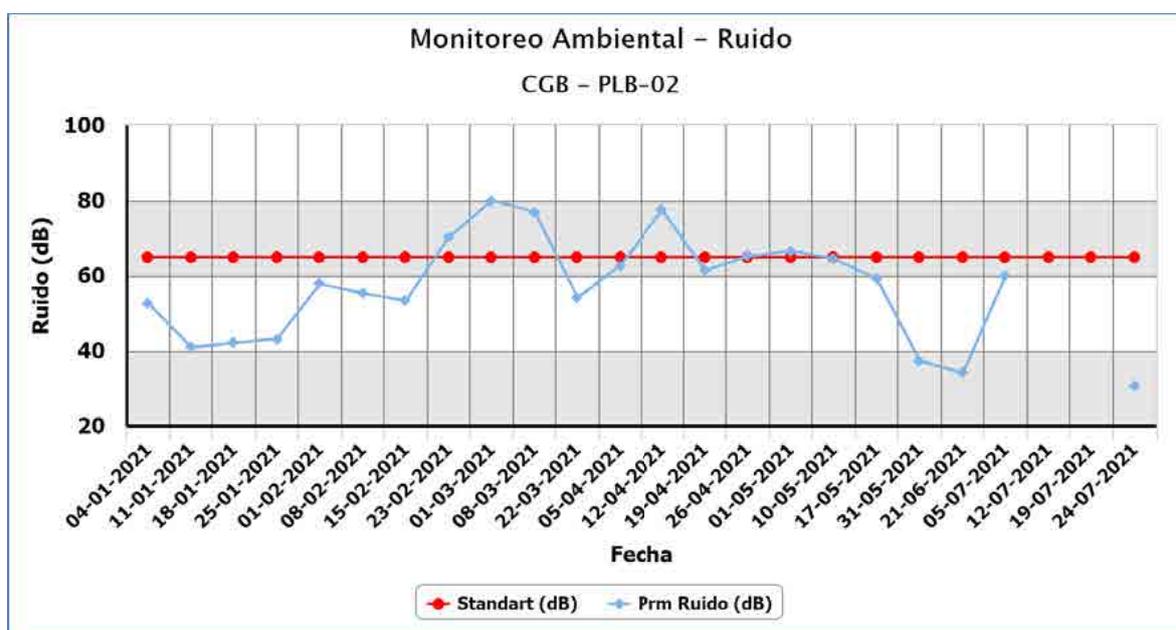
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en el área de proyecto.

Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se muestra en el Cuadro 8 y Figura 25.

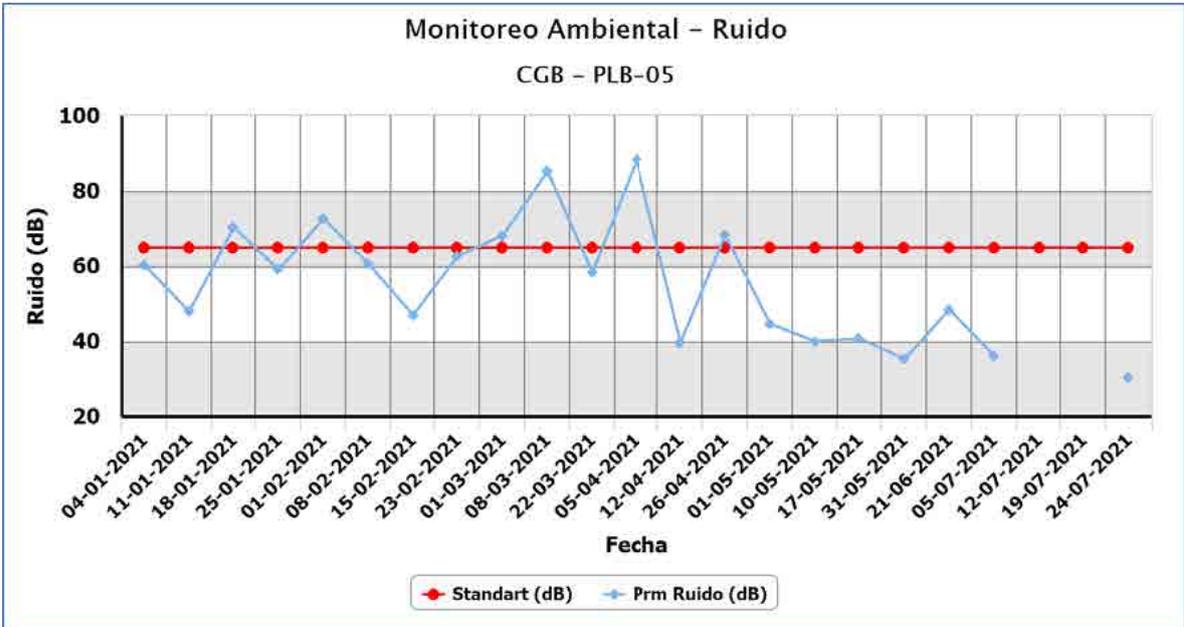
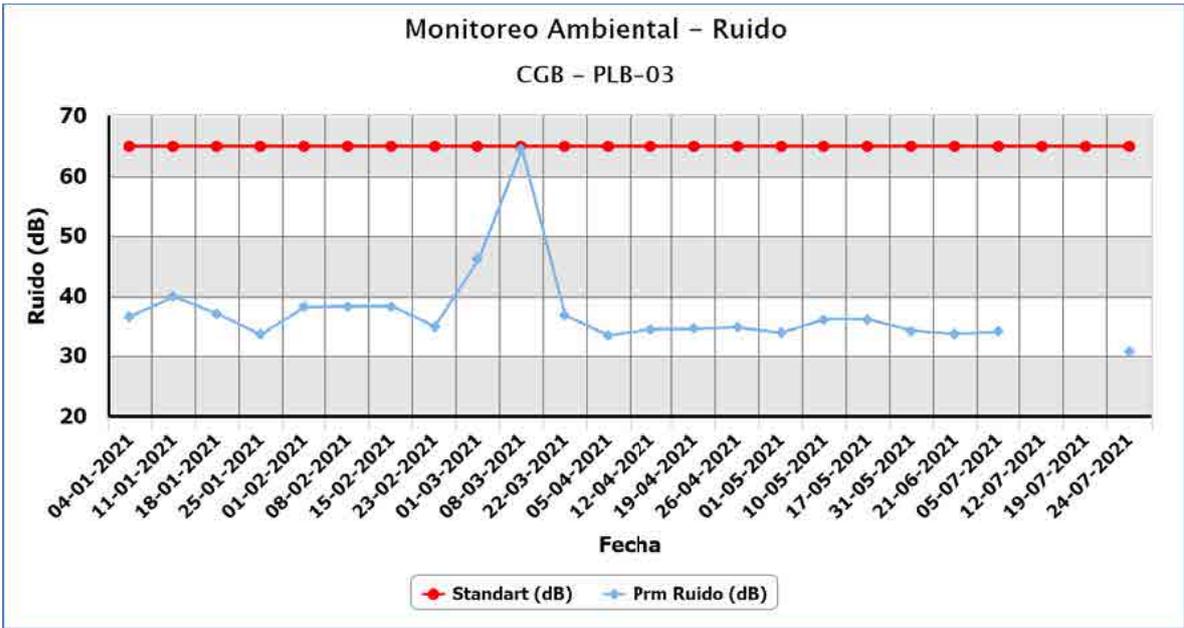
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP

| | Min (dB) | Prom. (dB) | Max (dB) | Std. (dB) |
|-----------------------------------|----------|------------|----------|-----------|
| CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN | | | | |
| PLB-02 | 31 | 57 | 80 | 65 |
| PLB-03 | 31 | 37 | 64 | 65 |
| PLB-05 | 30 | 56 | 88 | 65 |
| CASA MAQUINAS BORINQUEN | | | | |
| PLB-09 | 30 | 37 | 57 | 65 |



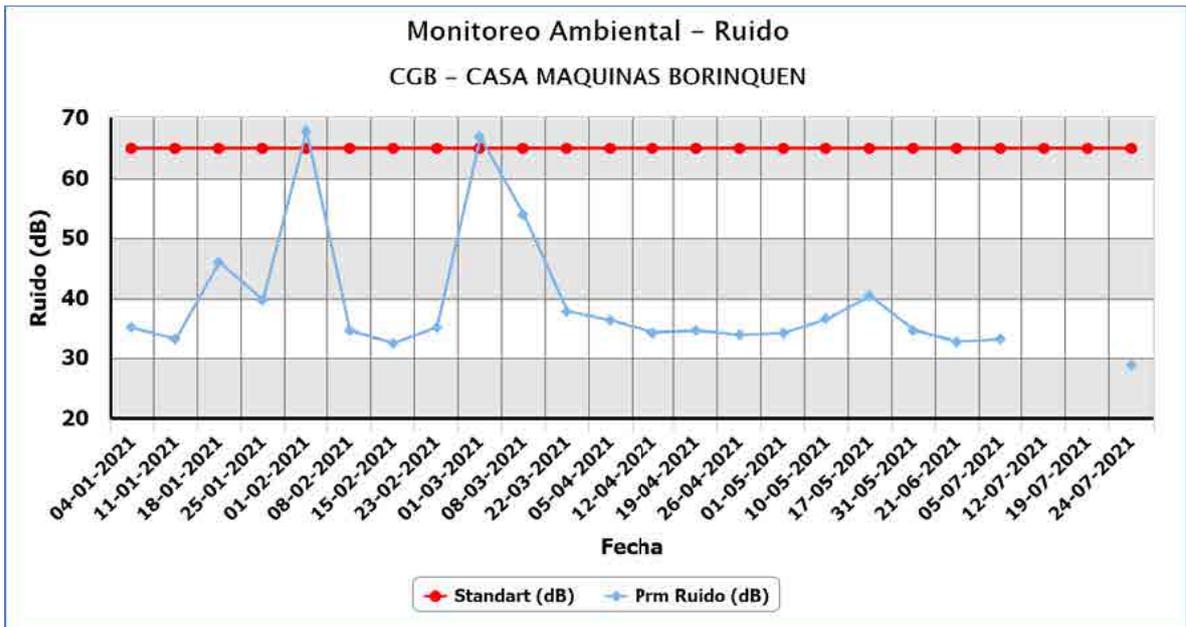
Notas:

- 01/02/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
- 01/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 38.6 km/h y prueba en PGB-42.
- 08/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 44 ,7 km/h
- 12/04/2021: Ruido alterado por equipo de perforación
- 26/04/2021: Ruido alterado por equipo de perforación
- 01/05/2021: Ruido alterado por equipo de perforación



Notas:

- 18/01/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 31 km/h
- 01/02/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 42,4 km/h
- 01/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 40,4 km/h
- 08/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 48,5 km/h
- 05/04/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 41,5 km/h
- 26/04/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 26,8 km/h



Notas:

01/02/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 28,8 km/h

01/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 33,7 km/h

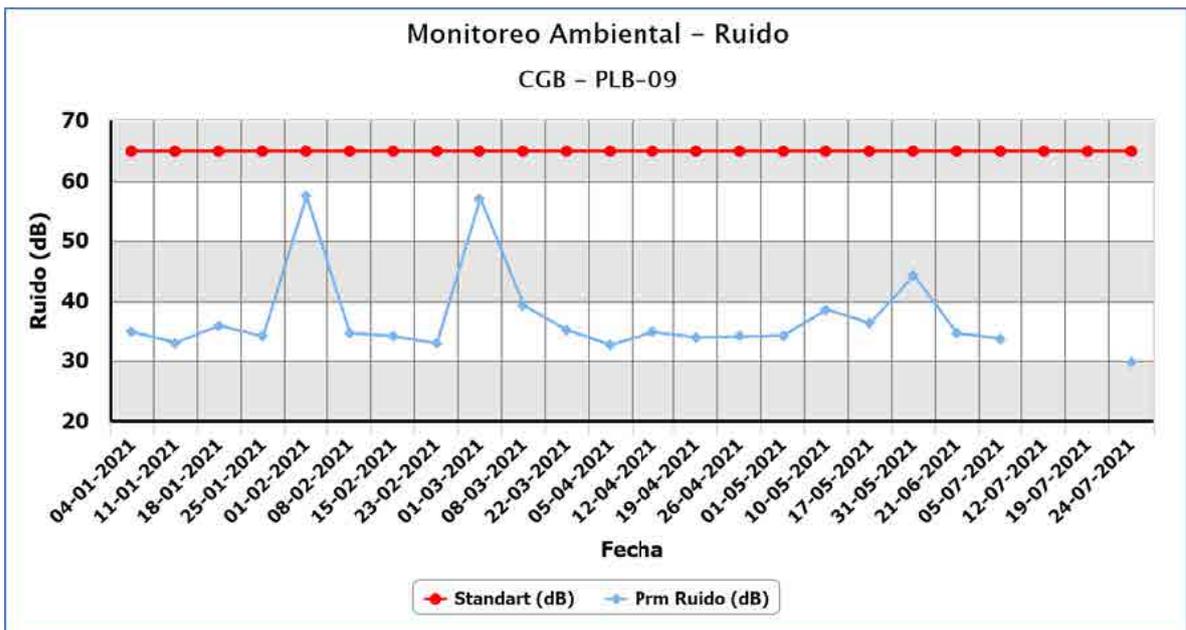


Figura 25. Registros de ruido en el AP.

De acuerdo a la información obtenida las áreas monitoreadas mantienen los niveles de ruido registrados en los datos de línea reportados previo al inicio del proyecto (Min. 21 dB – Max. 75 dB). Es importante aclarar que los sitios de obra, se considera el uso de equipos de protección personal para actividades que superen los 85 dBA en jornadas de 8 horas, asimismo, cabe destacar que el área de influencia directa, más cercana al sitio de perforación actual es el Hotel

Hacienda Borinquen, el cual, se ubica a una distancia de 1,2 km de PLB-08 y Hotel Buena Vista a 2,6 km (Figura 26).

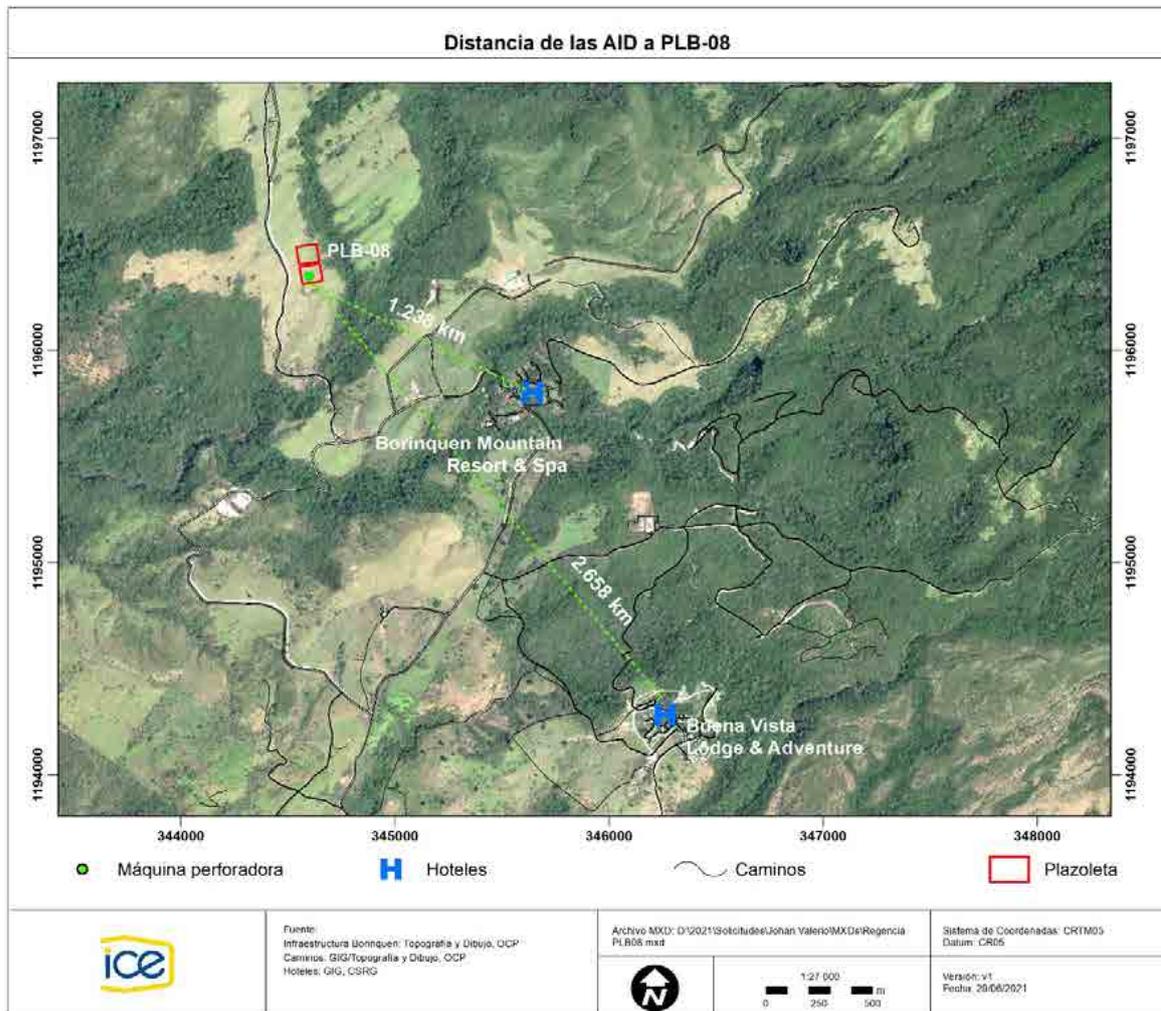


Figura 26. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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

Adicionalmente se realizan mediciones de ruido a equipos ya existentes con el propósito de realizar mejoras ingenieriles en caso de requerirlas o considerar sustituirlos en cierta proyección de tiempo.

Para este periodo no se realizaron mediciones de niveles de presión sonora (NPS), expresadas en decibel ajustado en escala de ponderación A (dBA). Para la metodología aplicada se toma como referencia el Decreto 32692-S de la legislación costarricense y norma IEC 61672-1.

Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.

Las pruebas de producción se programan iniciar en horario diurno, asimismo, incluyen la instalación de sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido. En este periodo no se realizaron pruebas en pozos productores del PG Borinquen.

Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo, se aplicará en etapa de operación.

Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.

Durante el presente periodo de informe no se realizaron movimientos de tierra.

Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento según se indicó en la medida MFPGB 01, a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.

El almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo cuenta con diques de contención y trampas que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, además, se cuenta con rotulación según Sistema Globalmente Armonizado y fichas de datos de seguridad de los productos almacenados (Figura 27).

Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, se manejan en recipientes sellados y rotulados, y son dispuestos por medio de co-procesamiento, estos residuos se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 28 se muestra los

recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo)

El CSRG cuenta con un plan de contingencia que establece la disponibilidad de kit anti derrames, y el personal de mantenimiento se encuentra debidamente capacitado en manejo y control de derrames por la empresa Tecnología para el Mantenimiento.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 28. Todos los residuos en general se clasifican en los sitios de obra y se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental para realizar su debida gestión.



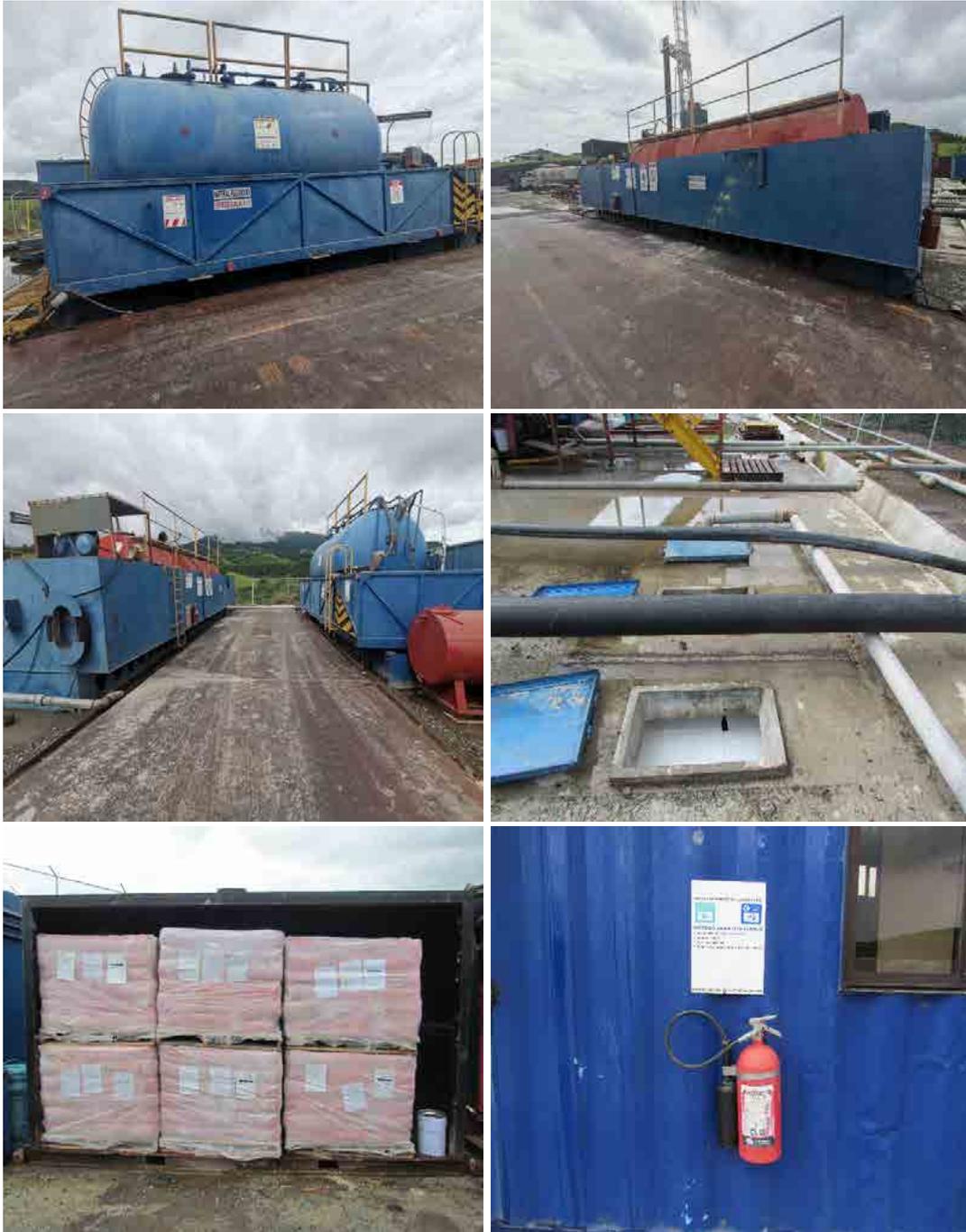


Figura 27: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas



Figura 28: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 29 se detalla todos los residuos provenientes del CG Borinquen durante el año 2021.

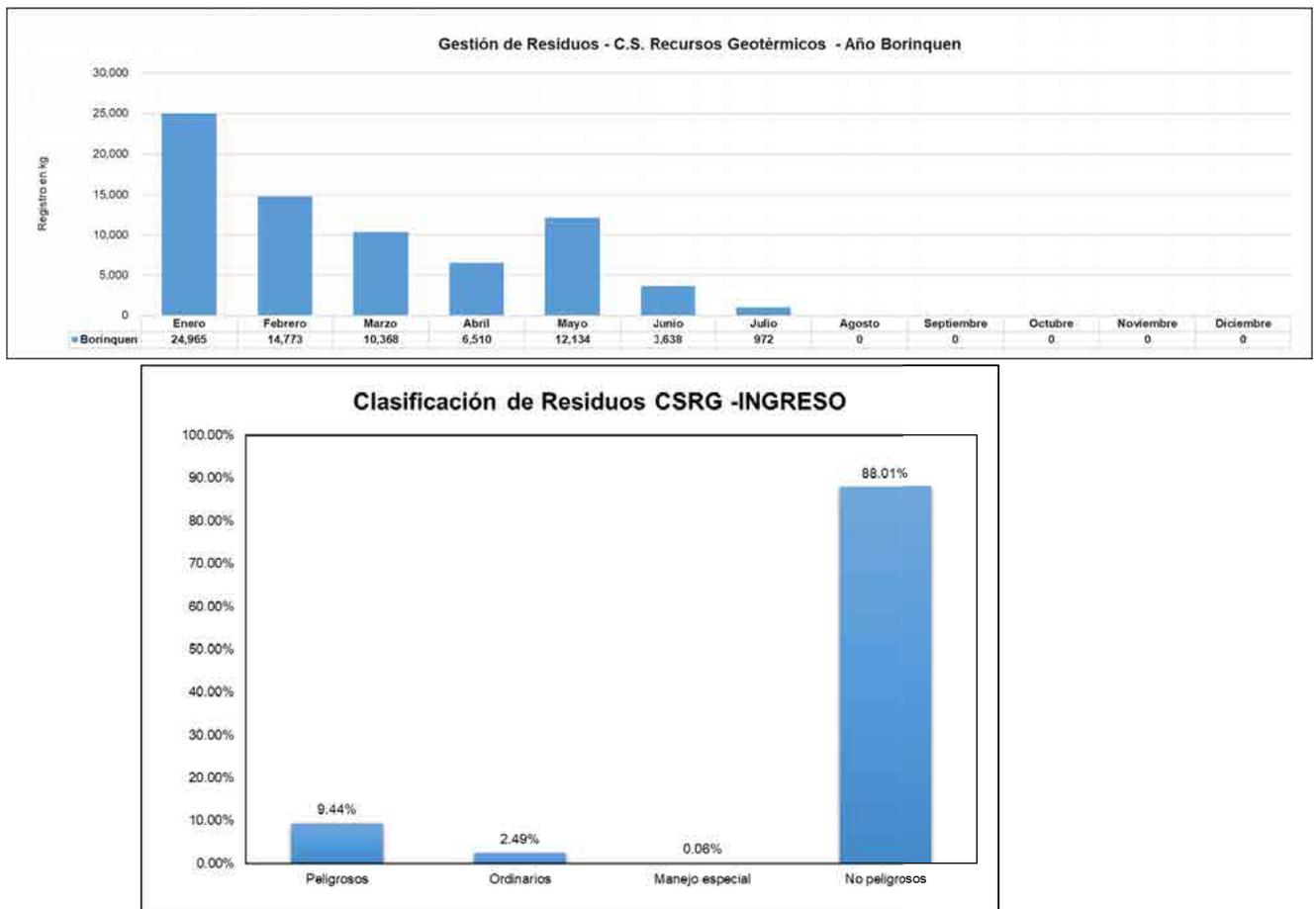


Figura 29: Estadística de residuos gestionados en 2021

Nota: Algunos valores mensuales están sujetos a variación, por reportes pendientes de pesos en algunos residuos enviados a gestión recientemente (madera y metales principalmente).

Durante el periodo se reportaron dos derrames de hidrocarburos originados por fallas mecánicas de la maquinaria tanto ICE como alquilada, que se encuentran realizando diferentes labores en el proyecto. Dichos derrames fueron atendidos adecuadamente por el personal designado para estas labores, utilizando el kit de contención de derrames habilitado en el sitio (Figura 30).



Figura 30. Atención derrames de hidrocarburos.

Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

Todas las aguas provenientes de la perforación de pozos son enviadas a lagunas de sedimentación, las cuales, cuentan con sistemas que permiten su impermeabilización (Figura 31).

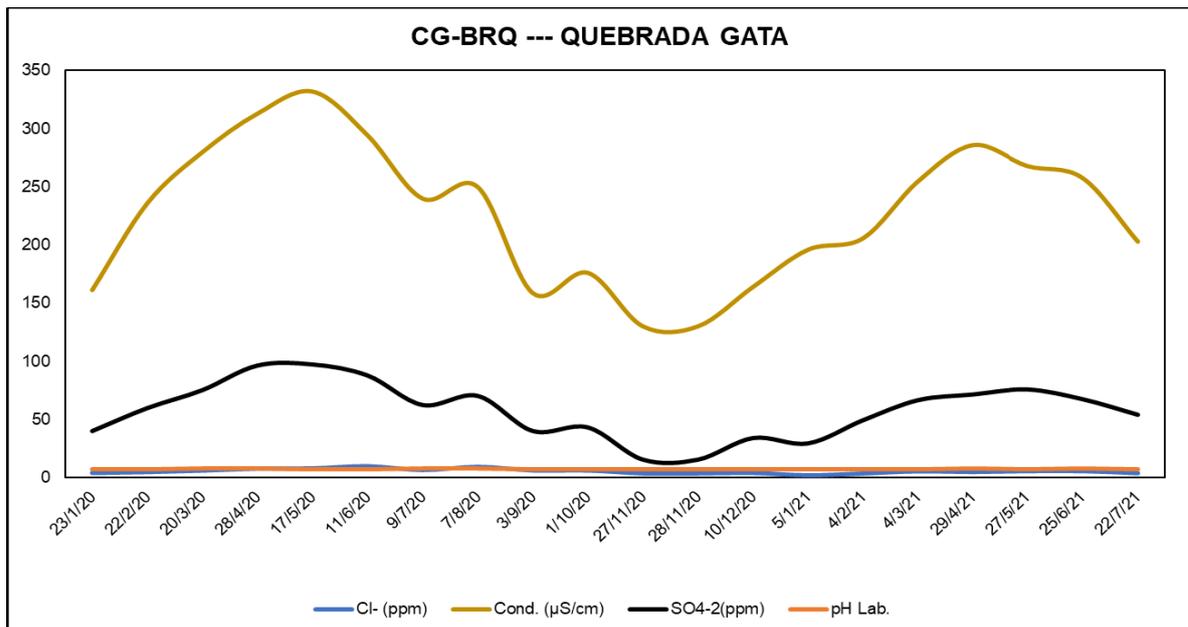


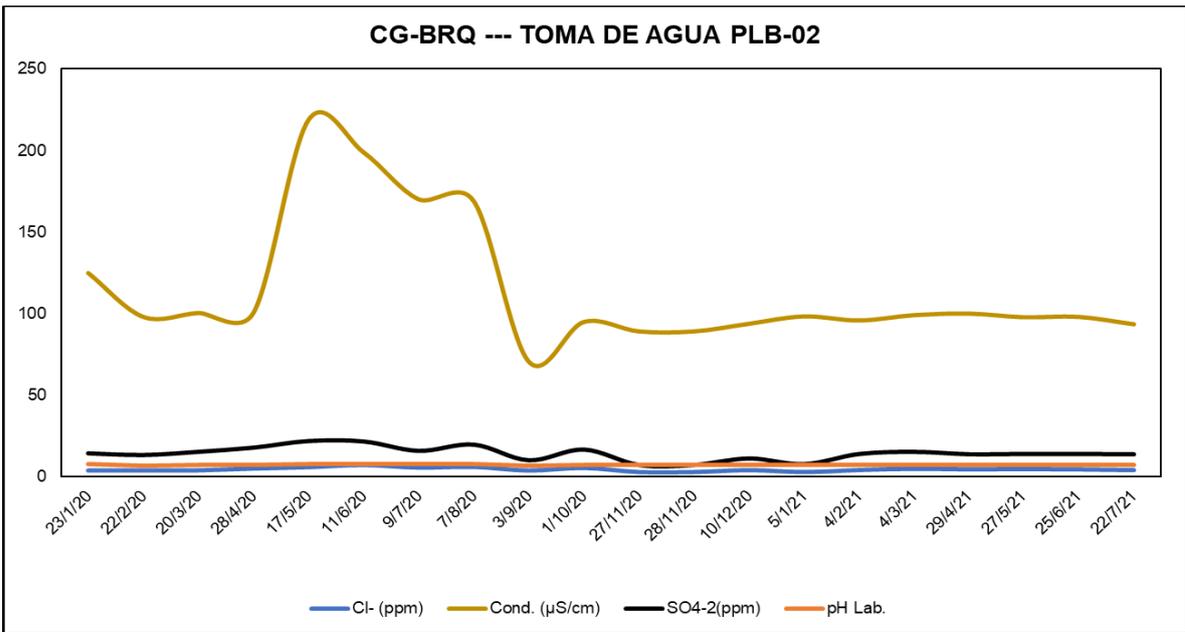
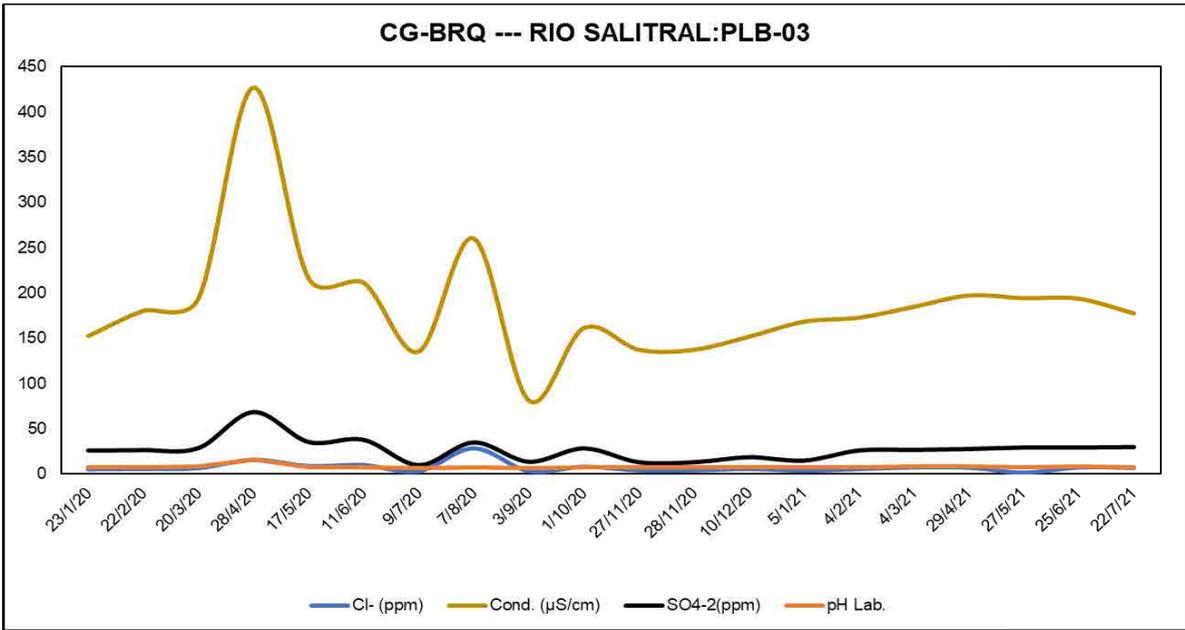
Figura 31. Lagunas impermeabilizadas en PLB-08

Dentro del área del campo geotérmico se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales, esta medida se recomienda realizar al menos en los primeros cinco años de la etapa operación, sin embargo, desde la etapa de exploración se realizan monitoreos como información de línea base, además, como control ambiental ante posibles fugas en lagunas posterior a pruebas de pozos.



Figura 32. Muestreo de aguas superficiales





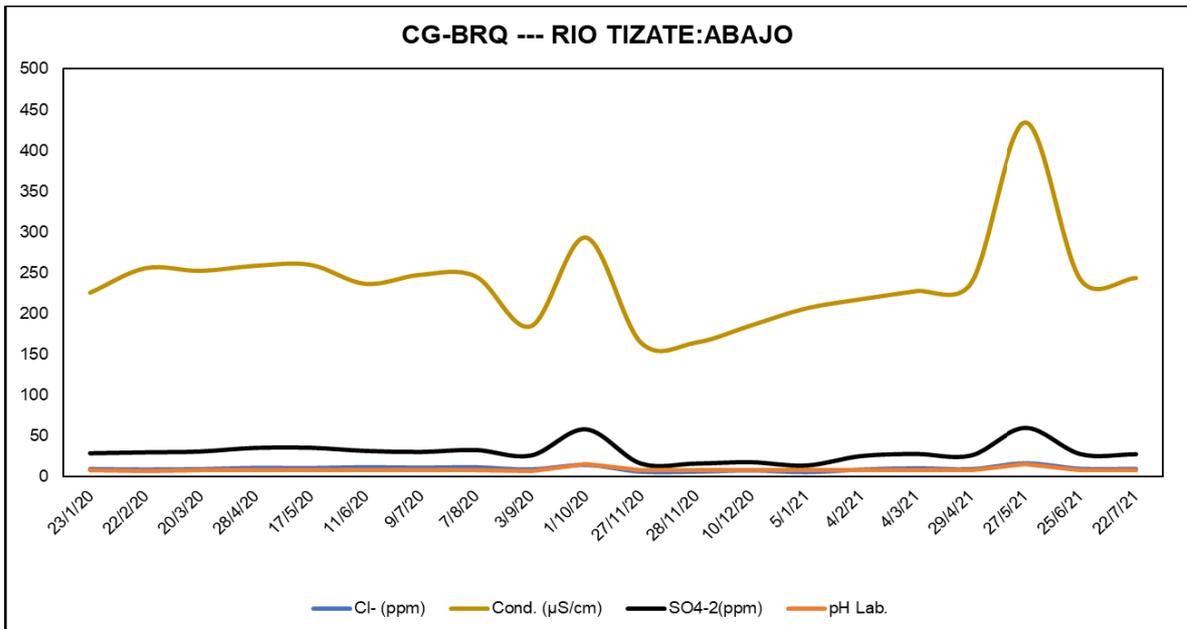
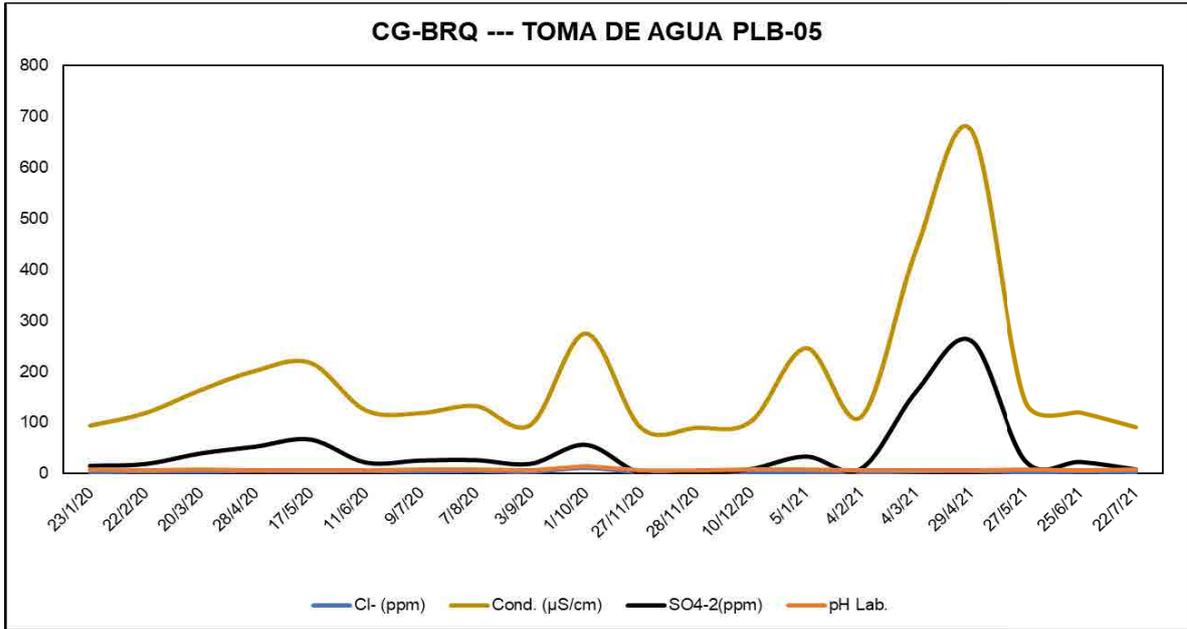


Figura 33. Registros de monitoreo de aguas superficiales

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos de muy buena calidad, incluso no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Cuadro 9). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

Cuadro 9. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

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

Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.

En el AP se desarrollan obras que permiten el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviados a tanques sépticos (Figura 34).



Figura 34. Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación.

En los sitios utilizados para almacenamiento de aceites y combustibles fueron ampliamente detallados en la medida MFPGB 13.

El personal de Perforación es capacitado en manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos, sin embargo, para este periodo no se realizaron capacitaciones, debido a que no se pueden realizar charlas presenciales en este momento por riesgo de contagio al COVID-19.

Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc, son colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a coprocesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

Los residuos líquidos son colocados en recipientes sellados, etiquetados adecuadamente y enviados para su tratamiento en sistemas de coprocesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

Las aguas residuales de las instalaciones provisionales del CS CON, son dirigidas en algunos sitios hacia tanque sépticos, donde previamente se realizaron pruebas de infiltración, para su habilitación y en otros sitios se colocaron casetas sanitarias contratadas las cuales eran limpiadas una vez a la semana por el proveedor (Figura 35). Lo anterior buscando causar el menor impacto posible en el tema de generación de aguas residuales de tipo ordinarias.



Figura 35. Proveedor realizando limpieza de casetas sanitarias.

Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.

El CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Acopio con permiso de funcionamiento sanitario avalado por el Ministerio de Salud, este mismo con fecha de vencimiento julio, 2020, el cual, fue ampliado hasta Enero 2021, según oficio emitido por el Ministerio de Salud, DM-RM-0748-2020, sobre disposiciones administrativas relativas a los tramites de renovación de permisos sanitarios de funcionamiento, certificados de habilitación, licencias, y autorizaciones (Anexo 9).

En la Figura 36 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



Figura 36. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 37, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlos para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



Figura 37. Puntos de acopio temporal de residuos.

Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 10 y Anexo 12).

Durante el periodo, el Centro de Servicio de Construcción generó un total 17330 kg de residuos ordinarios, especiales y peligrosos, los cuales fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé, donde son pesados, registrados y almacenados según su tipo, para posteriormente ser retirados mediante un

gestor autorizado por el Ministerio de Salud. En el Cuadro 10 se muestra el detalle de los residuos generados.

Cuadro 10. Generación de residuos por el C.S. Construcción.

| Tipo de Residuo | Cantidad (kg) |
|-------------------------------------|----------------------|
| Residuos Ordinarios Reciclables | 75 |
| Residuos Ordinarios No Reciclables | 240 |
| Residuos Peligrosos | 250 |
| Residuos Especiales no valorizables | 2965 |
| Madera | 7230 |
| Metales | 6600 |
| Total: | 17360 |

Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N°: USE-COR-2021-016 en Proyecto Geotérmico Borinquen, realizado por los investigadores Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del Centro de Investigación en Corrosión del Instituto Costarricense de Electricidad.

Descripción del servicio

Como parte del estudio de impacto ambiental que se llevó a cabo para el Proyecto Geotérmico Borinquen, se solicitó al Centro de Investigación en Corrosión (CICorr) la realización de un estudio de corrosión atmosférica que se está llevando a cabo en la zona. La ubicación de dicha región es en el distrito de Cañas Dulces, el cual pertenece al cantón de Liberia, en la provincia de Guanacaste; cabe mencionar que se encuentra en las cercanías del parque nacional Rincón de la Vieja, convirtiéndola en una zona muy sensible para cualquier obra que se quiera efectuar y, por esta razón, la gran importancia del estudio de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto.

Para dicho estudio, se instalaron dos estaciones; la primera se encuentra ubicada en Plataforma 5 (PGB-05) y la segunda en las cercanías de la Plataforma 2 (PGB-02), ambas cuentan con recolectores de contaminantes y exposición de placas de acero al carbono (instaladas en el segundo semestre del año 2018); además, se dispone de estaciones meteorológicas, al lado de cada estación de corrosión atmosférica para obtener los datos que se requieran

(Figura 38). El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmosfera desde el punto de vista de corrosión. El estudio se inició en el mes de mayo del 2012.



Figura 38. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.

Corrosión atmosférica

Se entiende por corrosión atmosférica el deterioro que sufren los materiales metálicos cuando se encuentran en contacto con el aire a temperatura ambiente.

Debido a la gran cantidad de metal expuesto a la atmosfera, se estima que alrededor del 50 % de las pérdidas económicas totales por corrosión, se producen como consecuencia de fenómenos de corrosión atmosférica. (Otero Huerta, 2001).

La corrosión atmosférica posee un mecanismo de naturaleza electroquímica y consiste en una reacción anódica (ver ecuación 1) y una reacción catódica (ver ecuación 2):



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100 μm de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión

de metales en contacto con la atmosfera son el dióxido de azufre (SO₂) y el Cloruro (Cl⁻).

En estudios de corrosión atmosférica es de vital importancia el monitoreo de los contaminantes en la atmosfera y de variables meteorológicas como la humedad relativa (HR) y la temperatura (T). Para dicho monitoreo se pueden seguir metodologías determinadas por normas internacionales, y que sirven para establecer categorías del nivel de corrosividad de la atmosfera. Se pueden encontrar dos métodos los cuales se detallan en las normas ISO 9226:2012 y en la ISO 9225:2012.

Para la categorización de la atmosfera, según los niveles de corrosividad, se hace uso de normas como la ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*; la que establece 5 niveles de corrosividad, según se detalla en Cuadro 11, Cuadro 12 y Cuadro 13.

Cuadro 11. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.

| Categoría | Corrosividad |
|------------------|---------------------|
| C1 | Muy baja |
| C2 | Baja |
| C3 | Medio |
| C4 | Alta |
| C5 | Muy alta |
| CX | Extremo |

Fuente: (ISO 9223:2012).

Cuadro 12. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

| Tasa deposición (mg /m² d) | Nivel de corrosividad | | Tasa deposición (mg /m² d) |
|--|---|---------------------------------|--|
| | Sulfuro (SO₂) | Cloruro (Cl⁻) | |
| P _d ≤ 4 | P ₀ Atmosfera Rural | S ₀ | S _d ≤ 3 |
| 4 < P _d ≤ 24 | P ₁ Atmosfera Urbana | S ₁ | 3 < S _d ≤ 60 |
| 24 < P _d ≤ 80 | P ₂ Atmosfera Industrial | S ₂ | 60 < S _d ≤ 300 |
| 80 < P _d ≤ 200 | P ₃ Atmosfera Industrial muy contaminada | S ₃ | 300 < S _d ≤ 1500 |

Fuente: (ISO 9223:2012).

Cuadro 13. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

| Categoría de corrosividad | Taza corrosión ($\mu\text{m/año}$) |
|---------------------------|--------------------------------------|
| | Acero al carbono |
| C1 | $\leq 1,3$ |
| C2 | $1,3 < r_{\text{corr}} \leq 25$ |
| C3 | $25 < r_{\text{corr}} \leq 50$ |
| C4 | $50 < r_{\text{corr}} \leq 80$ |
| C5 | $80 < r_{\text{corr}} \leq 200$ |
| CX | $200 < r_{\text{corr}} \leq 700$ |

Fuente: (ISO 9223:2012).

Metodología

Se siguió la metodología de las normas de referencia, ISO 9225:2012 e ISO 9226:2012, que establecen los métodos para clasificar la corrosividad de la atmosfera. A continuación, se describen cada uno de los métodos:

El método A, se establece en la ISO 9226:2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity*, el cual consiste en la exposición de placas metálicas que permiten determinar la velocidad de corrosión, mediante la medición de pérdida de masa de los mismos y así clasificar la corrosividad atmosférica.

En tanto el método B se describe en la ISO 9225:2012 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres*; donde se establecen las pautas para la medición de contaminantes atmosféricos, tales como el dióxido de azufre mediante la técnica de tasa de deposición en cilindros recubiertos con óxido de plomo IV y para los cloruros la determinación se realiza por medio de la candela húmeda, además de datos meteorológicos como temperatura y humedad relativa, con los cuales se obtiene el tiempo de humectación (TDH). Una vez reunidos estos datos, se establece la clasificación a la que pertenece dicha zona, mediante la norma ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*.

Para el presente informe, se incorporan nuevos datos del método B.

Resultados

Método B (Se presenta el histórico de resultados a junio 2020)

En el Cuadro 14 y Cuadro 15, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 16 y Cuadro 17, se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 18 y Cuadro 19.

Cuadro 14. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) en la plazoleta PLB-02.

| Fecha de recolección | Tasa deposición (<i>mg /m² d</i>) |
|----------------------|---|
| 04/03/2019 | 1,3 |
| 09/04/2019 | 5,1 |
| 07/05/2019 | 1,3 |
| 01/06/2019 | 99 |
| 02/07/2019 | 1,3 |
| 24/09/2019 | 1,9 |
| 28/10/2019 | 5,0 |
| 03/12/2019 | 2,6 |
| 19/04/2020 | 2,9 |
| 18/06/2020 | NA |
| 09/12/2020 | 3.2 |
| 07/01/2021 | 5.5 |
| 23/02/2021 | 3.6 |
| 25/03/2021 | 5,2 |
| 25/05/2021 | 2,7 |
| 25/06/2021 | 5,5 |

Cuadro 15. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) en la plazoleta PLB-05.

| Fecha de recolección | Tasa deposición (<i>mg /m² d</i>) |
|----------------------|---|
| 04/03/2019 | 1,4 |
| 09/04/2019 | 0,8 |
| 07/05/2019 | 1,3 |
| 01/06/2019 | 1,6 |
| 02/07/2019 | 1,3 |
| 24/09/2019 | 2,0 |
| 28/10/2019 | 3,5 |
| 03/12/2019 | 2,6 |
| 19/04/2020 | 3 |
| 18/06/2020 | 2,8 |
| 09/12/2020 | 3.2 |
| 07/01/2021 | 5.6 |
| 23/02/2021 | 4.5 |
| 25/03/2021 | 5,3 |
| 25/05/2021 | 2,5 |
| 25/06/2021 | 5,2 |

Cuadro 16. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.

| Fecha de recolección | Tasa deposición (<i>mg / m² d</i>) |
|----------------------|--|
| 04/03/2019 | 0,002 |
| 09/04/2019 | 0,002 |
| 07/05/2019 | 0,0001 |
| 01/06/2019 | 0,009 |
| 02/07/2019 | 0,001 |
| 24/09/2019 | 0,006 |
| 28/10/2019 | 0,002 |
| 03/12/2019 | 0,002 |
| 19/04/2020 | 0,001 |
| 18/06/2020 | 0,012 |
| 09/12/2020 | 0.003 |
| 07/01/2021 | 0.006 |
| 23/02/2021 | 0.006 |
| 25/03/2021 | 0,007 |
| 25/05/2021 | 0,005 |
| 25/06/2021 | 0,112 |

Cuadro 17. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.

| Fecha de recolección | Tasa deposición (<i>mg / m² d</i>) |
|----------------------|--|
| 04/03/2019 | 0,002 |
| 09/04/2019 | 0,0001 |
| 07/05/2019 | 0,001 |
| 01/06/2019 | 0,005 |
| 02/07/2019 | 0,001 |
| 24/09/2019 | 0,008 |
| 28/10/2019 | 0,005 |
| 03/12/2019 | 0,002 |
| 19/04/2020 | 0,002 |
| 18/06/2020 | 0,013 |
| 09/12/2020 | 0.006 |
| 07/01/2021 | 0.005 |
| 23/02/2021 | 0.004 |
| 25/03/2021 | 0,009 |
| 25/05/2021 | 0,005 |
| 25/06/2021 | 0,108 |

Cuadro 18. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.

| Fecha de recolección | Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012 | |
|----------------------|--|-----------------|
| | SO ₂ | Cl ⁻ |
| 04/03/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 09/04/2019 | P ₁ | S ₀ |
| 07/05/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 01/06/2019 | P ₃ | S ₀ |
| 02/07/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 24/09/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 28/10/2019 | P ₁ | S ₀ |
| 03/12/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 19/04/2020 | P ₀ | S ₀ |
| 18/06/2020 | NA | S ₀ |
| 09/12/2020 | P ₀ | S ₀ |
| 07/01/2021 | P ₁ | S ₀ |
| 23/02/2021 | P ₀ | S ₀ |
| 25/03/2021 | P ₁ | S ₀ |
| 25/05/2021 | P ₀ | S ₀ |
| 25/06/2021 | P ₁ | S ₀ |

Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.

| Fecha de recolección | Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012 | |
|----------------------|--|-----------------|
| | SO ₂ | Cl ⁻ |
| 04/03/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 09/04/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 07/05/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 01/06/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 02/07/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 24/09/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 28/10/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 03/12/2019 | P ₀ | S ₀ |
| 19/04/2020 | P ₀ | S ₀ |
| 18/06/2020 | P ₀ | S ₀ |
| 09/12/2020 | P ₀ | S ₀ |
| 07/01/2021 | P ₁ | S ₀ |
| 23/02/2021 | P ₁ | S ₀ |
| 25/03/2021 | P ₁ | S ₀ |
| 25/05/2021 | P ₀ | S ₀ |
| 25/06/2021 | P ₁ | S ₀ |

Por otra parte, en las Figura 39 y Figura 40, muestra un histórico, a partir de enero 2018, de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.

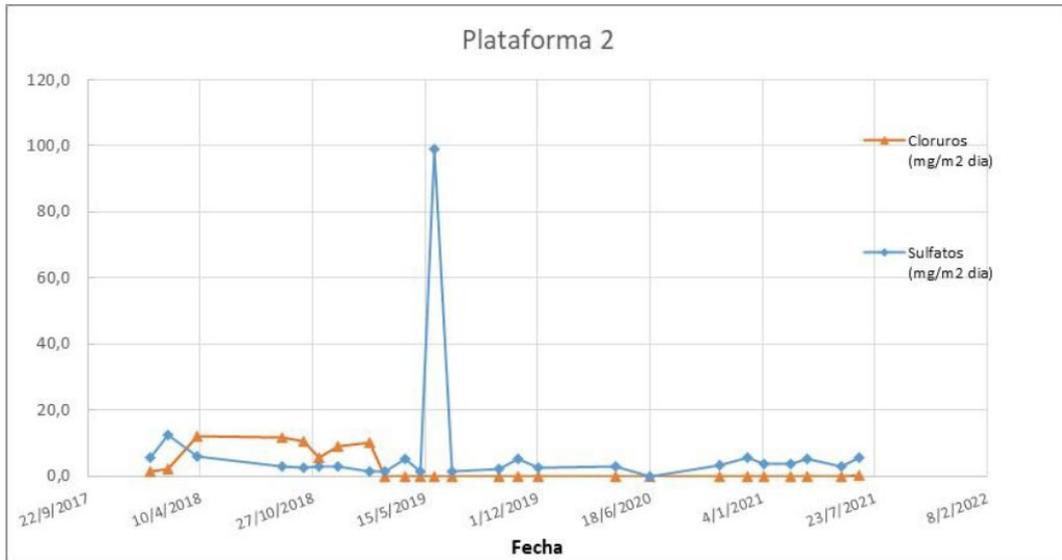


Figura 39. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

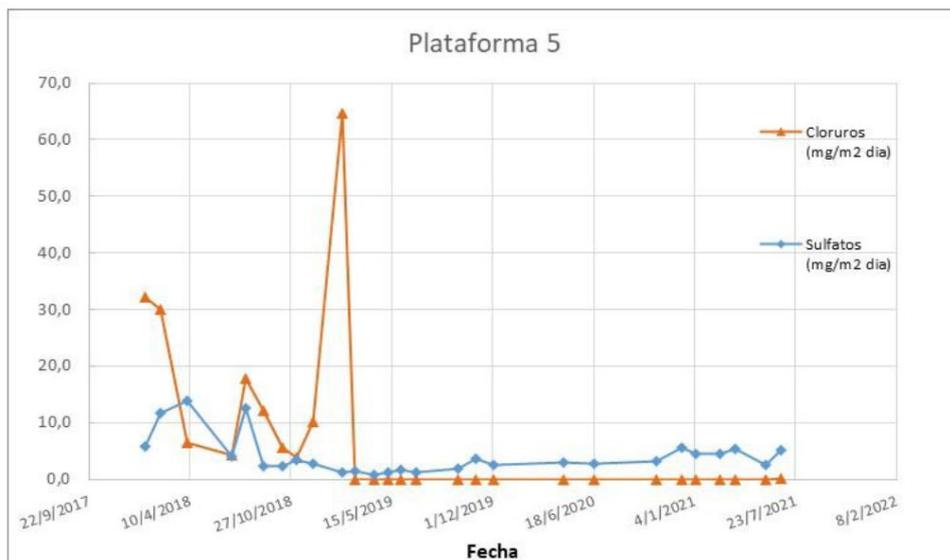


Figura 40. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 41 y Figura 42, se muestra un detalle de los gráficos de las figuras 1 y 2, con los datos de los últimos 2 años de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.

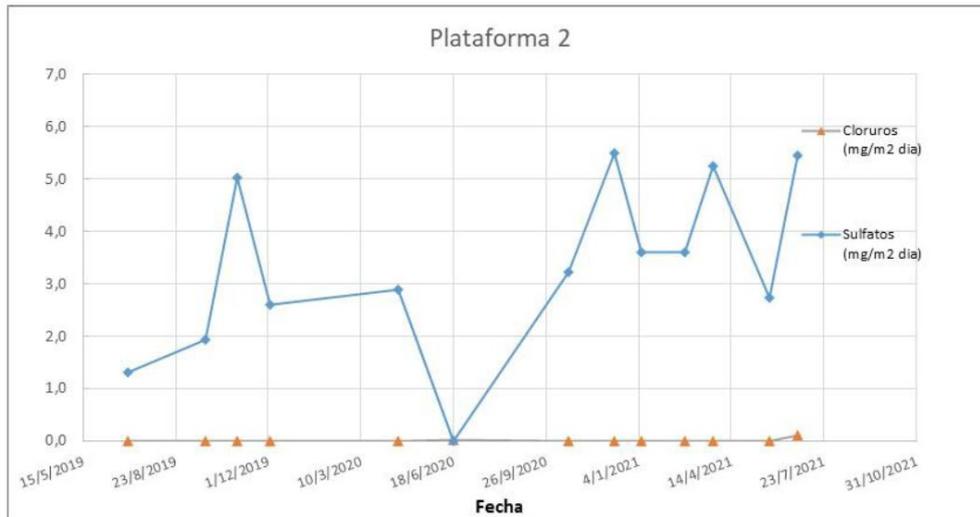


Figura 41. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 2 años.

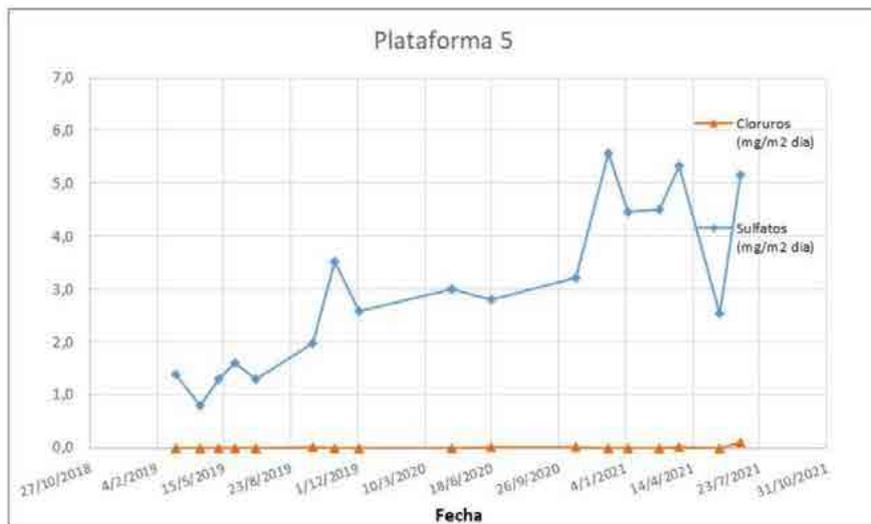


Figura 42. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 2 años.

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos para el período de medición y la norma de referencia, ISO 9223:2012; la clasificación de la tasa de dióxido de azufre se mantiene entre P₀ y P₁ para el periodo en medición, los cuales se consideran como un ambiente rural y urbano respectivamente; sin embargo, desde enero del presente año la tasa de deposición de dióxido de azufre ha venido presentando un incremento que ha significado que pase de una clasificación de ambiente rural a urbano, muy probablemente este incremento se debe al aumento de la actividad volcánica del Volcán Rincón de la Vieja durante este año 2021.

Por otro lado, la tasa de deposición de cloruros S₀, se ha mantenido desde el 2019, misma que se considerada como ambiente rural; sin embargo, durante el

último mes se registró un aumento de un orden de magnitud en la deposición de este contaminante, que no significó un cambio en la clasificación, pues se mantuvo en S0. Este aumento coincide con el incremento de la actividad volcánica, al igual que los sulfatos.

Bibliografía

International Organization for standardization. (2012). *Corrosion of Metal and Alloys- Corrosivity of atmospheres- Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity (ISO 9226:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation (ISO 9223:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres (ISO 9225:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.

Otero Huerta, E. (2001). *Corrosión y degradación de los materiales*. Madrid: Síntesis SA.

Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.

Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas, desde el 24 de marzo al 18 de julio del 2021. Realizado por Geól. Irene Aguilar Peña; Geól. Waldo Taylor Castillo y el Técnico Luis Madrigal S. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

Antecedentes de la microsismicidad a partir del año 2005

Aunque se había realizado cierto monitoreo sismológico en el 2002, no fue sino hasta mediados del 2005, que se logró instalar la red sismológica en los campos geotérmicos Las Pailas y Borinquen. Por esta razón, las estadísticas que se presentan van desde el 2005 hasta el presente.

La Figura 43 muestra un resumen de la sismicidad anual localizada para el periodo de 2005 - 2021 (hasta el 18 de julio del 2021). El análisis de la sismicidad en este estudio se hace tomando en cuenta tres fuentes de microsismicidad: a) tectónica, b) sismicidad antrópica y, c) actividad volcánica del Rincón de la Vieja.



Figura 43. Gráfico de la cantidad de sismos anual desde el 2005 al 18 de julio del 2021. En el 2020 hay un incremento de sismicidad comparado con los últimos 7 años y 2021, también está mostrando un comportamiento al aumento de sismos.

Resultados

Microsismicidad para el periodo del 24 de marzo al 18 de julio del 2021

En el periodo de análisis se localizaron 98 sismos dentro del área de estudio (alrededores de Las Pailas, Borinquen, Quebrada Grande y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja); esta distribución se muestra en las figuras Figura 44, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 46. Se resaltan las siguientes características de los sismos localizados:

1. Hay 33 eventos localizados en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas geotérmicas Las Pailas I y II (6 Borinquen con radio de 3 km alrededor y 27 Las Pailas con un radio de 4 km, incluyendo el campo).
2. Hay 2 sismos cercanos a Quebrada grande de Liberia.
3. Continúa la actividad al sur de Pailas, probablemente provocada por fallas con rumbo NE.



Figura 44. Gráfico de la distribución de la sismicidad por mes del 24 de marzo al 18 de julio del 2021.

El 45% de los sismos localizados se distribuyen entre 0,0 a 1,9 km y el 31% está entre 2,0 a 3,9 km (con respecto al nivel del mar). Las magnitudes se dividen en dos rangos de magnitud, de 1,0 a 1,9 Mw, y de 2,0 a 2,9 Mw, donde el 62% de los sismos tiene magnitud entre 1,0 a 1,9 Mw y el 38% tiene una magnitud entre 2,0 a 2,9 Mw (Figura 45).

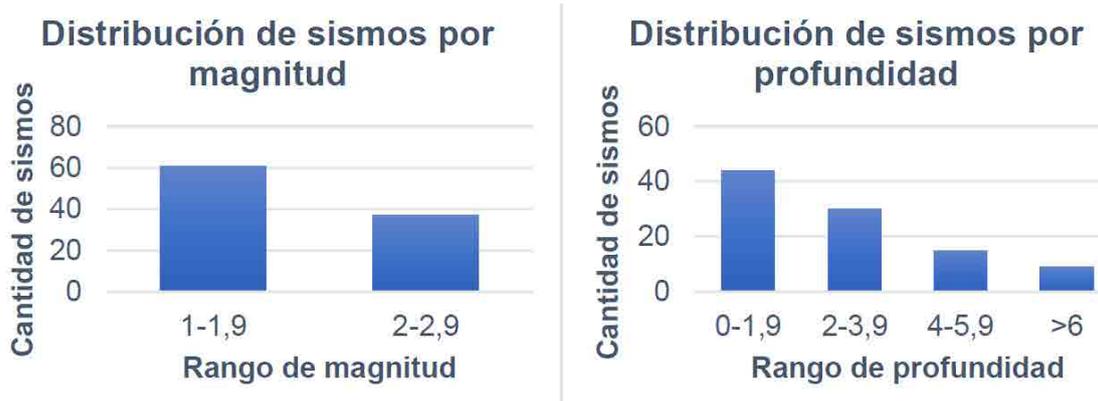


Figura 45. Gráfico de la distribución de la sismicidad por magnitud y profundidad del 24 de marzo al 18 de julio del 2021.

En la distribución de la sismicidad en planta también se observa que los sismos con magnitud superior a Mw 2,0 se encuentran orientados con rumbo NW-SE en el área de los cráteres (Figura 46).

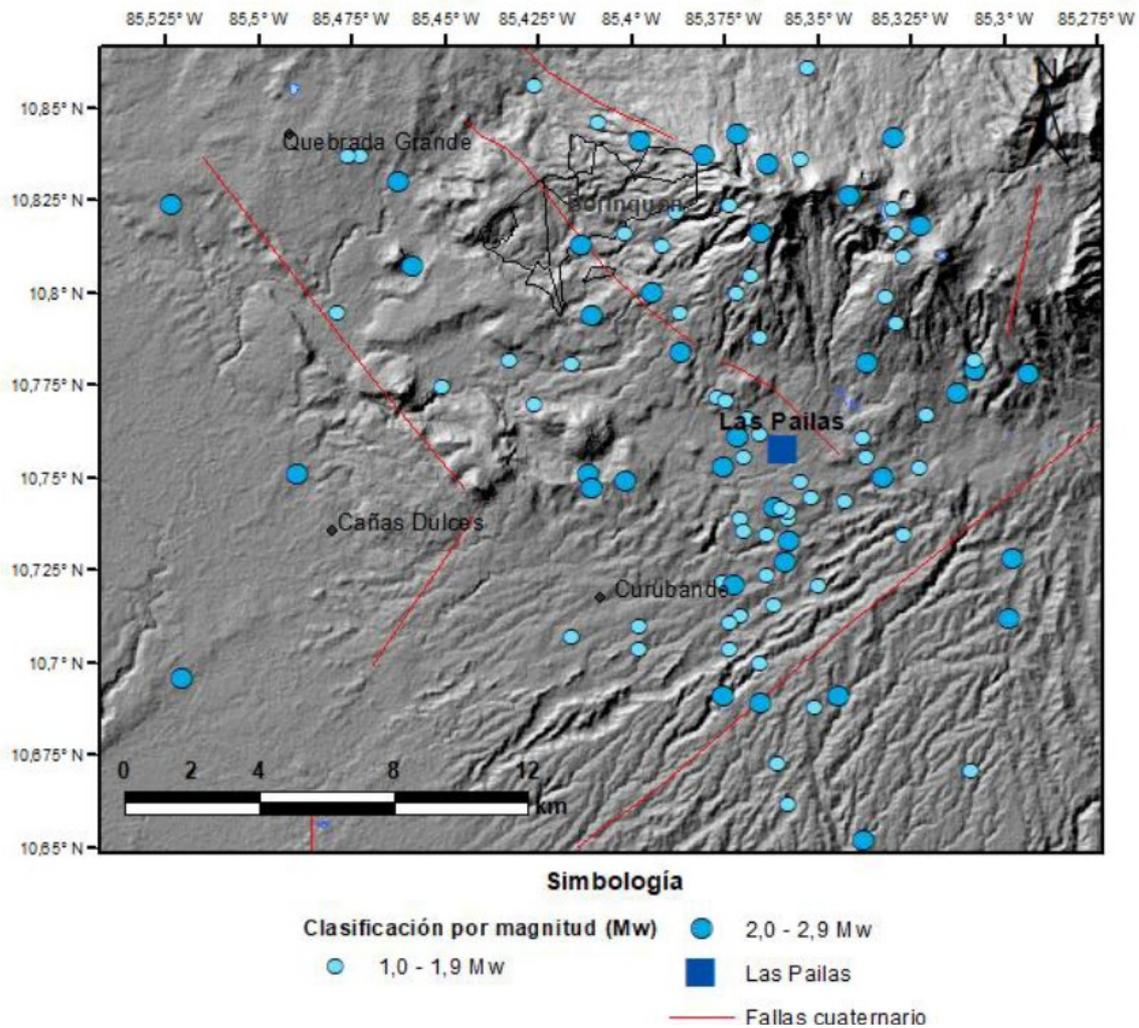


Figura 46. Distribución de la sismicidad por mes del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021.

Actividad eruptiva del Rincón de la Vieja en el 2020 - 2021

Desde que se dieron los primeros indicios de actividad, para el periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 al presente), se incrementó la cantidad de erupciones, hasta el 2016. Este último coincide también con el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, en el 2017 se generaron las erupciones más energéticas de todo el periodo (junio, diciembre y mayo respectivamente). Esto explica la transición de una actividad freática (inicios del 2016) a una freatomagmática (mediados del 2016 y 2017) corroborado por la aparición de material juvenil en los sedimentos depositados de los lahares que fueron analizados por el OVSICORI, en donde el porcentaje del material juvenil pasó de un 12% en febrero del 2016 a un 45% en junio del 2017 (Bakkar et al., 2018).

Las estadísticas más completas, se llevan a cabo desde el año 2014, cuando entró en operación la estación sismológica VORI, que se encuentra instala a 1,7

km del cráter activo. El año 2020, en comparación con los años 2017, 2018 y 2019, indica que la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas hasta el 31 de diciembre, aumentó (Figura 47).

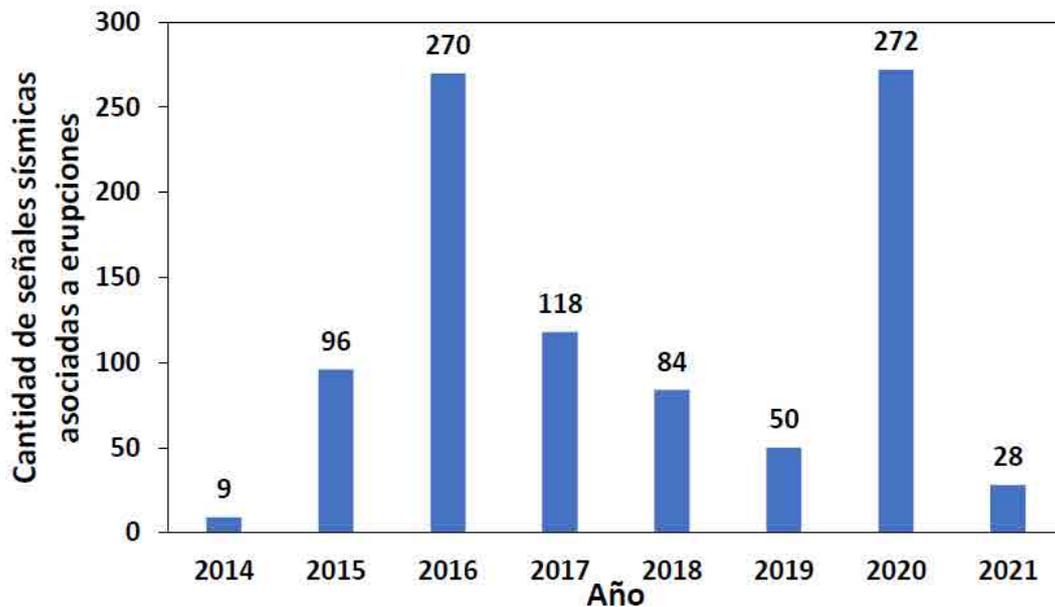


Figura 47. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de julio 2021.

El 30 de enero del año 2020, se inició un nuevo ciclo de actividad volcánica, e incluso, a partir del mes de abril, hay un incremento en la cantidad de erupciones y sismos detectados dentro del edificio volcánico, denominados como eventos sismo volcánicos (VT). En los meses de julio, agosto y setiembre, la actividad volcánica relacionada con erupciones se mantiene activa pero baja un poco (columnas azules de la figura 6), y aumenta significativamente a partir del octubre y noviembre, para caer drásticamente durante los meses de febrero a mayo del 2021 (Figura 48).

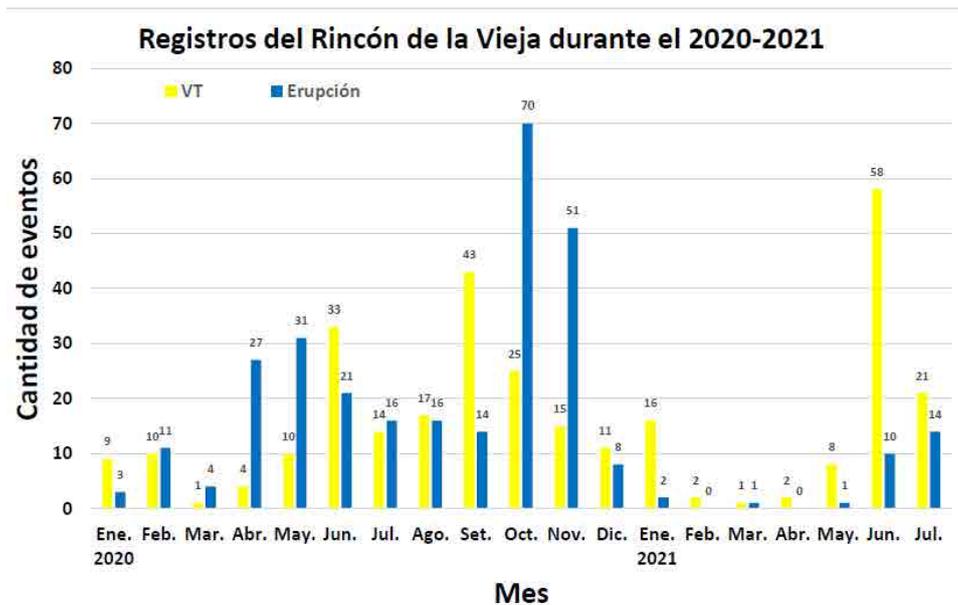


Figura 48. Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020-2021.

Por su parte, los sismos VT, fueron pocos a inicios del 2020 y aumentaron entre los meses de en junio y setiembre, este último mes fue el que registró la mayor cantidad de sismos en el año. Posteriormente comenzaron a descender nuevamente durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero y prácticamente durante los meses de febrero y marzo, han desaparecido. Lo que sí es evidente de la Figura 6, es que los eventos VT del mes de junio a la fecha, han aumentado en cantidad, que unido al aumento de las erupciones durante octubre y noviembre, pueden ser un indicador de que la actividad volcánica podría aumentar en los próximos meses.

Por su parte, los sismos VT, fueron pocos a inicios del 2020, aumentaron entre los meses de en junio y setiembre, este último mes fue el que registró la mayor cantidad de sismos en el año 2020, y posteriormente, desde octubre del 2020 hasta abril del 2021, son raros y prácticamente no hay. En el mes de junio 2021, se produce un cambio en las condiciones sismo volcánicas, que culmina con la erupción del 28 de junio.

La erupción del 28 de junio de 2021

A las 5:41:57 (hora local), el volcán Rincón de la Vieja tuvo una nueva erupción que alcanzó unos 4 km de altura sobre el cráter, y provocó que el agua intracrática fuera expulsada violentamente hacia los cauces de los ríos Pénjamo, Azul y las quebradas Azufrada y Zanjonuda. El ICE y la Universidad de Costa Rica (Red Sismológica Nacional: ICE-UCR) mantienen una cámara instalada en la comunidad de Buenos Aires de Upala, y la secuencia de la erupción se puede observar en la Figura 49. En la figura inferior derecha se observa la ceniza como comienza a caer hacia el sector de Gavilán de Upala (al

NW del cráter activo), y ya se verificó que la vegetación fue muy afectada por la acides. La Figura 50 muestra una vista de la erupción desde la plataforma de perforación del ICE ubicada en Borinquen, cuando tenía una altura de 2 km.

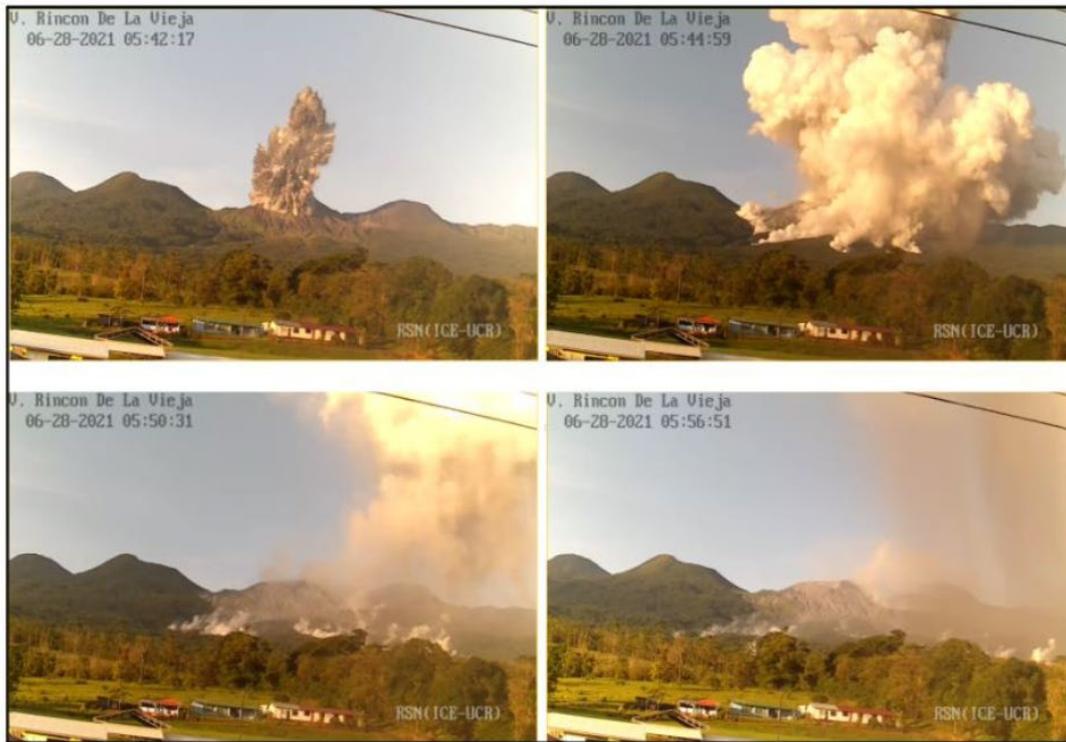


Figura 49. Secuencia de la erupción del volcán Rincón de la Vieja, ocurrida el del 28 de junio de 2021. Cámara RSN (ICE-UCR).

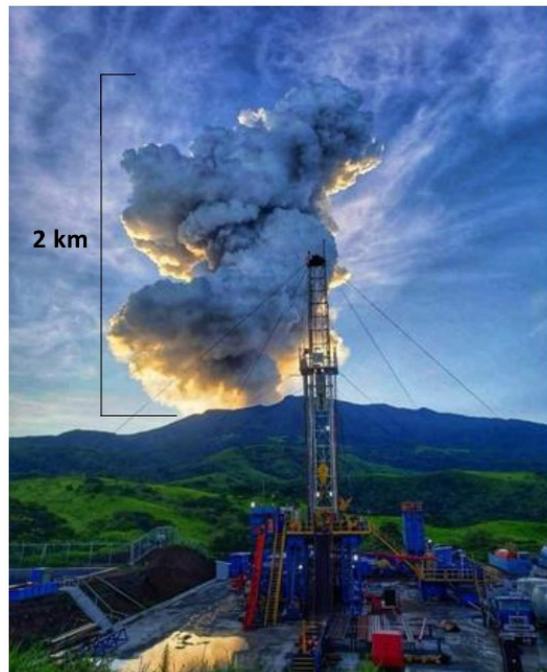


Figura 50. Fotografía de la erupción del 28 de junio del 2021, tomada desde la plataforma de perforación (foto Jonathan Rodríguez Vega).

Con base en el registro sísmico obtenido en la estación ubicada en Buenos Aires de Upala, se estimada que el flujo caliente (lahares), llegaron al puente sobre el río Pénjamo 20 minutos después de iniciar la erupción, con el pico máximo de caudal a los 38 minutos, y en total, el lahar tuvo una duración total de 50 minutos aproximadamente. La Figura 51 es una toma del lahar pasando por el puente del río Pénjamo y por el vado de la quebrada Azufrada.



Figura 51. Paso de los flujos de lodo caliente y rocas (lahares), pasando por el puente del río Pénjamo (foto superior) y el vado de la quebrada Azufrada (foto inferior). Fotos de autores desconocidos.

Si se compara el registro de la erupción registrada en estación sismológica VORI, con la ocurrida el 30 de enero del 2020, registrada en la misma estación, se puede observar que está última fue 6,7 veces más grande. En la Figura 52 se observa la amplitud de la señal sísmica a la misma escala para ambas erupciones.

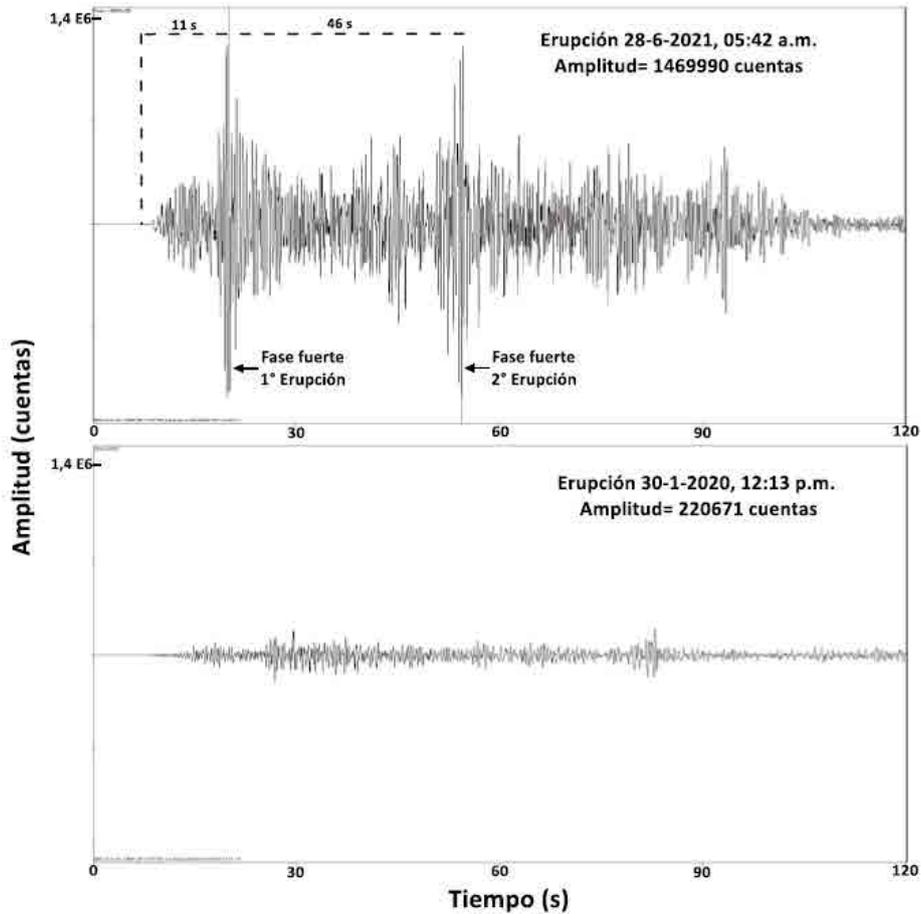


Figura 52. Sismogramas de las erupciones del 30-1-2020 y el 28-6-2021 registradas en la estación sismológica VORI ubicada a 1,7 km del cráter activo, puestos a la misma escala. La erupción del 21-6-2021, fue 6,7 veces más energética.

También se puede apreciar en el sismograma de la reciente erupción, dos picos de mayor amplitud, que se asocian con la fase fuerte de dos diferentes erupciones. La segunda erupción se inició entre los 40 y 46 segundos después del inicio de primera erupción (Figura 52 y Figura 53).

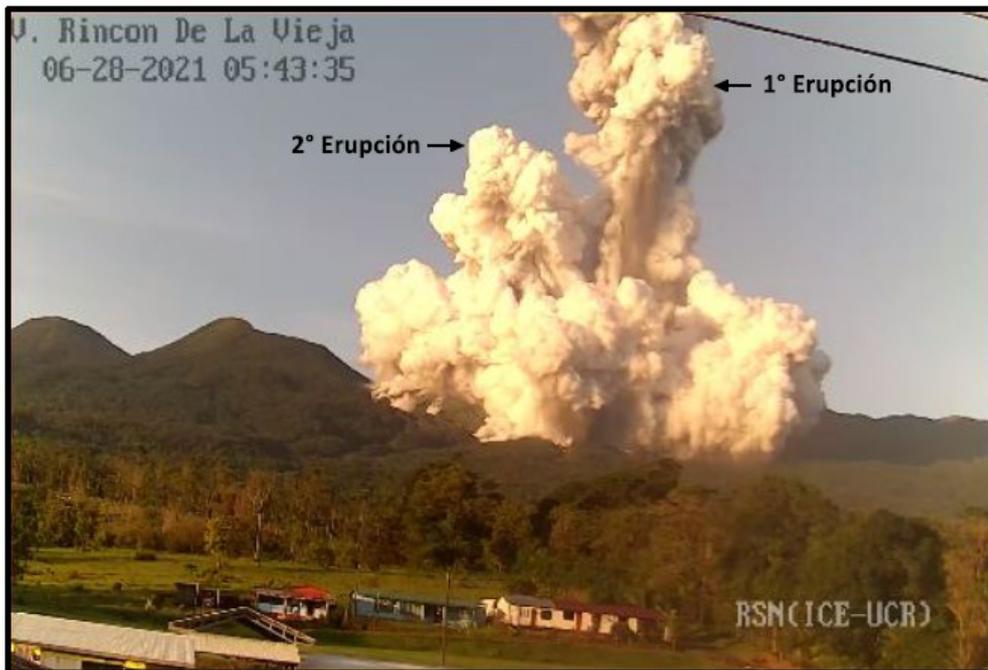


Figura 53. Fotografía de la erupción del 28-6-2021 donde se indican las columnas asociadas a las dos erupciones identificadas en el sismograma de la figura 10. Cámara RSN (ICE-UCR).

La magnitud momento (M_w) estimada para esta erupción fue similar a la que genera un sismo de M_w 4,2. La ubicación preliminar de la fuente se ubica a 2 km de profundidad y se ubica ligeramente al oeste cráter activo (Figura 54).



Figura 54. Ubicación del epicentro de la fuente de la erupción del 28-6-2021 (profundidad 2km).

Tal y como se indicó, la señal sísmica cambió a partir del 24 de junio, momento en el cuál se dio una disminución de la amplitud del tremor. La Figura 55 muestra en comportamiento de la frecuencia para el periodo del 24 al 30 de junio. Se puede observar que hay una interrupción del tremor a partir de las 1:39 p.m. (hora local) del día 24, se vuelve a reanudar el día 26 a las 8:00 a.m. (hora local) y la erupción se produce prácticamente 48 horas después de reiniciado el tremor.

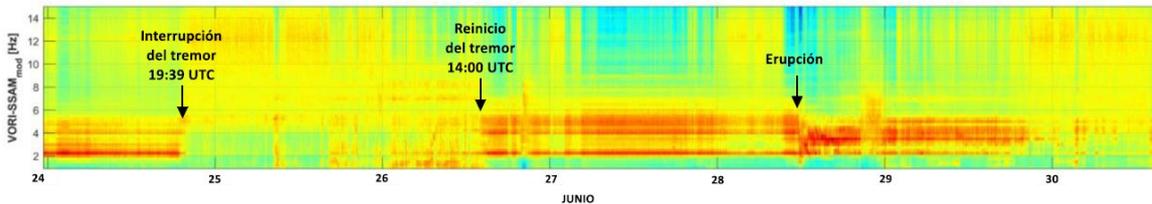


Figura 55. Comportamiento de la amplitud del tremor registrado en la estación VORI para el periodo del 24 al 30 de junio de 2021 (Cortesía del Dr. Mauricio Mora Fernández de la Red sísmológica Nacional).

Es muy importante mencionar que una vez que se dio el cambio en la señal del tremor el día 24 de junio, se incrementa rápidamente la cantidad de sismos VT's y las señales que indican movimiento de fluidos dentro del edificio volcánico (LP's). En la Figura 56 se puede ver el detalle de la cantidad y el tipo de señales sísmicas registradas, especialmente durante los días 25 y 26, cuando se produjo la interrupción del tremor. Esto parece indicar que, durante ese intervalo, se produjo un ascenso de fluidos hidrotermales que provocaron la erupción.

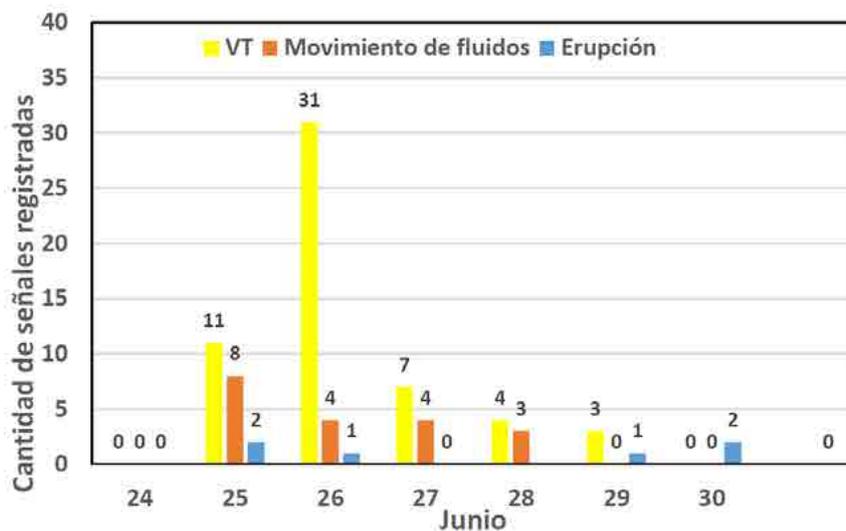


Figura 56. Cantidad de señales de VT, LP y erupciones registradas durante el periodo del 24 al 30 de junio la estación VORI durante el 2021.

Conclusiones

Durante el periodo del 24 de marzo al 18 de julio del 2021, la sismicidad disminuye en comparación con el cuatrimestre anterior, aunque es conveniente mencionar que, hay un área que se mantiene activa hacia el sur de Pailas.

Durante el año 2021 la actividad volcánica del volcán Rincón de la Vieja fue baja, pero, a mediados de junio, se da un aumento de la amplitud de la señal del tremor y posteriormente, se produce una disminución abrupta de la amplitud de la señal sísmica el día 24. A partir de ese momento se comenzaron a producir señales asociadas a sismos y a movimiento de fluidos, que culminó con la erupción del día 28 de junio, lo que parece sugerir que durante los días 25, 26, 27 y 28, se dio el ascenso de fluidos hidrotermales.

La erupción tuvo una magnitud equivalente a un sismo de Mw 4,2, se ubicó a una profundidad de 2 km y está ligeramente ubicada al NW del cráter activo, y en comparación con la erupción del 30 de enero del 2020, fue 6,7 veces mayor.

La caída de cenizas se dio hacia el sector NW del cráter activo, y está afectando a la vegetación.

Referencias

BAKKAR, H. & AGUILAR, I., 2018: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas desde el 15 de marzo al 15 julio del 2018. - Informe interno ICE, 7 págs.

AGUILAR, I., TAYLOR, W. & MADRIGAL, I., 2020: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas desde el 21 de noviembre del 2019 al 21 marzo del 2020. – Informe interno, 6 págs.

Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.

El Centro de Servicio Construcción no ha iniciado labores de restauración y estabilización del relieve, se encuentra en la etapa de movimiento de tierra y excavación.

Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.

Durante el presente periodo de informe se trabajó en la colocación de geomanto en los taludes de la plazoleta PLB-08 (Figura 57). Se está utilizando geomanto tipo malla tejida, marca Landlok Modelo Landlok 450 TRM, el cual es fijado a la superficie del talud mediante la colocación de pines metálicos (trozos de varillas metálicas reutilizadas).



Figura 57. Colocación de geomanto en la plazoleta PLB-08.

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.

Durante el periodo el CS CON no realizo procesos de excavación o movimientos de tierra.

Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.

El avance en la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalla en la medida MFPGB 13.

Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.

Durante el presente periodo de informe no se contó con plantas de concreto.

COMPONENTE BIÓTICO

Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.

Como se ha venido indicando en los informes anteriores, a partir de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobada mediante Resolución N° 2285-2016-SETENA, se optimiza el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuye el área de construcción (huella de obras), todo dentro del Área de Proyecto (Figura 58). La ubicación de las obras procura la menor afectación sobre ecosistemas frágiles (bosque) y árboles correspondientes a especies con estados poblacionales especiales (en veda, peligro de extinción, poblaciones reducidas, entre otros).

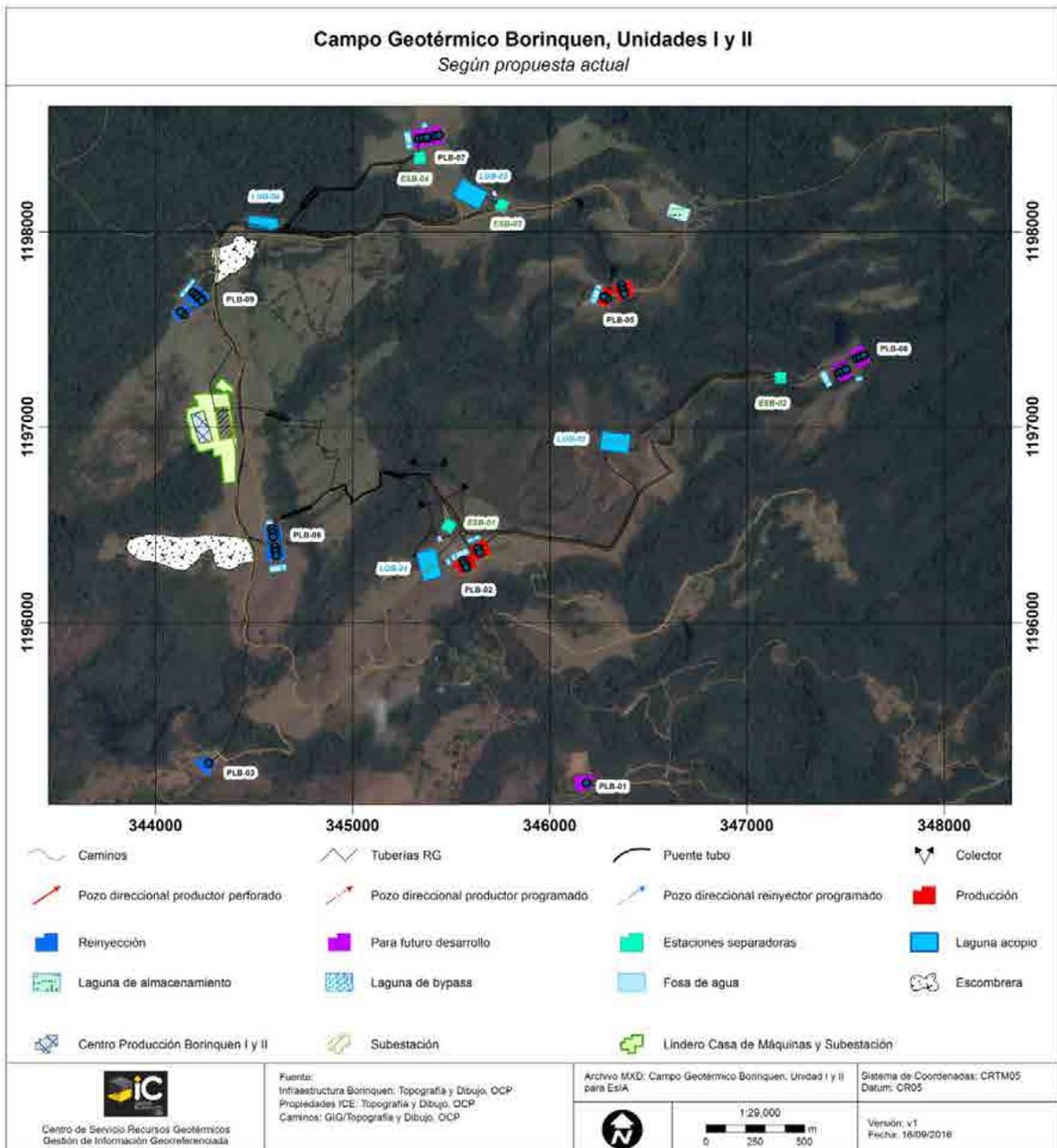


Figura 58. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

El manejo del área boscosa a intervenir y el seguimiento en cada obra se realiza acorde a lo establecido en la Ley Forestal 7575 y su Reglamento, el Reglamento de Regencias Forestales (Decreto N° 38444-MINAE), el Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica (Decreto N° 38863-MINAE) y demás normativa ambiental que regule las actividades de aprovechamiento forestal en el país.

Durante el presente periodo de informe se contó con el permiso de aprovechamiento forestal asociado al contrato de regencia N° 016291 G, para la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas (Figura 59), sin

embargo, no se realizó la corta de árboles. Este permiso está vigente hasta el 04 de febrero del 2022.



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN GUANACASTE
DIRECCION DE RECURSOS FORESTALES Y VIDA SILVESTRE
OFICINA SUBREGIONAL LIBERIA



PERMISO ESPECIAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MODALIDAD CONVENIENCIA NACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN EL PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN A NOMBRE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD. RESOLUCION N°017/2021-ACG-DRFVS-OSRL

En la Oficina Subregional del Área de Conservación Guanacaste, del Ministerio de Ambiente y Energía, en Liberia, a las diez horas, del día cuatro de febrero del dos mil veintiuno.

RESULTANDO

PRIMERO: Que en fecha 18 de enero de 2021, el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula identidad 5-0249-0952, con facultades de Apoderado General sin límite de suma del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) cédula jurídica 4-000-042139, presenta solicitud para el aprovechamiento forestal de trescientos nueve (309) árboles de diversas especies con un volumen de 422.70m³, bajo la modalidad de Permiso Especial con Conveniencia Nacional, con inventario forestal elaborado y regentado por el Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543, en la propiedad inscrita al folio real matrícula 5-14912-000, con plano catastro G-1982411-2017, ubicado en el caserío Buena Vista, distrito Cañas Dulces, cantón de Liberia, provincia de Guanacaste.

SEGUNDO: Que a dicha solicitud se le abrió expediente GU-GU01-PCE-CN-00002-2021 al cual se adicionaron los siguientes documentos presentados en el acto:

- Inventario forestal, elaborado y firmado por el Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543.
- Hoja cartográfica con ubicación georreferenciada bajo el sistema CRTM05 y el área de aprovechamiento.
- Ubicación georreferenciada bajo el sistema CRTM05 de los árboles inventariados en el mapa de cobertura FONAFIFO 2000 y hoja cartográfica CURUBANDE N°3148-III.
- Certificación de cobertura del suelo emitida por el regente forestal Ing. Elmer González Luna CIAFO 6543.
- Disco Compacto (CD) con la información digital del inventario.
- Contrato de regencia forestal N°16291-G, inscrito ante el Colegio de Ingenieros y Agrónomos, suscrito entre el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula identidad 5-0249-0952, con facultades de Apoderado General sin límite de suma el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) cédula jurídica 4-000-042139 y el regente forestal Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543.
- Certificación notarial de la propiedad inscrita al Folio Real matrícula 5-14912-000, emitida por la Notaria Institucional Licda. Sabrina Francis Salazar.
- Copia certificada del acta de entrada en posesión de la finca 5-14912-000, en proceso de expropiación expediente judicial 18-000826-1028-CA emitida por la Notaria Institucional Licda. Sabrina Francis Salazar.
- Copia del plano catastro G-1982411-2017 certificada por la Notaria Institucional Licda. Sabrina Francis Salazar.
- Certificación de la personería jurídica emitida por el Notario Institucional Lic. Rodolfo Emilio Villalobos Rojas, de la cédula jurídica número 4-000-042139.



Dirección: Guanacaste, Liberia costado oeste ICE
Tel. Central: (506) 2666-5051 • Apdo.: 169-5000
Liberia, Guanacaste, Costa Rica
www.sinac.go.cr

Figura 59. Portada de la RESOLUCION N°017/2021-ACG-DRFVS-OSRL para el aprovechamiento forestal para la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas.

Durante el presente periodo de informe no se cortaron árboles correspondientes a la línea de distribución eléctrica LD y la laguna LGB-01 (126 árboles dentro de terreno ICE) asociados al permiso de aprovechamiento forestal asociado al contrato N°016289 G, el cual está vigente hasta 12 de octubre del 2021.

Por otra parte, concluyeron las actividades de aprovechamiento forestal para la corta 86 árboles ubicados en vía pública, gestionado mediante la Municipalidad de Liberia, para la construcción de la LD fuera de terreno ICE. Se cortaron 78 de 81 árboles con permiso de corta, cuyos residuos fueron transportados hasta el Campo Geotérmico Borinquen como parte del plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos (Figura 60).



Figura 60. Aprovechamiento forestal de árboles sobre camino municipal para la construcción de la LD del PG Borinquen.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continua trabajando en el registro de especies florísticas menores en toda el AP (incluye áreas de bosque que no serán afectadas por las obras), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 61), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta le fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 513 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 62).

| FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLS, LAS PAILAS Y BORINQUEN. JULIO 2021 | | | | | | | | | PROYECTO | | |
|---|---------------------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------|--------|------------|------------|-----------|--|
| Nº | ESPECIE (Nombre Científico) | GENERO | ESPECIE | FAMILIA BOTÁNICA | NOMBRES COMUNES | HÁBITO | ORIGEN | Las Pailas | Miravalles | Borinquen | |
| 821 | <i>Lindenia rivalis</i> | <i>Lindenia</i> | <i>rivalis</i> | Rubiaceae | Lirio de agua | Arbusto | Nativa | 1 | | | |
| 822 | <i>Dichorisandra hexandra</i> | <i>Dichorisandra</i> | <i>hexandra</i> | Commelinaceae | Sin NC | Hierba | Nativa | 1 | 1 | 1 | |
| 823 | <i>Hyptis motabilis</i> | <i>Hyptis</i> | <i>motabilis</i> | Lamiaceae | Mastranto | Hierba | Nativa | 1 | 1 | | |
| 824 | <i>Chromolaena glaberrima</i> | <i>Chromolaena</i> | <i>glaberrima</i> | Asteraceae | Sin NC | Arbusto | Nativa | 1 | 1 | | |
| 825 | <i>Anthephora hermaphrodita</i> | <i>Anthephora</i> | <i>hermaphrodita</i> | Poaceae | Abrojo | Hierba | Nativa | | 1 | | |
| 826 | <i>Typha latifolia</i> | <i>Typha</i> | <i>latifolia</i> | Typhaceae | Tifa | Hierba | Nativa | 1 | 1 | 1 | |
| 827 | <i>Pteridium arachnoideum</i> | <i>Pteridium</i> | <i>arachnoideum</i> | Dennstaedtiaceae | Helecho | Hierba | Nativa | | 1 | | |
| 828 | <i>Melinis repens</i> | <i>Melinis</i> | <i>repens</i> | Poaceae | Pasto rosado | Hierba | Nativa | | 1 | | |
| 829 | <i>Elocharis sp</i> | <i>Elocharis</i> | <i>sp</i> | Cyperaceae | Junco, junquillo, tule | Hierba | Nativa | | 1 | | |
| 830 | <i>Physalis sp</i> | <i>Physalis</i> | <i>sp</i> | Solanaceae | Bombillo | Hierba | Nativa | 1 | 1 | 1 | |

Figura 61. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2021.

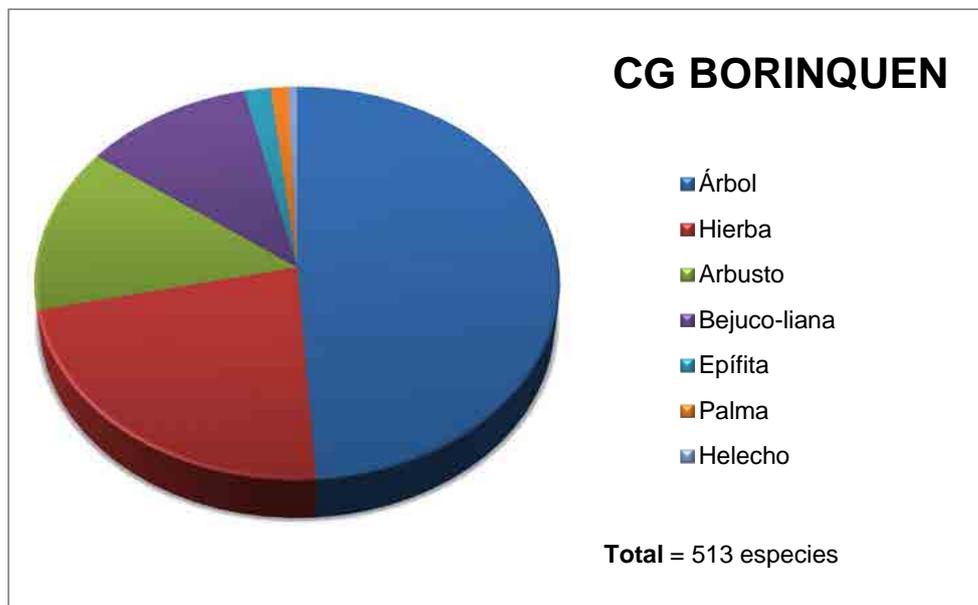


Figura 62. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2021.

En cuanto al rescate y reubicación de flora, durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades constructivas que requieran de esta actividad.

Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

Como parte del monitoreo de coberturas boscosas en proceso de restauración y conservación de ecosistemas boscosos, al finalizar el presente periodo de informe se cuenta con un total de 18 parcelas permanentes establecidas en bosque y 12 parcelas permanentes instaladas en áreas de potrero. Durante este periodo de trabajo, del total de parcelas de muestreo permanente en bosque, se cuenta con 14 parcelas evaluadas (Figura 63 y Figura 64).

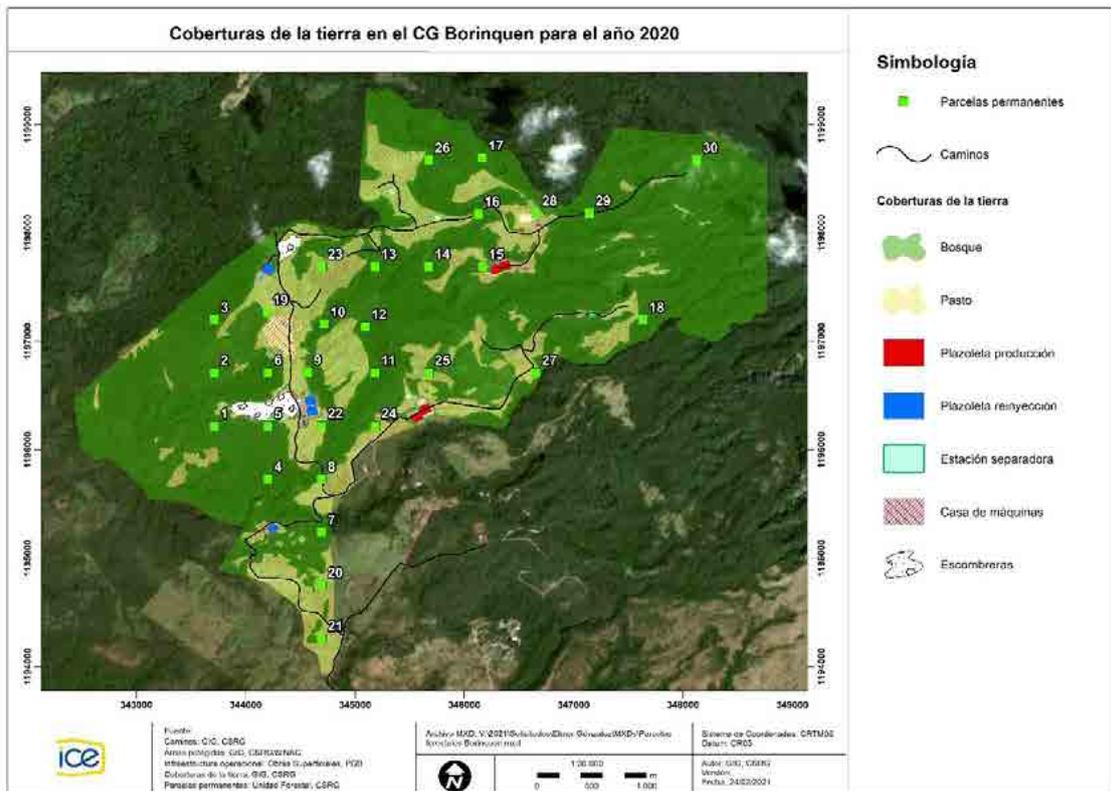


Figura 63. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen.

Utilización de caballos para llegar a parcelas permanentes de muestreo alejadas.



Poste de referencia de parcela permanente en área de pasto sometida a restauración.



Figura 64. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen.

Acorde a lo establecido en el plan de restauración, se ha venido trabajando en la construcción de la cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen. Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, se cuenta con un avance total de 1860 m de construcción de cerca, así como la construcción de dos portillos de 2 m de ancho para el paso a caballo desde el sitio Cabelleriza del hotel Borinquen hasta un costado de la plazoleta PLB-02.



Figura 65. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, durante el presente periodo de informe, se realizó una primera evaluación de los sitios donde se probó el arado de discos para el control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* (Figura 66 y Figura 67).



Arbusto de gandul (*Cajanus cajan*) semillas dispersadas al voleo el 24 de marzo



Arbusto de chan (*Hyptis suaveolens*) semillas dispersadas al voleo el 24 de marzo



Árbol de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) semillas dispersadas al voleo el 24 de marzo



Hierba de pega pega (*Desmodium sp.*) semillas dispersadas al voleo el 24 de marzo



Árbol de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) regenerado de forma natural en el sitio.



Árbol de balsa (*Ochroma pyramidale*) regenerado de forma natural en el sitio.



Árbol de roble sabana (*Tabebuia rosea*) regenerado de forma natural en el sitio.



Árbol de indio desnudo (*Bursera simaruba*) regenerado de forma natural en el sitio.



Árbol de laurel (*Cordia alliodora*) regenerado de forma natural en el sitio.



Arbusto de pelotilla (*Hyptis capitata*) regenerado de forma natural en el sitio.



Hierba de vivorana (*Asclepias curassavica*) regenerado de forma natural en el sitio.



Arbusto de dormilona (*Mimosa pigra*) regenerado de forma natural en el sitio.



Hierba de bombillo (*Physalis sp*) regenerado de forma natural en el sitio.



Hierba de maracas (*Crotalaria lanceolata*) regenerada de forma natural en el sitio.



Arbusto de abejoncillo (*Senna obtusifolia*), regenerado de forma natural en el sitio.



Hierba de dormilona (*Mimosa pudica*), regenerada de forma natural en el sitio.



Bejuco-liana (*Mesechites trifidus*) regenerado de forma natural en el sitio.



Arbusto de caragre (*Lippia oxyphyllaria*) regenerado de forma natural en el sitio.



Bejuco-liana bejuco raspa (*Serjania racemosa*) regenerado de forma natural en el sitio.



Semillas dispersadas de forma naturales en el sitio (dispersión por viento).



Registro de especies en campo



Cepa de pasto brachiaria (*Brachiaria brizantha*) desecada por intervención mecánica con arado de volteo.

Figura 67. Identificación de especies de flora registradas el 25 de mayo en el área sometida a control de mecánico con arado de volteo y dispersión de semillas al voleo.

Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.

La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad, descrito en MBPGB 02.

Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.

Monitoreo para Calidad de agua

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 20) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físicos químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de los cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a los frentes de obra.

Cuadro 20. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

| Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------|
| Sitio | Coordenada X | Coordenada Y | Altura |
| Río. Tizate arriba | 341760 | 1191557 | 283 |
| Río. Tizate abajo | 341579 | 1191546 | 273 |
| Qb. Salitral arriba | 344592 | 1195318 | 521 |
| Qb. Salitral abajo | 344221 | 1195506 | 484 |
| Qb. Gata arriba | 344723 | 1195886 | 544 |
| Qb. Gata abajo | 344673 | 1195841 | 540 |
| Toma de agua PLB-02 | 346701 | 1196705 | 750 |
| Toma de agua PLB-05 | 347614 | 1198201 | 996 |
| Qb. Tencha arriba | 344144 | 1195077 | 504 |
| Qb. Tencha abajo | 344054 | 1195086 | 494 |

Sin embargo, debido a las actividades constructivas, se llevó a cabo el monitoreo en seis de los 10 sitios.

- Muestreo de macroinvertebrados acuáticos

Para la colecta de macroinvertebrados en cada punto de monitoreo se tomó un tramo donde, aleatoriamente, se muestrearon los diferentes microhabitats

presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250 μm .

En la Figura 68 se observa la recolecta de los insectos a partir de la muestra obtenida con la Red tipo D en una zona que carece de piedras expuestas, posee vegetación y hojarasca solo en los bordes del río y presenta mucho sedimento en el fondo.



Figura 68. Técnica utilizada para la recolecta de macroinvertebrados. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo 2021.

Para que la muestra sea representativa, se hizo colecta manual con la ayuda de una pinza, en piedras y material vegetal sumergido, por un tiempo de 20 minutos en cada sitio. El material colectado fue depositado en recipientes plásticos rotulados, preservado con alcohol al 96% y llevado al Laboratorio para su posterior separación e identificación hasta el nivel taxonómico de familia o género con base en literatura concerniente (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson). El material es depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.

Para determinar la calidad del agua en relación al aporte de materia orgánica en los sectores analizados, se utilizó el Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) modificado para Costa Rica. Este índice biótico es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua, el cual utiliza macroinvertebrados mediante el uso de datos cualitativos (presencia/ausencia). Las puntuaciones son determinadas en función de la sensibilidad o tolerancia de diferentes grupos o familias a la contaminación orgánica.

El resultado y conclusión de este índice (BMWP-CR) es que las familias poco tolerantes a la contaminación tienen registros con valores altos y las familias tolerantes tienen registros de valores bajos. El sistema BMWP, considera que un cuerpo de agua tiene un alto grado de contaminación cuando los valores obtenidos en el índice son bajos (Cuadro 21). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 21. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.

| NIVEL DE CALIDAD | BMWP-CR | COLOR |
|--|---------|----------|
| Aguas de calidad excelente. | >120 | Azul |
| Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. | 101-120 | Azul |
| Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. | 61-100 | Verde |
| Aguas de calidad mala, contaminadas. | 36-60 | Amarillo |
| Aguas de calidad mala, muy contaminadas. | 16-35 | Naranja |
| Aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas. | <15 | Rojo |

- Toma de muestras de agua y mediciones de parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua, se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el medidor multiparámetros YSI 556 MPS. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 69.

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



Figura 69. Recolecta de muestra para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021.

- **Ictiofauna**

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza 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. Es importante mencionar que el uso del traje especial para electropesca se utiliza en aquellos sitios donde el nivel del agua sobrepase el calzado.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del I y II trimestre del 2021, efectuados en febrero y mayo respectivamente.

Resultados del muestreo I Trimestre 2021.

El muestreo correspondiente al I Trimestre se efectuó en febrero.

Resultados de macroinvertebrados acuáticos.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 34 familias, de las cuales se lograron identificar 45 géneros distribuidos en 761 individuos (Cuadro 22).

El punto de monitoreo Río Tizate abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 180$, seguido el sitio Río Tizate arriba con 179 individuos.

Por otra parte, el sitio con menor registro es el Rio Salitral, en cuyos puntos de control (abajo y arriba) se recolectaron la menor cantidad de insectos, 83 y 96 respectivamente.

Cuadro 22. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.

| Taxón | Río Salitral Abajo | Río Salitral Arriba | Qda. Gata Arriba | Qda. Gata Abajo | Río Tizate Arriba | Río Tizate Abajo | Total general |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| <i>Leptonema</i> | 16 | 22 | 27 | 37 | 51 | 67 | 220 |
| <i>Leptohyphes</i> | | 14 | 12 | 16 | 29 | 28 | 99 |
| <i>Anacroneuria</i> | 9 | 15 | 19 | 16 | 12 | 19 | 90 |
| <i>Smicridea</i> | 3 | 4 | 4 | 5 | 40 | 22 | 78 |
| <i>Helichus</i> | 6 | 4 | 12 | 6 | 4 | 7 | 39 |
| <i>Tetraglossa</i> | 5 | 1 | 9 | 7 | 1 | 5 | 28 |
| <i>Phylloicus</i> | 16 | 4 | 2 | | 3 | | 25 |
| <i>Corydalus</i> | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 7 | 22 |
| <i>Thraulodes</i> | 5 | 7 | 5 | 1 | | | 18 |
| <i>Chimarra</i> | 3 | 3 | | | 6 | 1 | 13 |
| <i>Chironominae</i> | 2 | 5 | 1 | 3 | 2 | | 13 |
| <i>Macrelmis</i> | | 2 | 0 | 3 | 2 | 5 | 12 |
| <i>Heterelmis</i> | | 0 | 0 | 3 | 8 | 1 | 12 |
| <i>Simulium</i> | | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 11 |
| <i>Nectopsyche</i> | 1 | 1 | 1 | | 5 | 1 | 9 |
| <i>Tricorythodes</i> | | 2 | | 1 | | 5 | 8 |
| <i>Baetidae</i> | 2 | | 2 | 1 | | 1 | 6 |
| <i>Brechmorhoga</i> | 2 | 2 | | 2 | | | 6 |
| <i>Farrodes</i> | | 2 | | 1 | 1 | 2 | 6 |
| <i>Atopsyche</i> | | 1 | | 2 | 2 | | 5 |
| <i>Hebrus</i> | | | 2 | | 1 | 1 | 4 |
| <i>Hetaerina</i> | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 4 |
| <i>Hexatoma</i> | 2 | 1 | | | | | 3 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Rhagovelia</i> | | | 1 | 2 | | | 3 |
| <i>Planariidae</i> | | | 2 | 1 | | | 3 |
| <i>Pseudothelphusidae</i> | | | | 2 | 1 | | 3 |
| <i>Baetodes</i> | | | 2 | | | | 2 |
| <i>Staphylinidae</i> | | | 1 | | | 1 | 2 |
| <i>Lutrochidae</i> | 2 | | | | | | 2 |
| <i>Palaemnema</i> | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Terpides</i> | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Dolichopodidae</i> | | | | | 1 | | 1 |
| <i>Phyllogomphoides</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Euthyplocia</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Hydrosmilodon</i> | | | | | 1 | | 1 |
| <i>Belostoma</i> | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Hemerodromia</i> | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Mayobaetis</i> | | | | | 1 | | 1 |
| <i>Polyplectropus</i> | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Moribaetis</i> | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Psephenus</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Orthocladiinae</i> | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Elmidae</i> | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Argia</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Limnocoris</i> | 0 | | | | | | 0 |
| Total general | 83 | 96 | 105 | 118 | 179 | 180 | 761 |

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 220 individuos recolectados, seguido por *Leptohyphes* con 99 individuos. Esta tendencia es común en las recolectas hechas en los cuerpos de agua del PG Borinquen, 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. Por otra parte, el género *Leptohyphes* es un único género perteneciente a la familia Leptohyphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es extremadamente abundante y miles de subimago pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes (Figura 70).



Figura 70. Larva de *Leptonema* y ninfa de *Leptohyphes* géneros más comunes en monitoreo efectuado en febrero del 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 23) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S, se obtuvo que, en el monitoreo realizado en febrero del 2021, cuatro sitios presentan “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” (color azul) y dos sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” representado con el color verde.

Cuadro 23. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.

| sitio | Valor BMWP-CR | Calidad de agua |
|---------------------|---------------|--|
| Río Tizate Arriba | 102 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Río Tizate Abajo | 106 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Río Salitral Arriba | 108 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Río Salitral Abajo | 119 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Qda. Gata Arriba | 86 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Qda. Gata Abajo | 94 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |

Los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinquen presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua.

En general, utilizando el Índice BMWP-CR, los resultados de monitoreo indican que la calidad del agua es buena. Cabe destacar que, al interpretar las categorías de calidad del agua, nos referimos a la integridad del ecosistema acuático, mas no así a la potabilidad del agua. Si se obtiene un resultado de aguas de calidad excelentes no quiere decir que sea potable, sino que el ambiente acuático se encuentra en buen estado de conservación.

Resultados del monitoreo de peces.

En el periodo no se realizaron monitoreos de peces debido a que no se cuenta con el equipo de electropesca.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

En el Cuadro 24 se presentan los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en febrero del 2021, en los seis sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 24. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.

| Fecha | Sitio | Altura msnm | Temperatura (°C) | pH | Oxígeno disuelto | DBO (mg/L) | Nitrógeno amoniacal | % Sat O |
|--------|-------------------|-------------|------------------|------|------------------|------------|---------------------|---------|
| feb-21 | Río Tizate Arriba | 283 | 24.7 | 7.94 | 15.57 | <2 | <0,02 | 194.0 |
| feb-21 | Río Tizate Abajo | 273 | 24.4 | 7.46 | 15.63 | <2 | <0,02 | 193.3 |

| Fecha | Sitio | Altura msnm | Temperatura (°C) | pH | Oxígeno disuelto | DBO (mg/L) | Nitrógeno amoniacal | % Sat O |
|--------|---------------------|-------------|------------------|------|------------------|------------|---------------------|---------|
| feb-21 | Río Salitral Arriba | 521 | 22.5 | 7.02 | 16.68 | <2 | <0,02 | 205.3 |
| feb-21 | Río Salitral Abajo | 484 | 22.5 | 7.39 | 16.62 | <2 | <0,02 | 203.4 |
| feb-21 | Qda. Gata Arriba | 544 | 21.4 | 6.18 | 16.52 | <2 | <0,02 | 199.5 |
| feb-21 | Qda. Gata Abajo | 540 | 21.5 | 6.42 | 16.71 | <2 | <0,02 | 202.0 |

En el Cuadro 25 se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que todos los sitios presentan aguas con contaminación moderada (categoría amarilla).

Cuadro 25. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.

| Fecha | Sitio | Suma Puntos | Calidad de agua | Color |
|--------|---------------------|-------------|------------------------|----------|
| feb-21 | Río Tizate Arriba | 7 | Contaminación moderada | amarillo |
| feb-21 | Río Tizate Abajo | 7 | Contaminación moderada | amarillo |
| feb-21 | Río Salitral Arriba | 7 | Contaminación moderada | amarillo |
| feb-21 | Río Salitral Abajo | 7 | Contaminación moderada | amarillo |
| feb-21 | Qda. Gata Arriba | 7 | Contaminación moderada | amarillo |
| feb-21 | Qda. Gata Abajo | 7 | Contaminación moderada | amarillo |

Los sitios con contaminación moderada (categoría amarilla), presentan esta condición debido al alto valor de oxígeno disuelto en el agua (OD). Cuando en un monitoreo se presenta un alto valor de OD, puede deberse a que la muestra se tomó en un sitio de rápidos, donde se sabe que la oxigenación es mayor por el burbujeo, sin embargo, para estos casos no fue de esa manera. Otra variable que se asocia al OD es la temperatura, entre más fría esté el agua mayor OD hay, sin embargo, esta condición tampoco se presenta en los datos tomados en campo. Por lo tanto, los resultados pueden deberse a un error en la lectura del multipárametros. Se espera para el próximo monitoreo contar con equipo calibrado y en buenas condiciones.

Resultados del muestreo II Trimestre 2021.

El muestreo correspondiente al I Trimestre se efectuó en mayo.

Resultados de macroinvertebrados acuáticos.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 30 familias, de las que se lograron identificar 42 géneros distribuidos en 291 individuos (Cuadro 22). El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n= 88, mientras que Río Salitral abajo aportó el dato más bajo con 22 individuos.

Cuadro 26. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021.

| Taxón | Río Salitral Abajo | Río Tizate Abajo | Qda. Gata Abajo | Qda. Gata Arriba | Río Tizate Arriba | Río Salitral Arriba | Total general |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|
| <i>Anacroneuria</i> | 6 | 2 | 12 | 9 | 26 | 28 | 83 |
| <i>Leptonema</i> | 2 | 2 | 10 | 7 | 18 | 15 | 54 |
| <i>Tetraglossa</i> | 2 | 1 | 5 | 3 | 5 | 5 | 21 |
| <i>Smicridea</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 15 |
| <i>Corydalus</i> | | 1 | 3 | | 1 | 6 | 11 |
| <i>Helichus</i> | | | | 10 | | | 10 |
| <i>Macrelmis</i> | 0 | | 2 | 6 | 1 | 0 | 9 |
| <i>Rhagovelia</i> | | | 1 | 6 | | | 7 |
| <i>Chironominae</i> | | 1 | | | | 6 | 7 |
| <i>Leptohyphes</i> | 2 | | 1 | | | 3 | 6 |
| <i>Thraulodes</i> | 1 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 6 |
| <i>Phylloicus</i> | 1 | 1 | | 1 | | 2 | 5 |
| <i>Brechmorhoga</i> | 1 | 1 | 1 | | | 2 | 5 |
| <i>Nectopsyche</i> | | 2 | | | | 3 | 5 |
| <i>Hetaerina</i> | 1 | 1 | | 2 | | | 4 |
| <i>Hexatoma</i> | | | 2 | | | 2 | 4 |
| <i>Chimarra</i> | 1 | | | | 1 | 2 | 4 |
| <i>Camelobaetidius</i> | 1 | | | 1 | | 2 | 4 |
| <i>Pseudothelphusidae</i> | | 1 | 1 | 2 | | | 4 |
| <i>Heterelmis</i> | 1 | | 1 | | 1 | 0 | 3 |
| <i>Argia</i> | | 3 | | | | | 3 |

| Taxón | Río Salitral Abajo | Río Tizate Abajo | Qda. Gata Abajo | Qda. Gata Arriba | Río Tizate Arriba | Río Salitral Arriba | Total general |
|------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|
| <i>Tanypodinae</i> | | | | | 2 | | 2 |
| <i>Erpetogomphus</i> | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Baetodes</i> | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Planariidae</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Macronema</i> | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Simulium</i> | | | | | 1 | | 1 |
| <i>Moribaetis</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Gomphidae</i> | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Hebrus</i> | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Polyplectropus</i> | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Oligochaeta</i> | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Cryphocricos</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Orthoclaadiinae</i> | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Farrodes</i> | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Epigomphus</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Palaemnema</i> | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Ambrysus</i> | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Parapoynx</i> | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Gelastocoridae</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Belostoma</i> | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Limnocoris</i> | 0 | | | | | 0 | 0 |
| Total general | 22 | 24 | 46 | 51 | 60 | 88 | 291 |

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Anacroneuria*, con 28 individuos recolectados, seguido por *Leptonema* con 15 individuos.

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 71. Ninfa de *Anacroneuria* segundo género común en monitoreo de mayo del 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 23) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo del 2021 el sitio Tizate arriba registro “Aguas de calidad mala, contaminadas”, cuatro sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y un sitio presentó “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”.

Cuadro 27. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021.

| sitio | Valor BMWP-CR | Calidad de agua |
|-------------------|---------------|---|
| Río Tizate Arriba | 45 | Aguas de calidad mala, contaminadas. |
| Río Tizate Abajo | 84 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |

| sitio | Valor BMWPCR | Calidad de agua |
|---------------------|-----------------|--|
| Río Salitral Arriba | 105 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Río Salitral Abajo | 80 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Qda. Gata Arriba | 62 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Qda. Gata Abajo | 77 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |

Los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinquen presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias, en los que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua. Para este periodo, se observó un bajo número de recolectas totales, la más baja en los últimos 4 años. Esto se puede asociar a la disminución de la cantidad de sitios de muestreo.

En general, los resultados fueron buenos, únicamente el sitio Rio Tizate arriba presentó valor bajo, cuyo motivo fue la poca captura de insectos que se hizo en el sitio. Cabe destacar que, al interpretar las categorías de calidad del agua, nos referimos a la integridad del ecosistema acuático, mas no así a la potabilidad del agua. Si se obtiene un resultado de aguas de calidad excelentes no quiere decir que sea potable, sino que el ambiente acuático se encuentra en buen estado de conservación.

Resultados del monitoreo de peces.

En el periodo no se realizaron monitoreos de peces debido a que no se cuenta con el equipo de electropesca.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

En el Cuadro 24 se presentan los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en mayo del 2021, en los seis sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 28. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021.

| Fecha | Sitio | Altura msnm | Temperatura (°C) | pH | Oxígeno disuelto | DBO (mg/L) | Nitrógeno amoniacal | % Sat O |
|-----------|---------------------|-------------|------------------|------|------------------|------------|---------------------|---------|
| Mayo 2021 | Río Tizate Arriba | 283 | 26.7 | 6.97 | 7.73 | 20 | <0,02 | 99.9 |
| Mayo 2021 | Río Tizate Abajo | 273 | 27.1 | 6.78 | 7.7 | <2 | <0,02 | 100.0 |
| Mayo 2021 | Río Salitral Arriba | 521 | 24 | 6.75 | 7.9 | <2 | <0,02 | 100.0 |
| Mayo 2021 | Río Salitral Abajo | 484 | 24.1 | 6.5 | 7.89 | <2 | <0,02 | 99.6 |
| Mayo 2021 | Qda. Gata Arriba | 544 | 24.6 | 6.87 | 7.75 | <2 | <0,02 | 99.6 |
| Mayo 2021 | Qda. Gata Abajo | 540 | 24.3 | 6.59 | 7.81 | <2 | <0,02 | 84.0 |

En el Cuadro 25 se presentan los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que solo un sitio presenta aguas con contaminación moderada (categoría amarilla), un sitio con contaminación incipiente (categoría verde) y el resto de los sitios presentan aguas sin contaminación (color azul).

Para el monitoreo de mayo se utilizó un equipo calibrado, lo cual determinó que los datos de periodos anteriores tenían un error en la lectura del Oxígeno disuelto. Para este caso, el Río Tizate arriba presentó un grado de contaminación moderado ocasionado por la demanda bioquímica del Oxígeno (DBO), cuyo resultado y variable es analizada por el laboratorio.

La DBO determina el consumo de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica. En el agua la DBO cumple un papel muy importante en la caracterización de la contaminación y salud del ecosistema, ya que un alto contenido de DBO demanda un alto consumo de oxígeno impidiendo su generación normal, matando así la vida acuática por asfixia. Por lo tanto, esta variable es utilizada en índices de contaminación: cuanto mayor sea su concentración más contaminada estará el agua tal y como se presentó en Río Tizate arriba cuya calidad de agua fue “contaminación moderada”.

Cuadro 29. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2021.

| Fecha | Sitio | Suma Puntos | Calidad de agua | Color |
|-----------|---------------------|-------------|--------------------------|----------|
| Mayo 2021 | Río Tizate Arriba | 7 | Contaminación moderada | Amarillo |
| Mayo 2021 | Río Tizate Abajo | 3 | Sin contaminación | Azul |
| Mayo 2021 | Río Salitral Arriba | 3 | Sin contaminación | Azul |
| Mayo 2021 | Río Salitral Abajo | 3 | Sin contaminación | Azul |
| Mayo 2021 | Qda. Gata Arriba | 3 | Sin contaminación | Azul |
| Mayo 2021 | Qda. Gata Abajo | 4 | Contaminación incipiente | Verde |

Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.

El Centro de Servicio Construcción de Ingeniería y Construcción, cuenta con un protocolo de prevención y atención de derrames de sustancias peligrosas (Figura 72), el cual se basa en la prevención de derrames y la atención oportuna en caso de que se presenten.



Figura 72. Extracto del protocolo de atención de derrames de sustancias peligrosas de IC.

Dentro del Centro de Servicio Construcción, hay personal designado para atender los derrames accidentales de sustancias peligrosas (Figura 73), quienes tienen la indicación de dar máxima prioridad a estas labores. Se trata de prevenir/mitigar el impacto lo más que se pueda, evitando la filtración de las sustancias peligrosas en el suelo o bien, el arrastre de las mismas hacia fuentes de agua superficiales.



Figura 73. Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.

Con la finalidad de reducir derrames durante la manipulación de sustancias y residuos peligrosos, se cuenta con una caseta para su adecuado almacenamiento, la cual cuenta con canales perimetrales y una caja de contención, en caso de que se presente algún derrame accidental dentro de la caseta. Figura 74



Figura 74. Habilitación de caseta para almacenamiento de residuos peligrosos.

En el AP se realizan monitoreos químicos de las aguas de los ríos y quebradas durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos. A continuación, se detallan los resultados obtenidos del muestreo realizados el 02/12/2020 y el 23/02/2021, para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (Cuadro 30 y Anexo 13).

Cuadro 30. Resultados de monitoreo de aguas superficiales

| Sitio de monitoreo | Fecha | Registro | Variable |
|--------------------|------------|----------|----------------------|
| Toma PLB-02 | 23/02/2021 | <0,2 | SAAM (mg/L) |
| Río Tizate Abajo | 23/02/2021 | <0,2 | SAAM (mg/L) |
| Río Tizate Abajo | 23/02/2021 | N.D | Hidrocarburos (mg/L) |
| Río Tizate Arriba | 23/02/2021 | <0,2 | Hidrocarburos (mg/L) |
| Q. Gata Arriba | 23/02/2021 | <0,2 | Hidrocarburos (mg/L) |
| Q. Gata Abajo | 23/02/2021 | <0,2 | SAAM (mg/L) |
| Q. Gata Abajo | 23/02/2021 | N.D | Hidrocarburos (mg/L) |

| | | | |
|---------------------|------------|------|----------------------|
| Río Salitral Abajo | 23/02/2021 | <0,2 | SAAM (mg/L) |
| Río Salitral Abajo | 23/02/2021 | N.D | Hidrocarburos (mg/L) |
| Río Salitral Arriba | 23/02/2021 | <0,2 | SAAM (mg/L) |

De forma complementaria, mediante rutas de inspección se realizan reportes asociados fugas, derrames o malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo se cuenta con el Kit para la contención de derrames y personal capacitado para la atención de derrames.

Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.

Monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas

Mamíferos terrestres

- **Transectos**

Los recorridos en transectos son 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 del área en estudio.

Para el monitoreo de mamíferos, se realizan muestreos mensuales por medio de búsqueda intensiva a lo largo de los transectos establecidos, los recorridos son diurnos y nocturnos con una duración de aproximadamente dos horas. Se buscan y registran todos los rastros directos e indirectos (huellas, heces, madrigueras, entre otros) de mamíferos y los individuos que se observen en el transecto en un área aproximada a 15 metros hacia cada lado.

Para el monitoreo de fauna silvestre, se cuenta con cinco transectos, los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto.

Para el periodo se realizan los monitoreos en cinco sitios (T1, T3, T5, T9 y T22). Actualmente se cuenta con acompañamiento por parte del área de vigilancia los cuales asisten con la cuadrilla de biología a los recorridos nocturnos (Figura 75).



Figura 75. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 213 individuos distribuidos en 17 especies pertenecientes a 12 familias.

En la Figura 76 se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se observa que la cantidad de registros es alta principalmente en el T9 donde se reportaron tropas de mono araña conformadas hasta por 20 individuos.

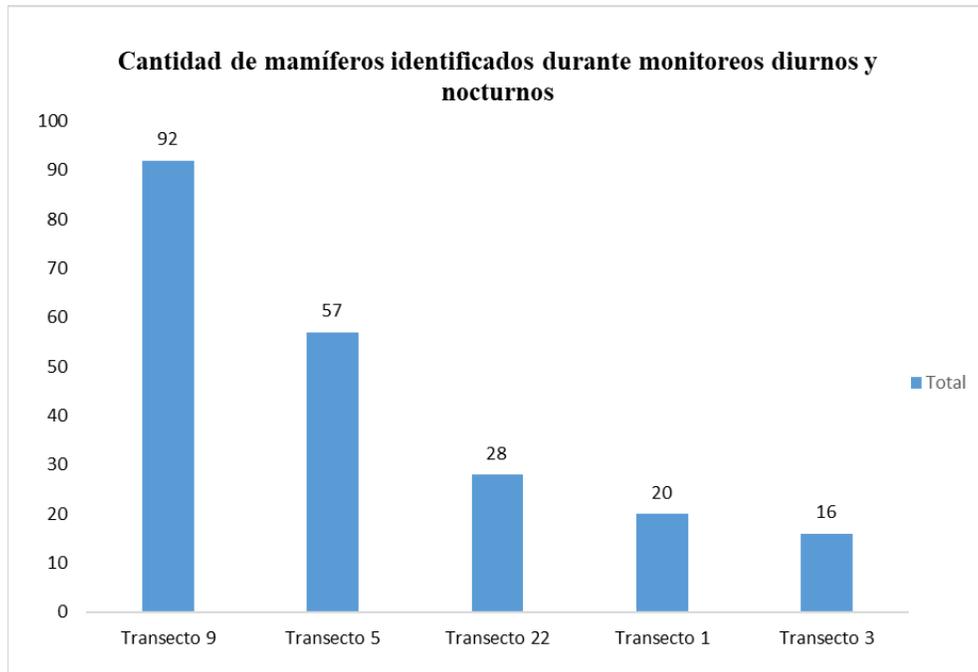


Figura 76. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El registro de mamíferos mediante recorridos se logró mediante la observación directa del individuo, por ejemplo, los primates y algunas otras especies no tan escurridizas como pizotes, ardillas. Por identificación de rastros se identificaron especies como la danta, el venado y el coyote. A continuación se presenta evidencia de los resultados de mamíferos identificados durante recorridos diurnos y nocturnos (Figura 77).



Figura 77. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de los Primates, en nuestro país el mono araña (**Figura 78**) y mono congo están consideradas en peligro de extinción y protegidas y regulados por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidos en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En el Apéndice I de CITES se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Por otra parte, el mono araña es la única que está catalogada por la UICN como especie en peligro de extinción.



Figura 78. Registro de Monos araña (*Ateles geoffroyi*) identificados en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos durante el periodo.

- **Cámaras trampa**

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

Se colocaron dos cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadrículas (Figura 79). Es importante mencionar que la selección al azar de los sitios donde se colocan las cámaras en PG Borinquen se inició en agosto del 2019, anteriormente se colocaban en sitios estratégicos donde se observaban rastros de mamíferos o cualquier otro indicio.

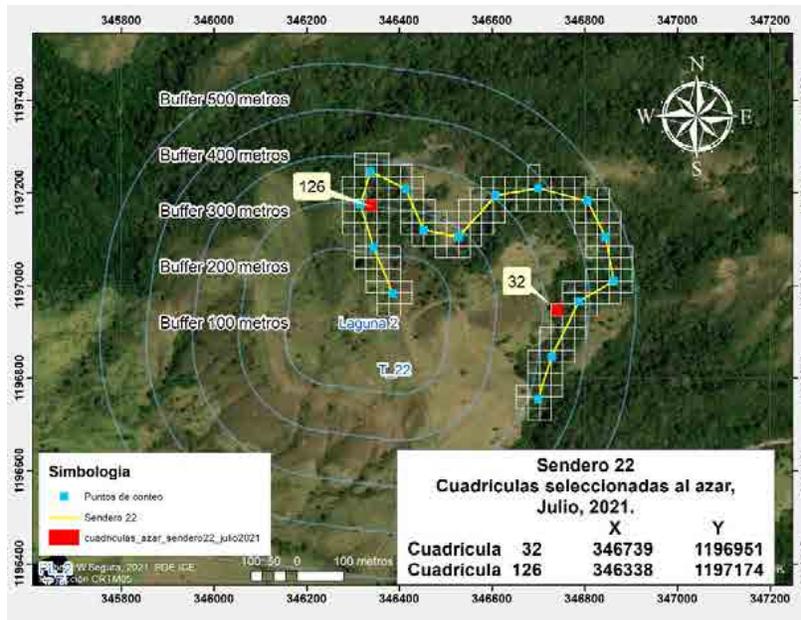


Figura 79. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 22, julio 2021.

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

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de un candado Masterlock. Los dispositivos 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 80).



Figura 80. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2021.

Resultados

Los resultados correspondientes al monitoreo con cámaras trampa arrojan datos importantes de la presencia de fauna de talla grande en el área de proyecto y zonas con influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 19 especies de mamíferos, entre ellos puma, manigordo, danta, chancho de monte, saíno, tepezcuintle, venado cola blanca, entre otras. En el análisis de los resultados no se incluyen los datos de julio, ya que la revisión de las cámaras trampa están programadas para fechas posterior a la entrega de este informe.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como global. Tal es el caso de los felinos cuyo estado de conservación en nuestro país es preocupante y requieren atención en cuanto a la presencia en el Proyecto. En este periodo se registran tres especies de felinos: manigordo (*Leopardus pardalis*), Jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*).

El manigordo (Figura 81) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños, aves y culebras. Entre ellos, el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*), la martilla (*Potos flavus*), la pava granadera (*Penelope purpurecens*).



Figura 81. Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, junio 2021. Transecto 3, Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.

Por otra parte, 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 (Figura 82). 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 en peligro.



Figura 82. Registro de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2021. Transecto 3. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el periodo se reporta jaguar (*P. onca*), específicamente en mayo. El jaguar es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saínos, perezosos, venados, monos, armadillos; reptiles como tortugas y aves como el pavón. Es una especie activa tanto de día como de noche, pero solitarios excepto en época de reproducción (**Figura 83**).



Figura 83. Registro de Jaguar (*P. onca*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, mayo 2021. Transecto 3. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En cuanto al estado de conservación de los jaguares en nuestro país están considerados en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554

y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, la UICN incluye la como especie casi amenazada.

Algunas de las amenazas que enfrenta este felino están:

- Cacería indiscriminada.
- Pérdida de hábitat.
- Fragmentación del hábitat.

Asimismo, se tiene registro de manadas de chanco de monte que se movilizan por diferentes áreas boscosas del AP, tal es el caso de los sitios aledaños a la PLB-09 donde el registro por medio de la observación directa e indirecta es frecuente (**Figura 84**).



Figura 84. Registro de chancos de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril 2021. Transecto 9. Proyecto Geotérmico Borinquen.

La presencia de muchas especies presa es un dato valioso como recursos para la interacción de especies depredadoras como los grandes felinos que se registran en el Campo Geotérmico.

Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se realiza un muestreo mensual en el que se utiliza en cada transecto una red de niebla de 12 metros de largo por 3 metros de alto; las redes se colocan en sitios previamente evaluados por el equipo de biología con el fin de abarcar distintos ecosistemas presentes para generar un registro más completo.

Las redes de niebla se instalan en campo durante la tarde, se abren a las 18:00 para aprovechar la actividad de especies vespertinas y evitar la captura de aves y se mantienen activas por un periodo de tres horas, con revisiones cada 5-10 minutos.

Los individuos capturados se identifican en campo por medio de guías y claves taxonómicas, se pesan y se registran datos como hora de captura, largo de antebrazo, sexo, estado reproductivo, parasitismo e información extra que se considere necesaria.

Para la identificación se utiliza la clave de campo para los murciélagos de Costa Rica (Timm et al. 1999) y como documento de apoyo se cuenta con la Guía de Murciélagos de Costa Rica (Laval & Rodríguez, 2002).

Las hembras con crías que se capturen serán liberadas lo más pronto posible para evitar niveles de estrés que afecten el desarrollo de la cría. Si la hembra es identificada fácilmente por el investigador, se registrará la especie y el dato formará parte importante de registros reproductivos y riqueza de especies.

Resultados

A partir de abril del presente año, se retoma el monitoreo de murciélagos, cumpliendo con el Protocolo para el trabajo con quirópteros enviados por el personal del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) creado para investigadores que trabajen con Quirópteros en Costa Rica.

Se capturaron 231 individuos pertenecientes a 21 especies, siendo *Artibeus jamaicensis* la especie que tuvo más capturas (N=3) (Figura 85).



Figura 85. Registro de murciélago Artibeo jamaicano (*Artibeus jamaicensis*), julio 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Ratones

Se realiza un muestreo semestral de ratones durante cinco días consecutivos para determinar la riqueza y abundancia de las poblaciones por medio de la identificación de las especies. La técnica utilizada es la de captura por medio de trampas Sherman, los individuos que se capturen se les realiza un registro morfométrico, se pesan e identifican, se registra el sexo y por último se liberan en el mismo sitio donde fueron capturados. Las trampas de captura deben revisarse estrictamente a diario esto para evitar la mortalidad de individuos por estrés. Para la identificación de individuos se utiliza la Guía de campo para los mamíferos de América Central y el Sureste de México (Reid, 1997).

Se colocan las trampas durante cinco días continuos a lo largo de los transectos en los sectores de muestreo. Se utiliza un cebo compuesto por avena, maíz cascado, vainilla y agua, el cual es sustituido cuando se considere necesario. Cada trampa es marcada con una banderilla de color llamativo y georreferenciada para evitar pérdidas y tener control de la distribución espacial de las mismas. Asimismo, se recomienda utilizar guantes para la manipulación de las trampas, bolsas para transportar las que fueron activadas y lavarlas únicamente con agua después de ser retiradas del campo (Figura 86).



Figura 86. Instalación de trampas Sherman para la captura de ratones en transectos de monitoreo, mayo 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados

A partir de mayo del presente año, se retoma el monitoreo de ratones cumpliendo con el Protocolo para el trabajo con roedores enviados por el personal del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) creado para investigadores que trabajen con Quirópteros en Costa Rica.

Se capturaron dos individuos de la misma especie (*Heteromys salvini*) (Figura 87).



Figura 87. Captura e identificación de individuos. Mayo 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.

Rutas de paso de fauna terrestre y arborícola en caminos dentro del AP

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre y arborícola se recolecta información desde mayo del 2016 mediante la búsqueda directa de los individuos y búsqueda intensiva de huellas cerca de los accesos a frentes de obra.

A partir de estas observaciones se lograron identificar huellas de mamíferos pequeños y grandes cerca de la carretera sobre la quebrada Salitral y otros cuerpos de agua, con la información obtenida se procedió con la colocación de rótulos de señalización vial de 25 KPH con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre. Asimismo, se ha instalado otro tipo de señalización que advierte sobre la presencia de animales en la vía.

Actualmente, para enriquecer los resultados de rutas de paso, se monitorea con cámaras trampa los caminos dentro del PG Borinquen (Figura 88) para determinar

cruces de fauna, aunado a esto se realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos.

Por otra parte, se realizan visitas por los sitios donde se han registrado tropas de monos y se han colocado cámaras trampa en las ramas para conocer la fauna arborícola de los diferentes sitios; con estos insumos, podremos enfocarnos en las medidas ambientales para mitigar el impacto de las carreteras, tuberías y líneas de distribución.



Figura 88. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de rutas de paso de fauna terrestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2021.

Resultados cruces de fauna terrestre

La instalación de cámaras trampa en los caminos para identificar cruces de fauna silvestre inició en agosto del 2019, actualmente el área de estudio se dividió en ocho tramos que se han monitoreado con resultados exitosos.

A la fecha se han procesado 118151 fotografías de las cuales resultaron efectivas 807. Esta diferencia de datos se debe a que al ser un monitoreo en carretera la captura fotográfica de vehículos es alta y en la etapa constructiva en la que se encuentra el Proyecto aumenta la circulación vial, adicionalmente se presentaron

problemas con algunas cámaras que se apagaron a causa de la descarga de baterías.

Se han registrado un total de 26 especies de fauna silvestre cruzando los caminos internos del Proyecto (22 especies de mamíferos terrestres, una especie de reptil y tres especies de aves.), dentro de estas especies están: mamíferos (22 especies) como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), danta (*Tapirus bairdii*), pizote (*Nasua narica*), nutria (*Lontra longicaudis*), del grupo de las aves (3 especies) ejemplo el Pavón (*Crax rubra*), el tinamú (*Crypturellus boucardi*) y del grupo de reptiles una sola especie el garrobo (*Ctenosaura similis*). A parte de estas 26 especies, se descarta el registro de especies que fueron fotografiadas mientras volaban frente a la cámara o se posaron frente a éstas, por ejemplo, colibrí, pájaro bobo, pecho amarillo etc.

Durante el periodo se instalaron cámaras en mayo y julio, en mayo no se tuvieron fotos efectivas y las cámaras trampa de julio no han sido retiradas del campo ya que en la programación del trabajo de campo están para ser analizadas en fechas posteriores a la entrega de este informe.

Los tramos utilizados para el monitoreo (Cuadro 31) incluyen diferentes tipos de cobertura, aquellos donde predominan pastos registraron una especie, tal es el caso de los tramos “Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha” y “Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02”.

Cuadro 31. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

| Tramos de monitoreo | Cantidad de especies |
|---|----------------------|
| Tramo a Toma de agua PLB-05 | 13 |
| Tramo Cruce Caballeriza-Qda. Gata | 10 |
| Tramo Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02 | 1 |
| Tramo PLB-09-PLB-05 | 16 |
| Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha | 1 |
| Tramo Qda. Gata-PLB-09 | 14 |
| Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral | 17 |
| Tramo Río Salitral-Cruce Caballeriza | 11 |

Resultados cruces de fauna arborícola

Para la identificación de las rutas de fauna arborícola, se realizan recorridos esporádicos en los caminos internos del Proyecto para el registro directo de fauna utilizando árboles, tendido eléctrico o por la carretera.

Con las cámaras trampa instaladas sobre los caminos y recorridos para conocer la fauna arborícola y posibles rutas de paso, se han registrado 5 especies de mamíferos y algunos registros de aves. Para efectos de esta medida ambiental los resultados de aves no son relevantes. En total se han identificado tres especies de monos: mono carablanca (*Cebus imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*) y las ardillas *Sciurus deppei* y *S. variegatoides*.

Resultados atropellos

Durante el periodo se registraron 12 atropellos de fauna silvestre, en esta ocasión se tienen individuos pertenecientes a los grupos anfibios, reptiles y mamíferos (**Figura 89**).



Figura 89. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Algunos de los datos que se registran a la hora de efectuar el monitoreo son fecha, especie, coordenadas geográficas, altura y una descripción del entorno para conocer las coberturas o usos del suelo aledaño al atropello.

A continuación, se incluyen todos los registros de atropellos de fauna silvestre registrados en el Campo Geotérmico Borinquen y parte de su AID durante el periodo abril-julio 2021.

Cuadro 32. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo abril-julio 2021.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

| Año | Fecha | Sitio | Grupo | Especie | # | EC | UICN | S |
|------|-----------|---|-----------|---------------------------------|---|----------|------|---|
| 2021 | 7/4/2021 | Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral | Reptiles | <i>Basiliscus basiliscus</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 25/4/2021 | Tramo Río Salitral-Cruce Caballeriza | Reptiles | <i>Ctenosaura similis</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 1/5/2021 | Tramo Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02 | Mamíferos | <i>Sylvilagus floridanus</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 4/5/2021 | Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 6/5/2021 | Tramo PLB-09-PLB-05 | Reptiles | <i>Ctenosaura similis</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 27/5/2021 | Tramo Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02 | Reptiles | <i>Leptodeira rhombifera</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 2/6/2021 | Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 17/6/2021 | Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 28/6/2021 | Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos | Reptiles | <i>Crotalus simus</i> | 1 | S.I, III | P.M | R |
| 2021 | 30/6/2021 | Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha | Reptiles | <i>Sibon nebulatus</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |
| 2021 | 4/7/2021 | Tramo Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02 | Reptiles | <i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> | 1 | S.I, N.C | C.A | R |
| 2021 | 13/7/2021 | Tramo PLB-09-PLB-05 | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | 1 | S.I, N.C | P.M | R |

A=Amenazado, EC=Estado de Convención, II=Apéndice II, III=Apéndice III, NA=No aplica, P.M=Preocupación menor, R=Residente, S. I=Sin información, UICN=Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Como se pudo observar, el registro de atropellos incluye muchos individuos de anfibios lo cual es bastante común que ocurran durante la noche cuando aumenta la actividad del grupo, en el caso de las serpientes, se conoce que en algunas ocasiones es intencional debido al rechazo que tienen las personas hacia las serpientes en general.

Propuesta para medidas de mitigación asociadas a caminos

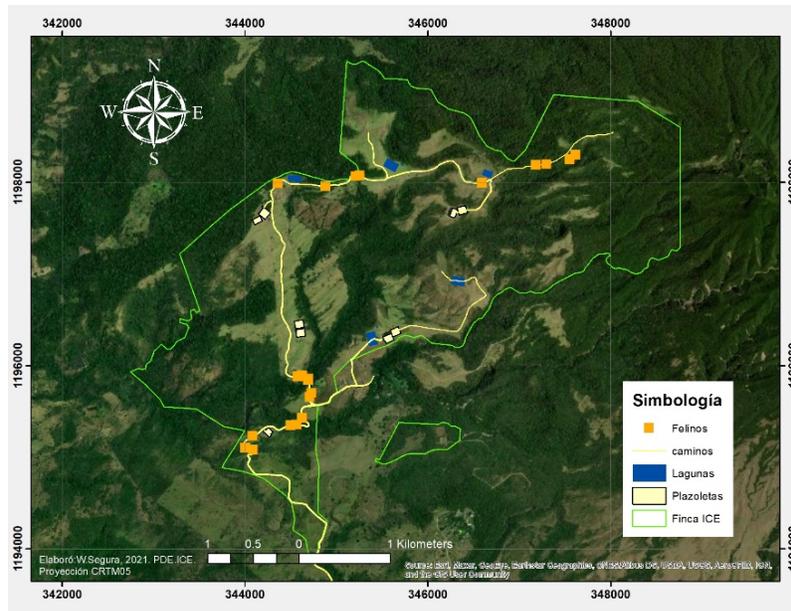


Figura 91. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Actualmente se están valorando las medidas ambientales que se pueden implementar en cada uno de los sitios, ya sean reductores de velocidad acompañados de rotulación de carreteras o pasos subterráneos. Para el diseño de cualquiera de estos dispositivos intervienen criterios no solo ambientales si no también constructivos, topográficos y de diseño, por lo tanto, se debe programar una visita a los sitios para obtener criterios y tomar decisiones.

Fauna arborícola

Se lograron identificar cinco sitios importantes para el desplazamiento de la fauna arborícola (Figura 92), por lo tanto, se pretenden instalar puentes aéreos que permitan a las especies cruzar el camino sin el riesgo de ser colisionados por algún vehículo, se espera que la respuesta por parte de la fauna sea positiva. Se pretende instalar puentes en tres sitios que están desprotegidos de cobertura a nivel de dosel.

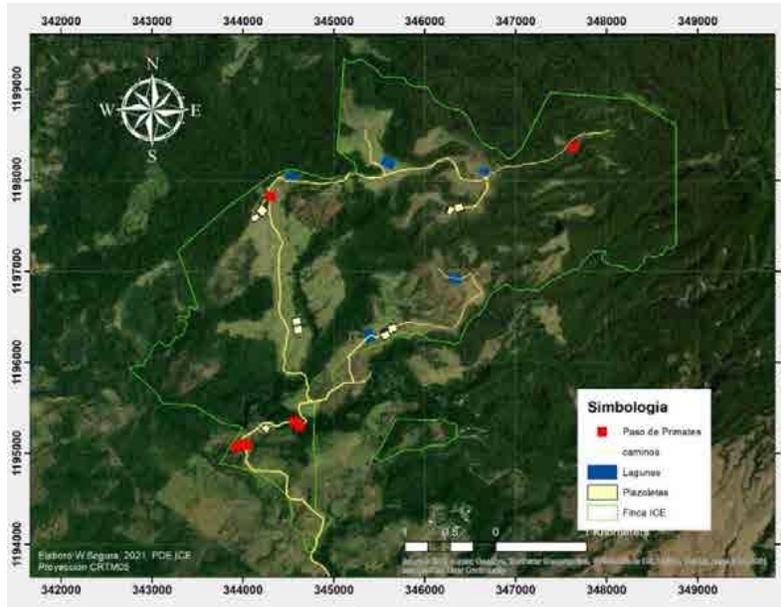


Figura 92. Cruces naturales de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Adicionalmente se seguirá llevando el control de otros sitios con cruces naturales donde no es necesario instalar dispositivos ya que cuentan con suficiente cobertura a nivel de dosel (Figura 93).

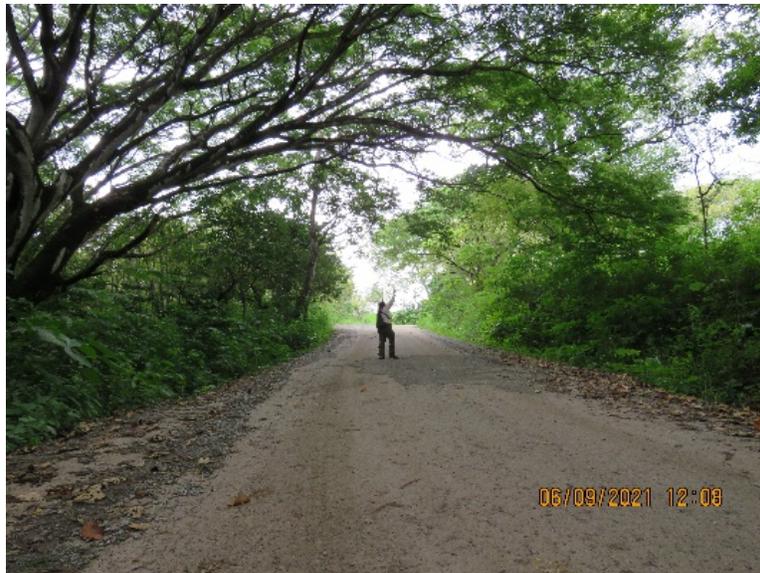


Figura 93. Cruce natural de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.

Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres

La presencia de alimentos que quedan al descubierto, comida en los recipientes o en zonas verdes, la mala separación de residuos y estaciones separadoras en mal estado son los motivos principales por los cuales los animales silvestres visitan los frentes de trabajo en busca de alimento.

Lo cual repercute en la salud de los animales y representan un riesgo y una molestia para el personal que labora en el Proyecto.

Parte de la problemática radica en que, en muchos de los casos los animales se vuelven agresivos para obtener alimento, alterando sus patrones de comportamiento natural y pierden la capacidad de buscar su propio alimento. Es por eso que sus visitas se vuelven recurrentes.

Para reducir este impacto, se han implementado diferentes formas de abordaje:

1. Rotulación: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado en los accesos a los sitios de obra rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre y en los lugares donde se reúne el personal a almorzar se han pegado rótulos solicitando la correcta manipulación, separación y desecho de los residuos orgánicos (Figura 94).



Figura 94. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.

2. Rutas de inspección: Semanalmente se hacen visitas a los frentes de obra para observar la separación de residuos y hacer recomendaciones a los encargados de obra (Figura 95). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



Figura 95. Separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2021.

Rescates de fauna silvestre

Los rescates de fauna se llevan a cabo tanto en sitios de obra. Se consideran únicamente los grupos: aves (pichones), mamíferos, reptiles y anfibios. En el caso de los sitios de obra constructivos se realizan en tres etapas que son: previo al aprovechamiento forestal, durante el aprovechamiento forestal y durante movimientos de tierra y escombros.

Durante los rescates se debe portar el equipo de seguridad como botas culebreras, botas de hule o zapato de seguridad, pinzas, ganchos, baldes con su respectiva rotulación para el almacenaje de serpientes venenosas, guantes de cuero y lona, guantes de látex y todo tipo de equipo y herramientas que considere necesario para realizar los rescates.

Rescates de fauna silvestre en sitios de obra

Previo al inicio de las obras, se requiere realizar la búsqueda de fauna para ser reubicada a otras áreas sin intervención.

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

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

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

Mamíferos: Para los rescates de mamíferos se realiza una búsqueda de individuos, 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 la vacuna antirrábica, 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 realiza la búsqueda de nidos, los cuales se revisan 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.

Resultados

Durante el periodo se rescataron 20 individuos (Figura 96), de los cuales el grupo con mayores registros fue el de los anfibios con un total de 13 individuos. Todos los individuos rescatados fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando.

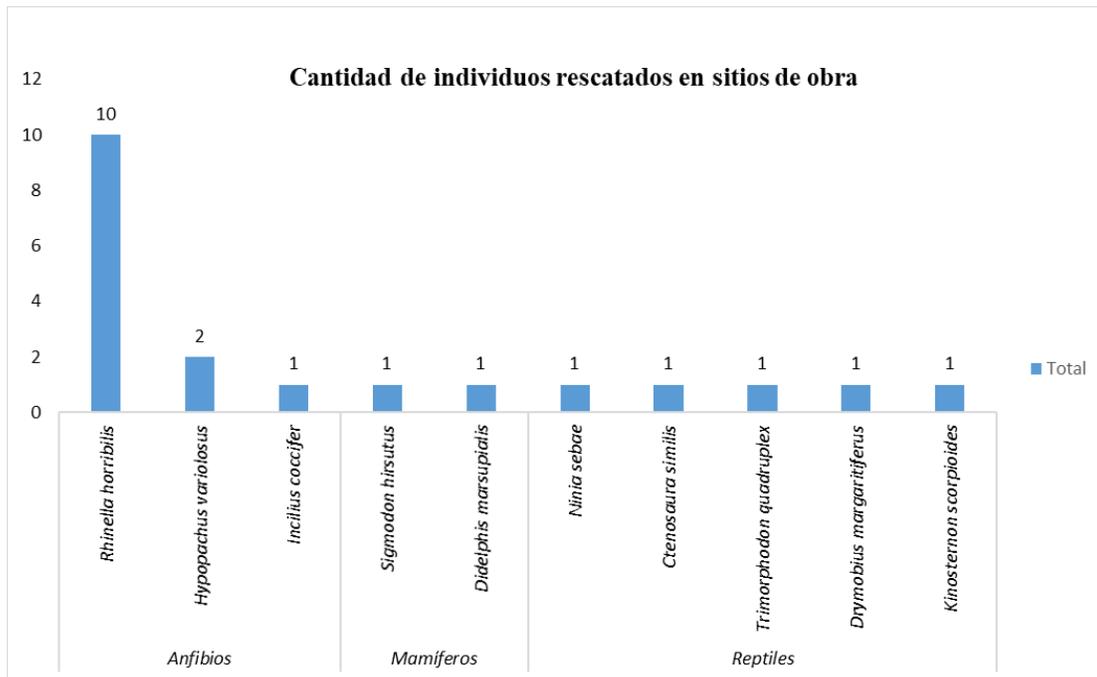


Figura 96. Cantidad de individuos rescatados por especie, Proyecto Geotérmico Borinquen.

A continuación, en la siguiente figura (Figura 97) se presentan algunos de los individuos rescatados en los frentes de obra.



Figura 97. Animales rescatados en sitios de obra, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para facilitar el rescate de fauna en lagunas, se instalaron nuevos dispositivos (Figura 98) que están conformados por una tabla fijada al borde de la laguna con una cuerda. En total se tienen tres diseños de dispositivos instalados en lagunas todos ellos fabricados con material de desecho y cumplen con su finalidad.



Figura 98. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Traslados a Centros de Rescate. Manejo clínico de especies.

Las especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies.

Durante el periodo no se efectuaron traslados a Centros de Rescate ni a ningún centro médico veterinario.

Monitoreo del efecto del ruido.

El monitoreo de ruido se implementa en sitios de obra (área de proyecto) durante pruebas de pozo y áreas pobladas aledañas. Adicionalmente, en los sitios donde se detectan niveles altos de ruido, se implementan medidas ingenieriles para mitigar su incidencia, por ejemplo, en las máquinas perforadoras se aplica encapsulamiento de motores para mitigar la emisión de ruido y se realizan mantenimientos preventivos para garantizar el óptimo funcionamiento en los sistemas de escape.

De acuerdo a los resultados del monitoreo en sitios de obra, se ha determinado que los niveles de ruido se mantienen en niveles aceptables, por lo que no se requiere de la instalación de pantallas aislantes durante la etapa constructiva del proyecto.

Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.

No aplica para el presente periodo de informe.

Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.

Dentro del proceso de construcción se considera la compra de luminarias LED con tonos cálidos y de baja temperatura con rangos entre 2700 a 4100 °K, para reducir la atracción de insectos. En los equipos de perforación se viene realizando el cambio progresivo de luminarias halógenas por luz LED amarilla. Estas premisas surgen a partir de estudios con resultados muy positivos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas.



Figura 99. Luminarias en equipo de perforación N°2 en PLB-02.

Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.

a). 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. 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.

Reptiles: Se realizan recorridos mensuales en los sitios previamente establecidos. La técnica utilizada es búsqueda intensiva a lo largo de transectos y se deben registrar todos los individuos que se encuentren en un área de aproximadamente 15 metros a cada lado del transecto en un recorrido de tres horas donde se removerán troncos, hojarasca, se revisarán cuevas y vegetación en busca de reptiles. Los muestreos se realizan en recorridos diurnos y nocturnos para aumentar la posibilidad de encontrar especies activas durante ambos periodos. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de reptiles que se realice no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 100).



Figura 100. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2021.

Anfibios: Se realizan muestreos mensuales en sitios previamente establecidos por medio de búsqueda intensiva a lo largo de transectos.

Los anfibios sólo se capturan si su identificación no se logra a simple vista, se manipulan aquellos de los que sea necesario recopilar más información para su identificación, si este proceso no es suficiente se podrá transportar animales en terrarios al laboratorio de biología para la posterior identificación por métodos más detallados. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Resultados

En los monitoreos de herpetofauna se registra un total de 237 individuos distribuidos en 43 especies y 19 familias. Con la entrada de la época lluviosa los anfibios y reptiles aumentan su actividad, algunos de los monitoreos nocturnos han coincidido

con la manifestación de lloviznas principalmente en junio y julio. Del total de individuos registrados se tiene que 150 corresponden a anfibios mientras que 87 son reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo.

En la Figura 101 se observa que el transecto 3 se registra la mayor cantidad de individuos N=87.

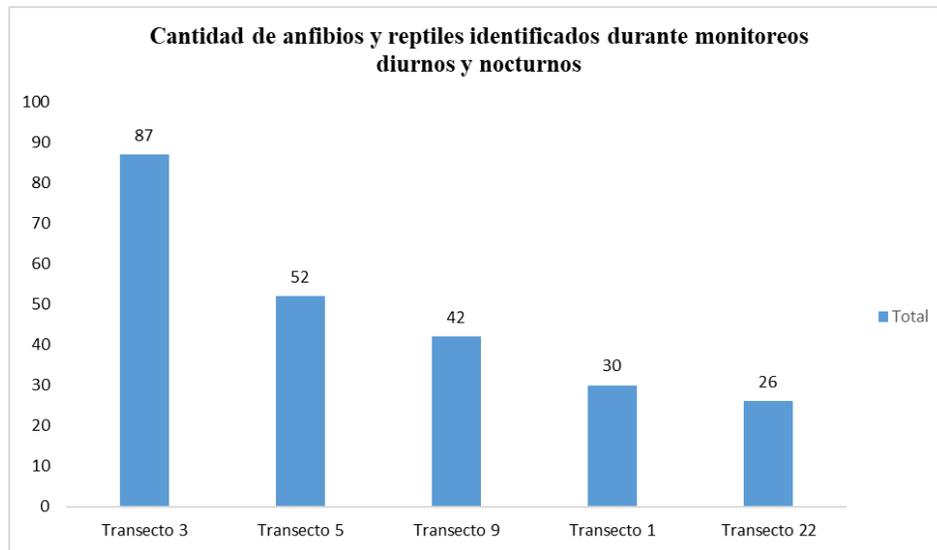


Figura 101. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de anfibios se reportan especies como la rana (*Craugastor fitzingeri*), la rana verdadera (*Lithobates warszewitschii*), la rana arborícola parda (*Smilisca sordida*) y la rana calzonuda (*Agalychnis callidryas*), entre otros. A continuación, se adjunta evidencia (Figura 102).





Figura 102. Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de reptiles se reportan especies como la terciopelo (*Bothrops asper*), la ameiva arcoíris y ameiva centroamericana (*Holcosus undulatus* y *H. festivus*), Perro zompopo (*Corytophanes cristatus*) y los anolis o lagartijas (*Norops cupreus* y *N. biporcatus*) entre otros. A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de reptiles (Figura 103).



Figura 103. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado anfibios y reptiles identificados en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

b). Capacitaciones al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna

Durante el periodo no se impartieron capacitaciones.

c). Diseño y Establecimiento de Reductores de velocidad

Durante el periodo no se llevaron a cabo trabajos relacionados a la construcción o mantenimiento de reductores de velocidad.

Monitoreo de aves

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 100 m uno de otro, marcados con cinta flamming para establecer la ruta del mismo. 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 10 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez.

El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y 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, observador (es). En cada observación se anota: especie, número de individuos, registro visual o auditivo, entre otras. La observación e identificación de las aves se realiza 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 104).



Figura 104. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2021.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 1247 individuos distribuidos en 109 especies de 42 familias. La especie más abundante corresponde al cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) (Figura 105) con 69 avistamientos, seguido por Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 65 avistamientos y la reinita cabecicastaña (*Basileuterus rufifrons*) con 64 registros.



Figura 105. Cuyeo (*N. albicollis*) y reinita cabecicastaña (*B. rufifrons*). Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas como son: el perico frentinaranja, tucán pico iris, el pájaro bobo enano, algunos colibríes, pavas y el pavón (*Crax rubra*) considerado globalmente como especie Vulnerable (Figura 106).

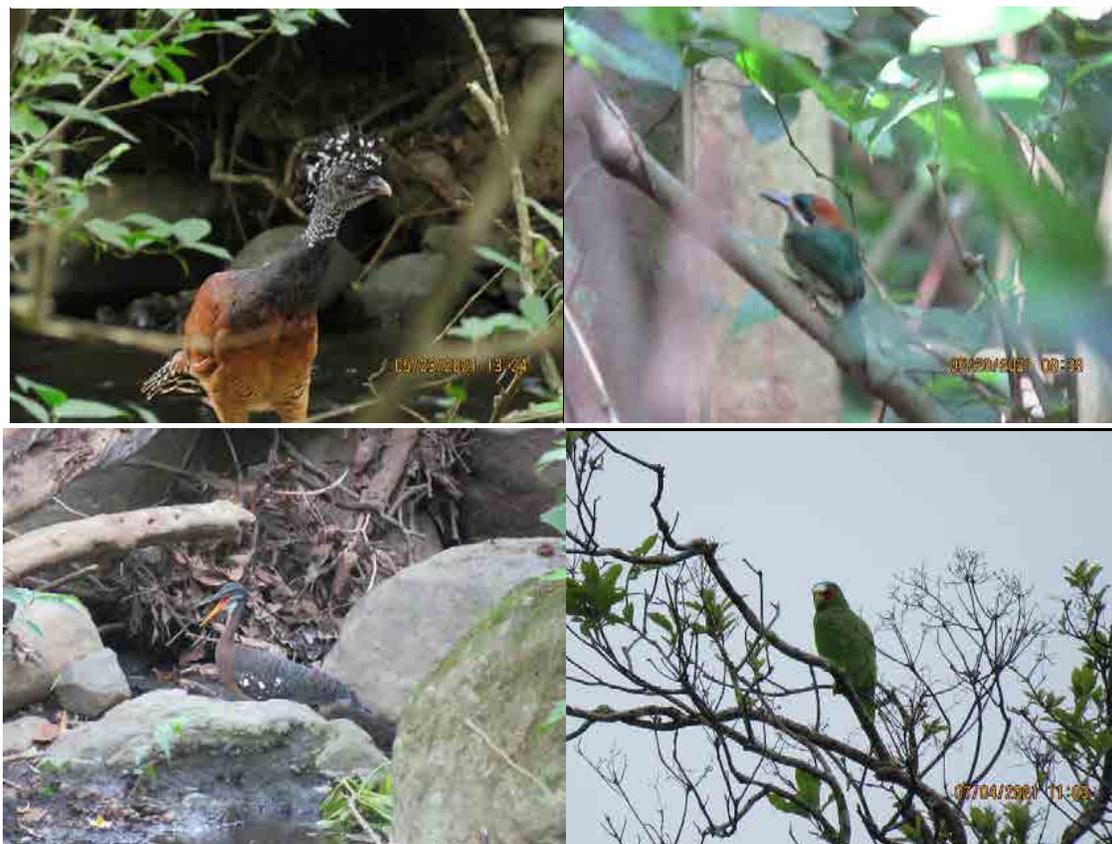


Figura 106. Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*), especie amenazada en Costa Rica. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.

Hasta la fecha no se han construido pasos terrestres ni aéreos para fauna silvestre, por dicha razón no se cuenta con información de monitoreo de fauna en estas estructuras.

COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

El Cuadro 33 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del Proyecto.

Cuadro 33. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio, 2021.

| Mes: Marzo 2021 | Mes: Julio 2021 |
|--|---|
| Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 02 | |
|  |  |
| Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 03 | |
|  |  |

Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 05



Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 08



Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 09



Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del Proyecto, se detallan en el Cuadro 34..

Cuadro 34. Obras comunales, MSPGB 02.

| Obra Comunal | Comunidad | Seguimiento |
|--|--------------|---|
| Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces. | Cañas Dulces | -La medida se encuentra ejecutada. En el momento que se obtuvo la viabilidad ambiental del Proyecto (7/03/2014) el pozo perforado del Colegio se encontraba en operación.+ |
| Diseño y construcción de cancha multiusos en la comunidad de Agua Fría. | Agua Fría | -Obra Ejecutada: Inicio 04/09/2018 y finalizo el 15/7/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12. |
| Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste. | Curubandé | -Obra Ejecutada: Inicio el 27/06/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el informe E-815-2012-IRA-08. |
| Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles. | Curubandé | -Obra Ejecutada: Inicio el 15/11/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09. |
| Perforación de pozo de agua potable. | El Cedro | <p>-La perforación del pozo CU-99, expediente No. 20623-P, inicio el 25/03/2021. Se registra al 08/07/2021 un nivel de profundidad de 148 m.</p>  |
| Dotar de iluminación eléctrica al parque de Buena Vista. | Buena Vista | -Obra Ejecutada. Inicio el 05/12/2019 y finalizó el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-13. |

Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

La articulación con partes interesadas del AID Proyecto (Asociaciones de Desarrollo Integral, Comité Enlace, Empresarios Turísticos, ASADA, entre otros), corresponde a una de las medidas del PGA del Proyecto.

Mediante la Gestión Social se coordinan reuniones con los grupos comunales, estas se realizan cuatrimestralmente. La información suministrada a los (as) asistentes se asocia al estado de avance del Proyecto, seguimiento del PGA, solicitudes y quejas, entre otros temas.

Para el periodo no se realizaron reuniones comunales debido al decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución (evitar aglomeraciones, reuniones presenciales). Por tanto, se realizó un informe de seguimiento de las actividades realizadas en el Proyecto durante el periodo marzo-junio 2021.

Los temas abordados en el informe fueron los siguientes:

- Avance constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen I.
- Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental (PGA).
- Resultados del proceso de contratación de recurso humano.
- Contratación de maquinaria.
- Mecanismo de hoja de vecindad.
- Construcción de línea de distribución.
- Traslado de equipo de perforación.

En el informe se indicó que, si se generaba alguna duda sobre alguno de los temas, el grupo organizado debe comunicarse a la línea gratuita 800-436-837-642, en horario de lunes a viernes de 7:00 am a 5:00 pm, o bien al correo electrónico inforecursosgeotermicos@ice.go.cr para aclarar consultas sobre la información presentada. El detalle en el Cuadro 35.

Cuadro 35. Informe de Estado de Avance del Proyecto, julio, 2021.

| Grupo / Organización | Tipo de envío |
|-----------------------------|--|
| ADI-Cañas Dulces | Correo electrónico: adi.canasdulces@gmail.com |
| ADI Curubandé | Correo electrónico: asociacioncurubande@gmail.com |

| Grupo / Organización | Tipo de envío |
|---------------------------------------|--|
| ADI Buena Vista | Correo electrónico: asociaciondesarrollointegralbv@gmail.com rodriguezdelao68@gmail.com |
| ASADA El Cedro | Correo electrónico: buena.vista.asadas@gmail.com |
| Asociación de Parceleros de Agua Fría | Correo electrónico: poncemariel28@gmail.com |
| Comunidad EL Pital | Enlace de la comunidad (María Ester Angulo Miranda) |

La Figura 107 muestra el recibido por la comunidad de Cañas Dulces, la Figura 108 por la comunidad de Agua Fría (Asociación de Parceleros).



Figura 107. Recibido informe, comunidad El Cañas Dulces, julio, 2021.

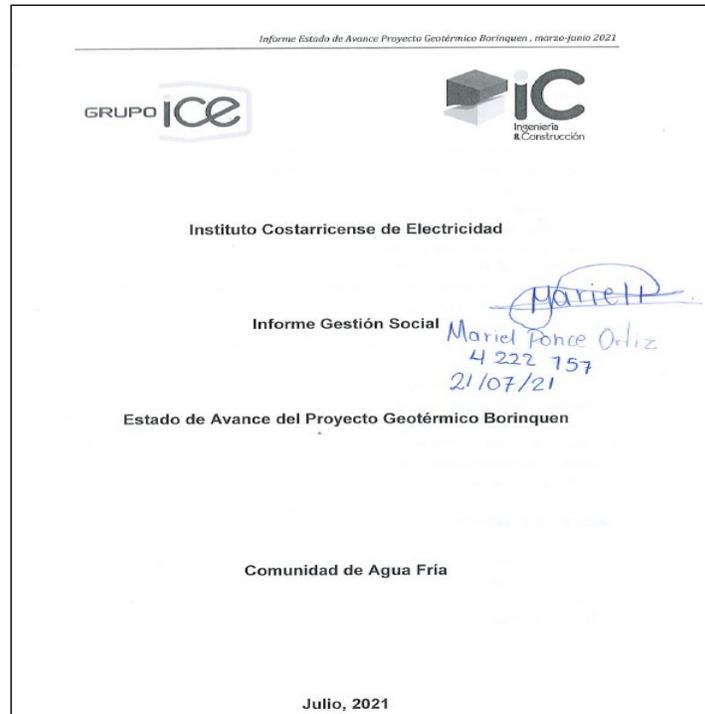


Figura 108. Recibido informe, comunidad Agua Fría, julio, 2021.

Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.

La visita a campos geotérmicos no aplica para el periodo. Los detalles de las obras comunales ejecutadas en Cañas Dulces se muestra en el Cuadro 36.

Cuadro 36. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio, 2021.

| Obra Comunal | Comunidad | Seguimiento |
|--|--------------|--|
| Construcción de un tramo de acera de 50 metros en la salida lateral de la escuela. | Cañas Dulces | -Obra Ejecutada: Inicio el 05/12/ 2017 y finalizo el 8/12/2017. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08. |
| Construcción de un reductor de velocidad. | Cañas Dulces | -Obra Ejecutada: Inicio el 26/11/2018 y finalizo 30/11/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-13. |

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

En relación a la ejecución de actividades de Educación Vial en Centros Educativos, la resolución N° MEP-1223-2021-2021 / MS-DM-4222-2021, indica:

“La interrupción del curso lectivo 2021, acordada por las autoridades de salud y educación pública, regirá del día lunes 24 de mayo al día viernes 25 de junio del año 2021. El retorno a lecciones bajo la modalidad de educación combinada, se dará el día lunes 12 de julio de 2021...”

Una vez inicie el curso lectivo, se reprogramarán las actividades correspondientes.

Referente a las obras comunales, el Cuadro 37 muestra la información correspondiente.

Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2021.

| Obra Comunal | Comunidad | Seguimiento |
|--|------------------|--|
| Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. | Curubandé | Obra Ejecutada: Inicio el 21/06/2017 y finalizo el 7/09/2017. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-07. |
| Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. | Curubandé | -Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/07/2015. |
| Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. | Curubandé | -Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/7/2015. |
| Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge. | San Jorge | -Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/7/2015. |

Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.

Durante el periodo se inició con el registro de consumo de agua del Plantel de Curubandé, donde se hospeda el personal que labora en el proyecto, esto mediante la instalación de medidores como el que se muestra en la Figura 109.



Figura 109. Medidor de consumo hídrico del campamento de Curubandé

En el tema de manejo de residuos ordinarios, cada módulo de hospedaje del campamento cuenta con una estación de separación de residuos ordinarios (Figura 110), los cuales son enviados al Centro de Transferencia de Curubandé.



Figura 110. Estación de separación de residuos ordinarios dentro del campamento Curubandé.

La información sobre las acciones de ahorro energético, uso eficiente del recurso hídrico, gestión de los residuos sólidos en el campamento, se indica en las reuniones de seguimiento en la comunidad de Curubandé, para el período no se realizó dicho espacio debido a la resolución “DND N°054-2020 de DINADECO.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

Para el periodo no se recibieron solicitudes relacionadas a mejoras en infraestructura vial en las comunidades del AID.

Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.

Los trabajos de mantenimiento de la infraestructura vial de la ruta de acceso oficial al Proyecto (Cruce Coyotes- El Cedro-Cruce la parada-Buena Vista- El Pital) se encuentran finalizados. Complementariamente, se realizaron mejoras en las tobas cemento. Se coordina con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV) la firma del finiquito de obra. El detalle en el Cuadro 38 y Figura 111.

Cuadro 38. Mejoras en infraestructura vial, julio, 2021.

| Sector | Fecha Inicio | Fecha Fin | Descripción de los trabajos |
|-------------------------------|--------------|------------|--|
| Curubandé-Agua Fría-El Pital. | 04/05/2021 | 19/05/2021 | -Bacheo sistemático de la superficie de rodamiento. -Ampliación de radio de giro en curvas cerradas, específicamente en el sector del Río Tizate. |



Figura 111. Mantenimiento de caminos externos, julio, 2021.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 39.

Cuadro 39. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio, 2021.

| Obra Comunal | Seguimiento |
|---|--|
| Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría. | -Se cuenta con la aprobación del Diseño Final por parte de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia. -Se tramita decreto de conveniencia para la actividad de corta de árboles. -La programación de la obra se realizará en el 2023. |
| Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen. | -Obra Ejecutada. Inicio el 02/04/2018 y finalizo el 10/04/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08. |
| Construcción de 1 km de acera en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista. | -Obra Ejecutada: Inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08. |
| Construcción de un reductor de velocidad en las cercanías del salón de reuniones (cuarto extracción de miel) de Agua Fría. | -Obra Ejecutada: Inicio el 18/02/2021 y finalizó el 18/02/2021. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-15. |

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Para fortalecer el comercio y el desarrollo local en las comunidades del AID, se ha coordinado con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la implementación de diversos cursos, los cuales se reportaron en el Informe E-815-2012-IRA-15.

Para el periodo, se solicitó a las Asociaciones de Desarrollo Integral, un listado de interesados (as) en el curso de inglés básico, lo anterior con el objetivo de suministrar la información al Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), y que dicha entidad, proceda en la apertura del curso. (ver Figura 112, Figura 113).

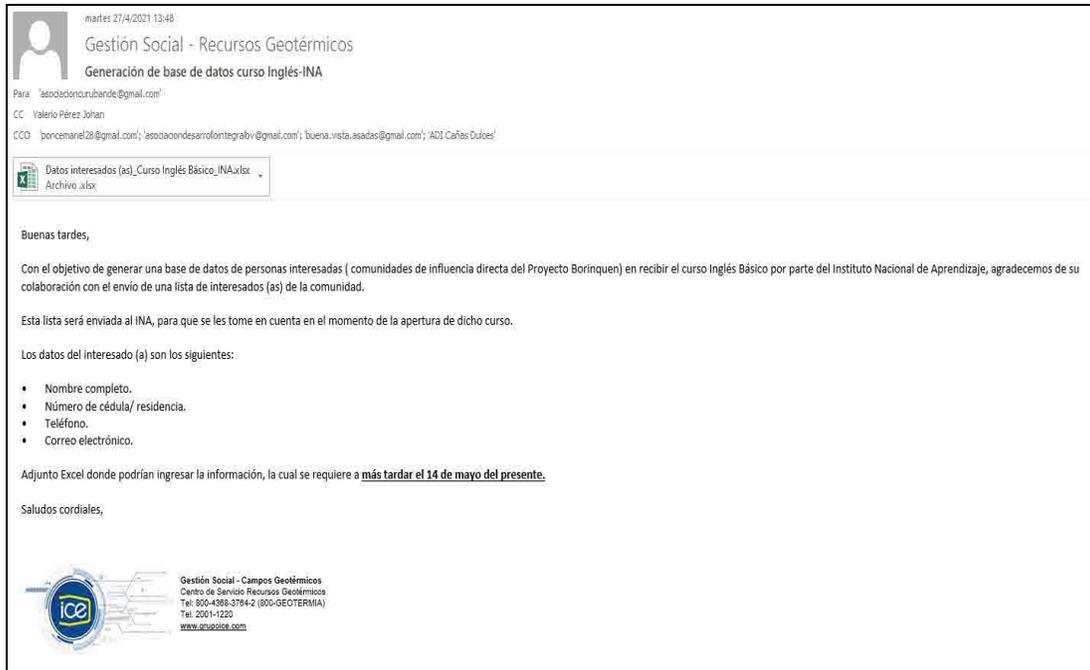


Figura 112. Solicitud de datos, Asociaciones de Desarrollo Integral, AID-Proyecto, julio, 2021.



Figura 113. Gestión curso INA, Inglés Básico, julio, 2021.

Por otra parte, de la base de datos generada, el INA procedió en enviar a los (as) interesados (as) la información pertinente a la apertura del curso “*Productividad para Oficina*”. El detalle se muestra en la Figura 114.



Figura 114. Apertura de curso INA, Productividad para Oficina, julio, 2021.

Una vez finalizado el Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), se programarán espacios con productores para el desarrollo de actividades de capacitación y mercadeo de sus productos.

Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.

En relación a las actividades de Educación Ambiental, las mismas se reprogramarán según resolución N° MEP-1223-2021-2021 / MS-DM-4222-2021.

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 40 muestra el detalle.

Cuadro 40. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2021.

| Obra Comunal | Comunidad | Seguimiento |
|---|-------------|--|
| Cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica de dos aulas de la Escuela Buena Vista. | Buena Vista | -Obra Ejecutada: Inicio el 27/11/2019 y finalizo el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12. |
| Iluminación de salón multiusos Escuela Buena Vista. | Buena Vista | -La programación de la obra se realizará en el 2023. |
| Construcción de un aula académica de 6 x 9 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé. | Curubandé | -Obra Ejecutada: Inicio el 12/09/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09. |

Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.

La gestión ante FONATEL fue reportada en el Informe de Regencia E-815-2012-IRA-12, *“Formulario para la recepción de Iniciativas de Proyectos de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad”*.

Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.

Para el periodo, el 36% de personal del Proyecto pertenece al área de influencia, el 50% reside en la provincia Guanacaste, el 14% en otras zonas del país. La Figura 115 muestra el detalle.



Figura 115. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2021.

En relación al proceso de contratación de maquinaria, se procedió a realizar un levantamiento de información para identificar posibles interesados (AID) en registrarse como proveedor de maquinaria ICE (Figura 116).



Figura 116. Afiche Informativo registro de maquinaria para el PGBI, julio, 2021.

Debido a la reprogramación de la finalización del Proyecto (2027), para el periodo se contó con dos equipos contratados, pertenecientes al Área de Influencia.

En relación al tema de capacitación en comunidades ver el detalle en la Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.

En el E-8715-2012-IRA-01 se reportó la información relacionada a las giras y negociaciones con los representantes del Hotel Borinquen, para el respectivo cambio de ruta de los tours a caballo. En el periodo se realizaron trabajos relacionados a la colocación de rotulación preventiva. La Figura 117 y Figura 118 muestran el detalle.



Figura 117. Colocación de rotulación, julio, 2021.



Figura 118. Colocación de rotulación, julio, 2021.

Mediante autorización de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV) y el Departamento de Ingeniería y Tránsito, se colocaron rótulos informativos de paso de maquinaria pesada en la ruta de acceso principal al Proyecto (Figura 119 y Figura 120).

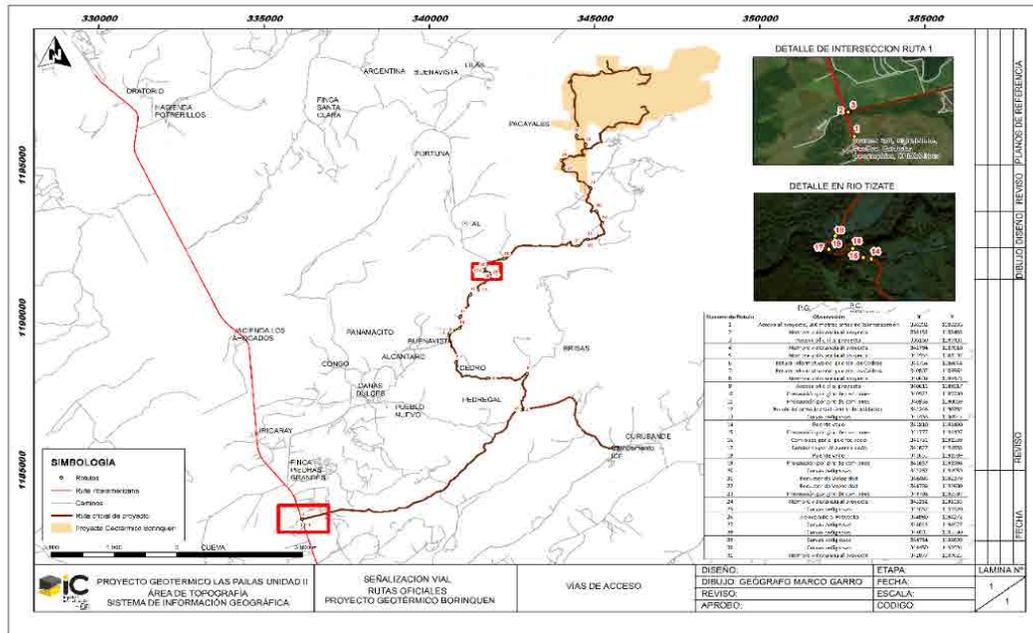


Figura 119. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, julio, 2021.



Figura 120. Rotulación, ruta de acceso oficial al Proyecto, julio, 2021.

La implementación de la “Ruta de la Geotermia” no aplica para el periodo.

Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.

Los vehículos que actualmente utiliza el Proyecto se encuentran identificados con el logo del ICE (Figura 121), en el caso de maquinaria alquilada, se encuentra identificada en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto (Figura 122).



Figura 121. Vehículo institucional, 2021.



Figura 122. Maquinaria alquilada Proyecto, julio, 2021.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo (Figura 123).



Figura 123. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, julio, 2021.

En las reuniones comunales se les indica a los (as) asistentes sobre las normas de comportamiento del personal del Proyecto, límites de velocidad establecidos en centros de población cuyos caminos se encuentren en lastre y frente a viviendas (25 km/h), los medios oficiales para reportar quejas, inconformidades: línea 800-436-837-642, correo electrónico: inforecursosgeotermicos@ice.go.cr

La Figura 124 muestra el informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos.

Lineamientos para la ejecución de trabajos **Campos Geotérmicos**

Por su seguridad:



- Utilice siempre el equipo de protección personal.
- No consuma drogas ni alcohol en horas laborales.
- No porte armas de fuego.
- Utilice adecuadamente las instalaciones sanitarias.

En trabajo, sitios públicos, comunidades:



- Prohibido fumar en sitios de obras o lugares con restricción en las comunidades.
- Mantener un trato respetuoso y cordial con todas las personas.
- Respetar a la propiedad privada, solamente ingreso con el respectivo permiso del propietario (a).
- No consumir, ni utilizar recursos que se encuentren en propiedad privada donde la institución realiza trabajos.
- En los centros de población donde las calles se encuentran en lastre y frente a viviendas, conducir a 25 km/h y aplicar normas de cortesía.
- La línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-837-642) es el medio oficial para que las comunidades de los Campos Geotérmicos reporten comportamientos inadecuados de funcionarios (as) de la institución.

Proteja el ambiente:



- Realizando el mantenimiento y lavado de vehículos en sitios autorizados.
- Evitando generar derrames de contaminantes como derivados del petróleo.
- Realizando la separación y clasificación de los residuos sólidos en sitios establecidos.
- No extrayendo o dañando la flora y fauna, ni alimentando animales silvestres.
- No realizar quemas de residuos y vegetación.
- No extraer, remover o destruir piezas o fragmentos arqueológicos.

Figura 124. Informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, julio, 2021.

Durante el periodo y debido al ingreso continuo de maquinaria se procedió con la actividad de riego, ver Medida MFPGB 05 (Reducción de la cantidad de polvo).

Para el periodo se solicitó a la Dirección del Área de Salud de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), Liberia, el reporte estadístico de las Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) según tipo, de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista. La información corresponde al periodo 2012-2020.

Como se muestra en la Figura 125, la comunidad de Cañas Dulces ha tenido un aumento de los casos, excepto, en el año 2013 y 2016. En la comunidad de Buena Vista, se visualiza una baja en el 2013 y 2016, posterior, se visualiza un leve aumento en el 2021, respecto al 2012. En la comunidad de Curubandé, para el 2016 y 2017 se reporta el menor número de casos IRAS, en el 2015 y 2020 se muestra un aumento de los casos.



Figura 125. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, 2012-2020.

No obstante, según el informe entregado por el Servicio de Estadísticas del Área de Salud de Liberia, de los EBAIS en mención, el 75% de los casos corresponden a Rinofaringitis (resfriado común), el 17% Faringitis Agudas, el 8% Laringitis, tal como se detalla en la Figura 126.



Figura 126. Incidencias de casos, Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, 2012-2020.

Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.

La manipulación, almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en sitios de perforación se detalla ampliamente en la medida MFPGB 13, la logística asociada al transporte de sustancias y residuos peligrosos se contrata bajo el cumplimiento de los decretos DE 40705 S, DE 24715 MOPT MEIC S: y DE 27008 MEIC MOPT, Sin embargo, para este periodo no se realizaron despachos de residuos peligrosos para coprocesamiento.

En los centros educativos de Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista se han realizado charlas de Educación Vial impartidas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Para el periodo se coordina la reprogramación de dichas actividades (ver Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales).

Los canales oficiales de comunicación para el reporte y denuncia de comportamientos inadecuados de personal interno, proveedores y/o contratistas, se define en la Medida MSPGB 14 (Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales), estos como parte del Plan de Control de Velocidades (Figura 127).



Figura 127. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo, 2021.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 41.

Cuadro 41. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2021.

| Obra Comunal | Seguimiento |
|---|--|
| Construcción de 2 reductores de velocidad en la comunidad El Cedro. | -Obra Ejecutada: Inicio el 5/03/2018 y finalizo el 8/03/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08. |
| Construcción de aceras 125 metros de longitud, en la comunidad de Buena Vista. | -Obra Ejecutada: Inicio el 22/11/2017 y finalizo el 30/11/2017. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08. |
| Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes, en la comunidad de Buena Vista. | -Obra Ejecutada: Inicio el 05/03/2018 y finalizo el 8/03/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08. |
| Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados). | -La medida se encuentra en etapa de análisis, se valoran alternativas bajo un marco de viabilidad y factibilidad. |

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

Para el periodo no se realizaron traslados del equipo de perforación. Cuando se realiza dicha actividad, la Gestión Social se encarga de informar los detalles pertinentes a las partes interesadas del Proyecto (comunidades y sector Hotelero del Proyecto).

Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.

En el tema de comportamiento en las comunidades al personal se brinda información visual en sitios estratégicos para que estén consultando las disposiciones establecidas por la organización. (Figura 128)



Figura 128. Afiche de Disposiciones de comportamiento en las comunidades.

Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Durante el presente periodo de informe concluyó la supervisión de movimientos de tierra en la plazoleta 8, en la ampliación de la plazoleta 5 (Figura 129), ampliación de la plazoleta 2, laguna de almacenamiento para agua de trabajo y en las escombreras 1 y 2 del Campo Geotérmico Borinquen (CGB).



Figura 129. Supervisión de la excavación de taludes en PGB-05.

Además, se incluyó una obra lineal como lo fue la línea de distribución trifásica Interamericana – CGB, y otras obras de impacto menor como los sedimentadores, acopios temporales y caminos de acceso que fueron requeridos en función de las obras ya mencionadas (Figura 130).



Figura 130. Excavación de pozo con back hoe cercano al sitio arqueológico G-954 OI.

El proceso permitió un control preventivo del impacto de las obras sobre el patrimonio arqueológico y un manejo adecuado en caso de hallazgo. Se pusieron en práctica medidas de prevención, así como de mitigación, resguardando y conservando el legado cultural precolombino protegido por ley (Ley de Patrimonio Arqueológico 6703).

Como resultado, no se registró afectación a rasgos culturales o contextos arqueológicos, los cuales hubieran requerido de cierta intervención para no incurrir en su destrucción. En este sentido las evaluaciones arqueológicas preliminares contribuyeron con el descarte de estos espacios de importancia y valorar espacios más vulnerables arqueológicamente.

Durante el proceso ciertamente se observaron materiales culturales, no obstante, las mismas evaluaciones significaron una recuperación de muestras estadísticas y un minucioso registro del contexto, procesos que se llevaron a cabo en su momento con las instancias competentes por ley (Museo Nacional de Costa Rica y Comisión Arqueológica Nacional).

A raíz de lo anterior, se recomienda lo siguiente:

- Realizar evaluaciones arqueológicas en áreas donde no se han efectuado, esto en caso de alguna modificación espacial de obras por construir.
- Contar con la supervisión profesional para movimientos de tierra en áreas para futuras obras.
- Si durante la supervisión de movimientos de tierra se identifica algún hallazgo que no se detectó durante las evaluaciones arqueológicas, se debe de proceder con un rescate, el cual debe ser realizado por el arqueólogo contratado, de acuerdo a los numerales 18 y 112 de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, Decreto Ejecutivo N° 32712-MINAE artículo 9, Decreto Ejecutivo N° 32966-MINAE, Guía EIA, puntos 9.9 y 9.10, voto N° 5245-02 de la Sala Constitucional y Resolución N° J.A.077-2016 procedimiento para la Ejecución del Rescate Arqueológico por parte del Museo Nacional de Costa Rica.

Ver el Anexo 15. Informe: Supervisión arqueológica de movimientos de tierra. Documento digital por separado de este informe.

Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.

En los espacios informativos con las comunidades del AID del Proyecto se abarcan diversos temas relacionados a la etapa constructiva, obras comunales, obras de

infraestructura vial (mantenimientos de caminos) proceso de contratación de recurso humano.

Las actividades de mejora de las vías de acceso al Proyecto representan para los productores agropecuarios de las comunidades una forma de comercializar sus productos en ferias a nivel de la región y venta en las comunidades cercanas.

Para el periodo no se realizaron reuniones informativas debido Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S) y resolución “DND N°054-2020 de DINADECO.

Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.

Con la adquisición de los terrenos para el desarrollo de la obra constructiva del Proyecto, el ganado no tendrá paso por el Área Proyecto, por tanto, la medida no aplica.

En relación a la estabilización de taludes, lo referente se describe en Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).

Para la realización de actividades de paso de maquinaria hacia el Proyecto se coordina el acompañamiento de escoltas para proveedores, a ejemplo camión cisterna para aprovisionamiento de diésel de máquina perforadora. Así mismo, para la realización de actividades de poda de caminos, se informa a los hoteleros sobre la actividad y se implementan medidas de seguridad como uso de vistas equipados con radiocomunicadores y con rótulos de “alto” y “pase”, en idioma español e inglés (Figura 131).



Figura 131. Implementación de vistas, radiocomunidores y rotulación para regular el paso durante trabajos de poda en altura sobre camino al PG Borinquen, sector Río Tizate.

Los caminos del Área Proyecto utilizados para el movimiento de maquinaria fueron adquiridos por el ICE, el consenso con los propietarios para el respectivo paso de la maquinaria no aplica.

Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.

En este periodo no se realizaron traslados de explosivos o aditivos que representen un alto nivel de riesgo en la ruta de acceso al proyecto.

Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.

Con la adquisición de los terrenos para la construcción de las obras del Proyecto se procedió a validar con el propietario del Hotel Borinquen la colocación de cerca perimetral para evitar el ingreso del ganado a propiedad ICE. Ver detalles en Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.

Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H₂S, tejido de pastos y frutales.

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.

La adquisición de los terrenos del Área Proyecto es referente del valor de la tierra en las comunidades del AID, cada propietario en particular presenta condiciones específicas para valorar la plusvalía de su propiedad.

Con el proceso de avalúos realizado, se brindará información a los interesados (as) en obtener el valor de su propiedad considerando la construcción del Proyecto y las acciones realizadas en la mejora de la infraestructura vial de las comunidades del AID. El Cuadro 42 muestra el ejemplo de los datos generales que se requieren para iniciar la valoración de la plusvalía de la tierra.

Cuadro 42. Datos generales, plusvalía de tierras, 2021.

| Propietario (a) | N° Finca | Plano Catastro | Área/ha |
|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|
| Hacienda Borinquen | 5-14912-000 | G-1982411-2017 | 252.1675 |

Una vez finalizado el Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), se programarán espacios en las comunidades para informar sobre las actividades de mejoramiento de la infraestructura vial que realiza en Proyecto relacionados al incremento del valor de las propiedades.

Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.

La laguna de almacenamiento de la PLB 05 es utilizada para la operatividad de los procesos del Proyecto (Figura 132), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



Figura 132. Laguna de almacenamiento, PLB 05, junio 2021.

Ante la identificación de sitios de toma de agua en el Proyecto, se tramita ante la Dirección de Aguas (DA) concesiones para agua de consumo, expediente 20367.

El agua de consumo para el personal del Proyecto es trasladada en recipientes isotérmicos desde el Plantel ICE en Curubandé. El próximo muestreo se reprogramó para el 03 de diciembre, ya que en noviembre no fue posible realizarlo, debido a la problemática presentada por los huracanes Iota y Eta que obligó a realizar cambios en los planes de trabajo. La frecuencia con que se realizan es semestral y se establece en función a la cantidad de población que recibe el servicio de agua (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, 38924-S).

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.

El avance en cuanto a la gestión integral de residuos sólidos del Proyecto se detalló en la medida MFPGP 16.

Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.

Dispositivos anticolidión

Las aves son un grupo que se ve fuertemente afectado por la construcción de infraestructuras que cuentan con ventanas y puertas de cristal.

Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las ventanas, lo cual, provoca que continúen con su vuelo debido a que no logran diferenciar entre el hábitat y la estructura. Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado colisiones de aves, sin embargo, se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes.

Durante el periodo no se colocaron adhesivos u otro tipo de dispositivos.

Dispositivos antiescalamiento

Las láminas antiescalamiento son dispositivos creados para evitar que la fauna silvestre escale a través de los anclajes de los postes. La finalidad es minimizar la muerte por electrocución de mamíferos arborícolas, por ejemplo: zorros, martillas, osos perezosos, osos hormigueros, entre otros.

Durante el periodo no se colocaron dispositivos antiescalamiento.

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.

No aplicó para este período.

Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.

Los colaboradores de campo de los trabajos de la LT tienen conocimiento en que si algún momento llegan a afectar alguna tubería de agua deben realizar el reporte respectivo y colaborar en la reparación del daño a la ASADA de la comunidad (Figura 133).



Figura 133. Reparación de tubería en los trabajos de la LD.

Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.

Durante el presente periodo de informe se obtuvieron 42 permisos para la instalación de anclas para postes, para la construcción de la LD del Proyecto.

Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.

Los residuos generados en la LD son enviados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé donde son almacenados temporalmente para ser luego dispuestos mediante gestores autorizados por el Ministerios de Salud, las cantidades de residuos generados están incluidos en lo mencionado en la medida MFPGB 16.

Los residuos vegetales procedentes de la poda de ramas y troncos son trozados y apilados en estibas en las orillas de las propiedades o de los caminos donde se generen riesgo de incendio o afectación a vecinos. (Figura 134)



Figura 134. Residuos vegetales procedentes de la poda de ramas debidamente apiladas.

Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna

No aplicó para este período.

Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.

Para los trabajos realizados en la LD se cuenta con una adecuada demarcación y con personal que regule el tránsito para evitar inconvenientes con los usuarios del camino (Figura 135).



Figura 135. Demarcación y regulación de tránsito en los sitios de trabajo de la LD.

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

Introducción

A modo de introducción es importante destacar que el avance constructivo indicado en el presente informe, corresponde a los meses de marzo, abril, mayo y junio del 2021.

Obras / Actividades civiles o de obras de campo ejecutadas durante el período. Hechos relevantes y/o comentarios.

Avance marzo, abril, mayo y junio de 2021

1) Construcción de la Plazoleta PLB-08

1.1 Actividades finalizadas:

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción de drenajes de contrapozo.
- Construcción de contrapozos (6 en total).
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Tuberías de trasiego de cortados.
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Lastreado de terraza y conformación.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Sistema de puesta a tierra.
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Construcción del sistema de abastecimiento de aguas negras.
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.

1.2 Actividades en ejecución

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

1.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades fueron finalizadas.

1.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

La plazoleta y sus obras complementarias (para perforación), fueron aceptadas por parte del CSRG. Actualmente en esta plazoleta se está perforando el PGB-08 (Figura 136).



Figura 136. Ampliación de plazoleta PLB-08.

2) Ampliación de la Plazoleta PLB-02

2.1 Actividades finalizadas:

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción de drenajes de contrapozo.
- Construcción de contrapozos (2 en total).
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Tuberías de trasiego de cortados.
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Lastreado de terraza y conformación.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Sistema de puesta a tierra.
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Construcción del sistema de abastecimiento de aguas negras.

- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.

2.2 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

2.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades fueron finalizadas.

2.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- La plazoleta y sus obras complementarias (para perforación), fueron aceptadas por parte del CSRG (Figura 137).



Figura 137. Ampliación de la plazoleta PLB-02.

3) Ampliación de la Plazoleta PLB-05

3.1 Actividades finalizadas:

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Construcción de contrapozos (dos contrapozos).
- Sistema de puesta a tierra.
- Tuberías de trasiego de cortados
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Construcción de drenajes de contrapozo.
- Aún no hay actividades finalizadas.
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Sistema de abastecimiento de agua potable.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Construcción de batería sanitaria.
- Construcción del sistema de cerramiento perimetral (Malla de acero).
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.
- Lastreado de terrazas.

3.2 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

3.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

3.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- La plazoleta y sus obras complementarias (para perforación), fueron aceptadas por parte del CSRG (Figura 138).



Figura 138. Ampliación de la plazoleta PLB-05.

4) Manejo de Escombrera 01

4.1 Actividades finalizadas:

- Limpieza de capa vegetal.
- Camino de acceso.
- Botado, relleno y conformación de taludes.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Abastecimiento de agua potable.
- Fosa de lodos.

4.1 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

4.2 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

4.3 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Se finalizó la actividad que consistía en el acomodo de material de tal forma que se evita el exceso de sedimentos alrededor de la obra. Además, se determinó que no se requerían obras geotécnicas especiales para lograr la estabilidad de los taludes y rellenos (Figura 139).

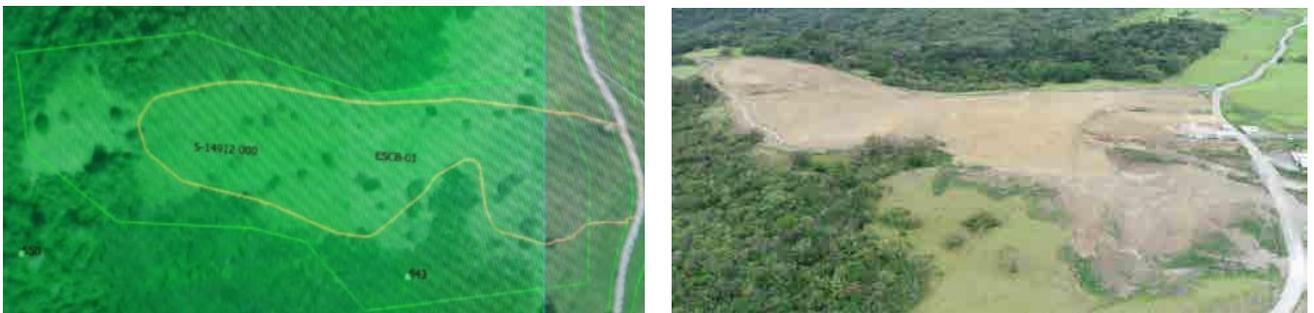


Figura 139. Manejo de la Escombrera 1.

5) Fabricación de elementos metalmecánicos

5.1 Actividades finalizadas:

- Silenciadores.
- Torres de monitoreo.
- Bifurcadores.
- Canales de vertedero.

5.2 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

5.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades dieron inicio.

5.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Se finalizó la fabricación de todos los elementos metálicos para pruebas de pozos y se realizó la recepción los elementos por parte del CSRG (Figura 140).



Bifurcador para descarga de pozos



Silenciadores

6)

Obras



Canales de vertedero Portátiles



Torres de Monitoreo

Figura 140. Fabricación de elementos metalmecánicos.

Generales

6.1 Actividades finalizadas:

- Iluminación del Parque buena vista.
- Mantenimiento de caminos (Etapa 1).
- Mantenimiento de caminos (Etapa 2): colocación de 15 cm de lastre a lo largo de la ruta.
- Construcción de reductores de velocidad.

6.2 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

6.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

6.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Se concluyen todas las obras relacionadas a las Obras Generales, contándose en todas ellas con la firma de los finiquitos referentes a la aceptación por parte de organizaciones externas como la Municipalidad en el caso de los mantenimientos de caminos, la asociación de desarrollo en el caso de la iluminación del parque de Buena Vista, entre otros (Figura 141, Figura 142, Figura 143, Figura 144 y Figura 145).



Figura 141. Mantenimiento de caminos internos y externos.



Figura 142. Iluminación parque Buena Vista.



Figura 143. Colocación de reductores de velocidad.



Figura 144. Traslado de camper para instalaciones provisionales.

| | | |
|---|---|--|
| INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN | | Código: F04-CGP-GA-06 |
|  | Finiquito de obra comunal |  |
| Versión: 1 | Página: 1 de 7 | Rige a partir de: 2017/09/14 |
| Solicitud de cambio N°: EEMD-GA-2017-01 | Elaborado por: Coordinación de Gestión Socioambiental | Aprobado por: Coordinación General de Proyectos |





Instituto Costarricense de Electricidad
 Ingeniería y Construcción
 Coordinación General de Proyectos

Proyecto Geotérmico Borinquen I

FINIQUITO COMPROMISO COMUNAL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Medida establecida en el PGA: MSPGB: 02 apartado 5: "Dotar de iluminación al Parque de la comunidad de Buena Vista".

Fecha: Setiembre, 2020.

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

Figura 145. Finiquito iluminación Parque Buena Vista.

7) Obras Eléctricas

7.1 Actividades finalizadas:

- Aún no hay actividades finalizadas.

7.2 Actividades en ejecución:

- Posteo LD
- Posteo FO
- Vestido LD
- Vestido FO

7.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Tendido
- Empalmes

7.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Actualmente se cuenta con una cuantía de 437 postes colocados. Las actividades de esta obra se postergaron para continuar en 2022, debido a recortes presupuestarios (Figura 146).





Figura 146. Construcción de la línea de distribución eléctrica LD.

8) Laguna de almacenamiento de agua de trabajo

8.1 Actividades finalizadas:

- Movimiento de tierra en general (corte y acarreo).
- Relleno en Escombreras 1 y 2
- Relleno controlado.
- Estructura de concreto
- Instalación de tuberías (Subdrenajes).
- Impermeabilización
- Cerramiento perimetral
- Manejo de aguas Pluviales.

8.2 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

8.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

8.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Se realiza el llenado del espejo de agua y no se visualizan problemas de permeabilidad en el sistema (Figura 147).



Figura 147. Construcción de Laguna de agua de trabajo (LGB-05).

9) Baterías Pozos para abastecimiento de agua de trabajo

9.1 Actividades finalizadas:

- Perforación y armado de dos pozos de 250 m
- Habilitación de camino desde la intersección del PGB-05 hasta el sitio de ubicación de la obra (5 km).

9.2 Actividades en ejecución:

- Perforación del tercer pozo.

9.3 Actividades próximas a dar inicio:

- No hay actividades próximas a dar inicio.

9.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Actualmente se cuenta con dos pozos perforados.

TAREAS Y METAS PENDIENTES

No hay tareas o metas pendientes.

CONCLUSIONES

Concluyó la perforación del pozo PGB-32 ubicado en la plazoleta PLB-02, el cual alcanzó 2504,18m m de profundidad.

Inició la perforación del pozo PGB-08, ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta el 14 de julio se cuenta con un avance de perforación de 473 m de profundidad.

La máquina perforadora National permanece almacenada en la Plazoleta PLB-02, sin realizar actividades de perforación.

Concluyó la construcción de la plazoleta PLB-08. Se llevó a cabo el recibo por parte del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.

Concluyó la ampliación de la plazoleta PLB-02. Se llevó a cabo el recibo por parte del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.

Concluyó la ampliación de la plazoleta PLB-05 y construcción de la Laguna de Almacenamiento LGB-05. En ambos casos se llevó a cabo el recibo por parte del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.

Finalizó la supervisión arqueológica en los sitios de obra donde se realizaban movimientos de tierra. Se presentó informe de supervisión arqueológica de movimientos de tierra (Anexo 15. Informe: Supervisión arqueológica de movimientos de tierra. Documento digital por separado de este informe.).

Se trabaja en la instalación de geomanto en los taludes de la plazoleta PLB-08.

Todos los residuos constructivos (tierra, piedras) son depositados en la Escombrera 1 y Escombrera 2.

Se realizaron actividades de mantenimiento de caminos internos y externos.

Concluyeron las actividades de aprovechamiento forestal para la corta 86 árboles ubicados en vía pública, gestionado mediante la Municipalidad de Liberia, para la construcción de la LD fuera de terreno ICE. Se cortaron 78 de 81 árboles con permiso de corta, cuyos residuos fueron transportados hasta el Campo Geotérmico Borinquen.

Continúa el proceso constructivo de la cerca perimetral, en el sector de cercano a la plazoleta PLB-02, con un avance de 1860 m construidos.

Se evaluaron sitios donde se realizaron pruebas para el control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* como parte del plan de restauración de ecosistemas boscosos.

Se han evaluado 14 parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas con cobertura boscosa.

Las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos de muy buena calidad, incluso no superan los límites del Decreto N°32327-S

Los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinquen presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua.

No se realizaron reuniones comunales, esto, en atención al decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución.

Se entregaron informes de avance del proyecto a las comunidades del área de influencia directa del Proyecto (periodo marzo-junio 2021).

Las actividades de educación ambiental fueron canceladas debido a la declaratoria de emergencia nacional por la pandemia del virus COVID-19.

El monitoreo y seguimiento ambiental no detectó afectación significativa sobre los diferentes componentes ambientales.

Se verificó el cumplimiento de los compromisos socioambientales establecidos en el PGA del Proyecto.

RECOMENDACIONES

No hay recomendaciones.

REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Junio 2021.



Rotulación en camino interno con restricción acceso. Mayo 2021.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Mayo 2021.



Señalización vial en camino externo. Junio 2021.



Señalización vial en camino externo. Marzo 2021.



Acceso a la Plazoleta PLB-05. Mayo 2021.



Máquina perforadora National almacenada en la Plazoleta PLB-02. Junio 2021.



Proceso de impermeabilización de la Laguna de almacenamiento LGB-05. Mayo 2021.



Llenado de Laguna de almacenamiento LGB-05. Junio 2021.



Proceso de construcción de cerca perimetral. Mayo 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-02. Junio 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-03. Junio 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Junio 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-08. Junio 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-09. Junio 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Mayo 2021.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Junio 2021.



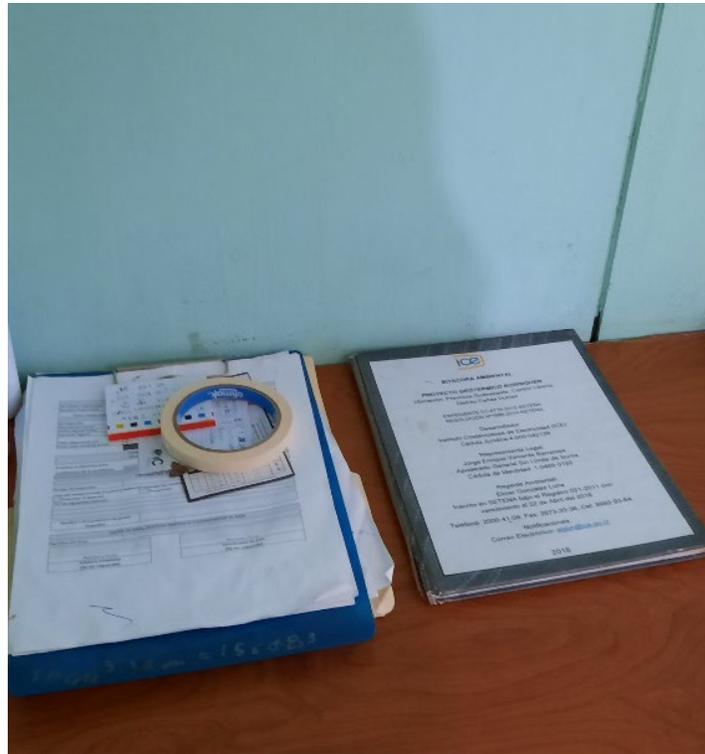
Vista panorámica sitio de obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.
Junio 2021.



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Junio 2021.

FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-02 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora National 110-E, el Ingeniero Jairo Chávez Cordero, teléfono 2000-0396 / 8539-8624.





BITÁCORA AMBIENTAL

PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN

Ubicación: Provincia Guanacaste, Cantón Liberia,
Distrito Cañas Dulces

EXPEDIENTE D1-8715-2012-SETENA
RESOLUCIÓN N°1686-2014-SETENA

Desarrollador:

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
Cédula Jurídica 4-000-042139

Representante Legal:

Jorge Enrique Valverde Barrantes
Apoderado General Sin Límite de Suma
Cédula de Identidad: 1-0469-0192

Regente Ambiental:

Elmer González Luna
Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con
vencimiento al 22 de Abril del 2016

Teléfono: 2000-41-09, Fax: 2673-33-36, Cel: 8992-93-64

Notificaciones:

Correo Electrónico: elgon@ice.go.cr

2016

SECRETARIA TECNICA
NACIONAL AMBIENTAL

17 FEB. 2016

Marlene 2:24

CORRESPONDENCIA

Al Consejo Regulador
o Conservador No. 1

1578

Nº de Expediente: 8715-2012-setona
Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringuen
Personería Jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Utorgada

Tramos Presentados: BA-MGA-PA-NPA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.

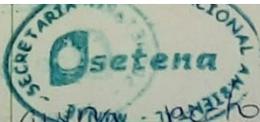

Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.




Asimismo, continúa la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD), desde la carretera interamericana hasta el proyecto (instalación de postes y anclas). Se realizaron las primeras intervenciones con arado discos para el control del pasto *Brachiaria brizantha* en áreas prioritarias definidas en el "plan de restauración de ecosistemas básicos". Por otra parte, se implementa diferentes monitoreos ambientales de diferentes componentes del ambiente (flora, fauna, aguas superficiales, lluvias, viento, ruido, corrosión atmosférica, microcontaminación, entre otros). 21/03/2021 1:30 pm. Consultor 021-2011.

82- Se trabaja en la perforación del pozo PEB-32, ubicado en la plazoleta PLB-02. Al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 1405m de profundidad. Asimismo, durante la visita se constató que se estaba realizando una prueba del pozo productor PEB-22. Se verificó la realización de monitoreo de ruido y gases. La máquina perforadora K-pem permanece almacenada en la plazoleta PLB-08. Se trabaja en la ampliación de la plazoleta PLB-05 y la construcción de la Laguna de almacenamiento. Todos los escombros producidos de los movimientos de tierra son depositados en la escombrera. Se verificó la implementación de diferentes monitoreos ambientales (flora, fauna, aguas superficiales, lluvias, viento, ruido, gases, corrosión atmosférica, microcontaminación, entre otros). 07/04/2021 12:30 Consultor 021-2011.

83- Se trabaja en la perforación del pozo PEB-32, ubicado en la plazoleta PLB-02. Se cuenta con un avance de perforación de 2321,2m de profundidad. Asimismo, se trabaja en la impermeabilización de la laguna de almacenamiento. Se realizan trabajos de reparación y mantenimiento de caminos externos. La má-



La perforadora K-Pem permanece almacenada en la plazoleta PLB-08 (no ha sido instalada). Se implementan diferentes monitoreos ambientales (flora, fauna, aguas superficiales, lluvias, viento, ruido, gases, corrosión atmosférica, microsismicidad, entre otros. 01/05/2021. 1:45 pm
Consultor 021-2011.

84 - Se concluyó la perforación del pozo PEB-32 (18 de mayo), para el cual se alcanzó una profundidad de 2504,18 m. Se trabaja en el traslado de algunos campers ubicados en la plazoleta PBB-02, para ser llevados a la plazoleta PLB-08. En la plazoleta PLB-08 inició el proceso de instalación de la máquina perforadora K-Pem, la cual perforará el pozo PGB-08. Se proyecta que la perforación de este pozo empezará a principios del mes de junio del 2021. Se trabaja en la impermeabilización de la Laguna de almacenamiento. Se realizan trabajos de mantenimiento de caminos externos. Se trabaja en la construcción de la cerca perimetral del terreno ICE (trabajo periódico). Se implementan monitoreos ambientales, de Flora, fauna, lluvias, aguas superficiales, viento, ruido, gases, corrosión atmosférica, microsismicidad, entre otros. 26/05/2021 11:50 am
Consultor 021-2011.

85 - Inició la perforación del pozo PGB-08, ubicado en la plazoleta PLB-08 (inicio el 14/06/2021). Hasta el día de hoy cuenta con un avance de perforación de 45 m de profundidad. Concluyó la impermeabilización de la laguna de almacenamiento LEB-05. Se trabaja en la poda y aprovechamiento forestal sobre camino municipal, para la construcción de la línea de distribución eléctrica del PBB. Cabe destacar que los residuos de troncos y ramas son transportados hasta terrenos del PBB y depositados en áreas de potrero (como parte del plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos. Asimismo

mo, se trabaja en la construcción de la cerca perimetral de la propiedad ICF. Por otra parte, se implementan monitoreos ambientales de flora, fauna, viento, lluvias, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microcontaminación, ruido, entre otros. 17/06/2021

Consultor 021-2011.

- 86- Se trabaja en la perforación del pozo PGM-08, ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta el día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 473 m de profundidad. Concluyó la construcción de la laguna de almacenamiento de agua de trabajo LEB-05, posteriormente fue llenada de agua. Concluyó la poda de árboles sobre camino público para la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD) del Proyecto. Queda pendiente la poda de árboles para la instalación del cableado eléctrico, lo cual no será ejecutado el presente año. Se ha trabajado en la construcción de la cerca perimetral del proyecto. En total, se han construido 1860 m de cerca perimetral. Por otra parte, se han llevado a cabo actividades de estabilización de taludes con geomanto en los taludes de la plazoleta PLB-08. Concluyó la ampliación de la plazoleta PLB-05. Concluyó la ampliación de la plazoleta PLB-02. Concluyeron las actividades de acomodo de materiales (escombros) en la Escombrera 1. Por otra parte, se implementan monitoreos ambientales de flora, fauna, corrosión atmosférica, microcontaminación, ruido, lluvias, calidad del aire, entre otros. 14/07/2021 1:45 pm

Consultor 021-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CV 7287

MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA)

Apartado Postal: 5208-1000

Barrio: SAN JOSE

B. Escalante de la Igle. Sta Teresita 300N y 150E

OVA OTROS VALORES

CVOVAL1713 ADENDUM. BANCO DAVIVIENDA, DOLARES



195512

12/03/2020

| No. Valor | Monto | Mon | MP | Tasa | F. Emision | F. Vencimiento | Descripcion |
|---------------------|--------------|-----|----|--------|------------|----------------|--|
| GRB050042553 811 | 1,057,166.00 | D | N | 0.0000 | | 25/01/2021 | EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN (INSTITUTO COSTARRICENSE ELECTRICIDAD 4-000-042139) |

Total: 805,047,816.78

Incl. 1,057,166.00 Dolares AI 572.33

Valores : 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ID 4-000-042139 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN VIG 25-01-2020 AL 25-01-2021 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE. QUEDA A LA ORDEN DE SETENA.



Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|----------------------------------|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|---|
| COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO | | | | | | | | | | | |
| MFPGB 01 | Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G. | 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) | <p>1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo).</p> <p>2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p> | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta) | Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos. | Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE) | <p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una revisión mensual, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p> | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|---|---|--|--|---|---|---|---|
| MFPGB 02 | Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18. | Calidad del aire | Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo. | DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) | 1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisiónes de gases (H ₂ S, CO ₂) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (minimo un monitoreo por trimestre). | Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta) | Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto | Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.) Medida 2: Concentración de H ₂ S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 ⁴ g/m ³ o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. | Inicio de las actividades de vida del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |
| MFPGB 03 | Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18. | Calidad del aire. | Efectos del H ₂ S sobre el pH de las lluvias. | Ley Orgánica del Ambiente, No 7554 | 1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias. | Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto | Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. | Pre vio al Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|---|--|---|---|---|--|--|---|
| MFPGB 04 | Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18. | Calidad del aire. | Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S. | DE-30221-S Reglamento Inmisión Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) Sobre de | <p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo contante de CO₂ y H₂S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</p> <p>2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</p> <p>3) En la planta y 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.</p> | Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta) | Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores. | Costo incluido en el presupuesto de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano) | Se debe elaborar informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos , se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión). Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual). | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|---|--|---|---|--|--|---|
| MFPGB 05 | Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20. | Calidad del aire | Contaminación del aire por sólidos en suspensión. | DE-30221-S - Reglamento Sobre de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) | 1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto. 2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto. Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados. | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|---|--|--|---|---|---------------------------------|---|
| MFPGB 06 | Fase de Operación. Numero de acción 18 | Calidad del aire | Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM | <p>Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono</p> | <p>1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H₂S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 PPM en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.</p> | Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta) | <p>Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios</p> <p>Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad</p> <p>Garantizar el equipo protección personal</p> <p>Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.</p> | Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta | Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias. | Durante toda la Etapa operativa | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|--|--|---|--|--|---|---|--|--|
| MFPGB 07 | Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A,1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G. | Ruido Natural | Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio. | 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) | 1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados= 1. Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones) | Inicio de las actividades del proyecto | Finalización de la fase de construcción. |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|---|--|---|---|--|---|
| MIFGB 08 | Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20. | Ruido Natural | Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal) | DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) | <p>1) Deberá 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 obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en 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.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p> | Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta) | 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 incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | <p>Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p> <p>Medida 3 y 4: Deberá elaborarse 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.</p> <p>Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</p> | Antes del Inicio de las actividades de la vida del proyecto (línea base) | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|--|--|--|--|---|---|---|---|
| MFPGB 09 | Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13 | Ruido Natural | Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores . | DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) | <p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados.</p> <p>2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes 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 como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite</p> | Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | <p>Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los periodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección).</p> <p>Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.</p> | Inicio de las actividades de perforación del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |
| MFPGB 10 | Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14 | Ruido Natural | Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos . | DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) | <p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores 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.</p> | Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los periodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. | Inicio de las actividades de perforación del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|---|--|---|---|---------------------------------|---|
| MFPGB 11 | Fase de Operación. | Ruido Natural | Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM | Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador | 1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas. | Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta) | Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal. Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008. | Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta | Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento.- Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro , Registros de niveles de ruidos monitoreados , Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados | Durante toda la Etapa operativa | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|---|
| MFPGB 12 | Fase de construcción - Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G | Agua superficial | Cambios en la turbidez del agua de escorrentía | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779 | <p>1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión.</p> <p>2) Canalizar las aguas por medias canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos.</p> <p>3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales.</p> <p>4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.</p> | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | <p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1.</p> <p>Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas.</p> <p>Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.</p> | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|---|---|---|---|--|--|---|
| MFPGB 13 | Fase de construcción - Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G | Agua superficial | Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles | Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) | <p>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.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit antiderrames, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber personal capacitado en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p> | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) -Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | <p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p> | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|-------------------------|---|--|--|---|--|--|---|---|--|
| MFPGB 14 | <p>Fase de Operación del campo.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.</p> | <p>Agua superficial</p> | <p>Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de reinyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.</p> | <p>Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación. 2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización. 3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación). 4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata | <p>Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)</p> | <p>Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.</p> | <p>Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto</p> | <p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.</p> <p>Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.</p> <p>Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</p> <p>Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.</p> | <p>Inicio de las actividades del proyecto</p> | <p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p> |
|----------|---|-------------------------|---|--|--|---|--|--|---|---|--|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|--|--|--|---|---|--|--|---|
| MIFGB 15 | Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20. | Agua superficial | Contaminación del agua superficial por aguas servidas o por derrames de aceites que se generan como residuos. | Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) | <p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).</p> <p>2) Todo el personal deberá ser capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos.</p> <p>3) Todos los vertidos de aguas residuales como aguas negras, aguas servidas y de tipo similar, deben dirigirse a sistemas de tratamientos de aguas según los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud. No podrá depositarse desechos líquidos en ningún tipo de fosas o sistemas que no estén aprobados por los entes públicos competentes.</p> <p>4) Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento.</p> <p>5) Los residuos líquidos que no puedan disponerse en sistemas de tratamiento convencionales deberán colocarse en recipientes sellados, etiquetarse adecuadamente y enviarse para su tratamiento adecuado mediante sistemas de co-procesamiento.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta) | Prever la no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | <p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos líquidos contaminantes aprobado por el director. Para cada una de las etapas (Construcción, desarrollo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: Documento donde el Ministerio de Salud da el visto bueno al sistema de tratamiento de aguas residuales. Resultado del monitoreo de calidad de aguas residuales generadas, dentro de parámetros establecidos por ley.</p> <p>Medida 4 y 5: m3 de aguas residuales tratadas / (Kg de desechos coprocesados) m3 de aguas residuales. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados y los certificados de los desechos enviados a co-procesar.</p> | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|--|--|--|--|---|---|--|--|---|
| MFPGB 16 | Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20. | Agua superficial | Reducción de la calidad del agua por contaminación generada por residuos sólidos | Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) | <p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de residuos.</p> <p>2) Los residuos sólidos que se generen en lo posible, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>3) Todos los residuos sólidos no ordinarios (residuos principalmente domiciliarios) que se generen, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>4) No podrán manejarse residuos en fosas o sistemas que no estén debidamente ajustados a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>5) Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados, y enviados a co-procesamiento.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta) | Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | <p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: 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.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p> | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|---|--|--|--|---|--|---------------------------------|---|
| MFPGB 17 | Fase de Operación. Numero de acción 8, 17, 18 | Agua superficial | Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta. | Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios | 1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa. | Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta) | Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional. | Costo incluido en el presupuesto o de construcción y operación del proyecto | Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las Instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m ³ /día semestralmente y para caudales mayores a 100m ³ /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas | Durante toda la etapa operativa | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|---|---|--|---|---|---|--|--|
| MFPGB 18 | Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 15. | Nivel de Corrosión | Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión. | Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE | 1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas. | Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D) (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas | 130 | Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica. De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmosfera respecto a su agresividad corrosiva. Numero de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales | Un año antes del inicio de la obras del PG Bori nquen. | Cinco años después de inicio de la fase de operación. |
| MFPGB 19 | Fase de Operación. Numero de acción 18 | Nivel de Corrosión | Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos | Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, | 1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas. | Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta) | Reducir la presencia de corrosión en los equipos. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales -bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos. | Inicio de la etapa operativa de la planta | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |
| MFPGB 20 | Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13 y 16. | Medio Físico, procesos, sismicidad | Generación de sismicidad inducida | Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, | 1) Operación de red sismológica de monitoreo. | Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico) | Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica. | 100 | Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto. | Un año antes del inicio de la obras del PG Bori nquen. | Dos años después del fin de la fase de operación del PG Bori nquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|
| MFPGB 21 | Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 | Relieve (Geomorfología) | Degradación de las formas del relieve. | Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, | <p>1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible.</p> <p>2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, des compactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas.</p> <p>3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado. Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados. | Inicio de las actividades del proyecto | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |
| MFPGB 22 | Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3. | Relieve (Geomorfología) | Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP. | Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779 | <p>1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EslA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Controlar la generación de procesos erosivos y sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | 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. Frecuencia de monitoreo durante los periodos de excavación o remoción de tierra: semanal , realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra. | Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciado los procesos de movimiento de tierra) | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|---|--|---|---|---|--|--|---|
| MFPGB 23 | Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11. | Suelos | Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo. | Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT. | <p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apártese para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagonetas o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto | <p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de manutención de la capa organomineral Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. <p>El monitoreo quinquenales de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p> | Al inicio de las obras del PG Bori nqu en. | Fase de abandono de la planta (final de la vida útil) |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--------|---|--|---|--|--|---|--|--|--|
| MFPGB 24 | Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 14, 15, 18, 20. | Suelos | Contaminación de suelos por vertidos de sustancias peligrosas, residuos sólidos urbanos o de construcción y por contaminación atmosférica con gases que caen sobre el suelo a través de la lluvia, residuos constructivos como cementos, metales, textiles y por residuos urbanos como desechos alimenticios, vidrio, plástico, pinturas, materiales contaminados con sustancias peligrosas, etc. | Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, No 7779 y su reglamento, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013 | Uso de protocolos, emitidos por el Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIGIR) de la UEN PySA, para el manejo de residuos peligrosos, residuos de la construcción, residuos orgánicos y otros generados por la industria geotérmica, bitácoras e informes relacionados con inspecciones visuales del SIGIR. Diseño de medidas preventivas de tipo constructivo para reducir vertidos líquidos a los suelos. Detalle de focos de contaminación, identificando las sustancias contaminantes de uso en la industria geotérmica. Monitoreo de gases producidos por la industria geotérmica. Un monitoreo del pH, de la fertilidad del suelo y de elementos químicos asociados a un derrame con sustancias peligrosas (un año antes de la entrada de operación y otro cinco años después). Diseño de planos constructivos de obras necesarias para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenamiento y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un muestro de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. Frecuencia de monitoreo: Una vez al mes. Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. Frecuencia de monitoreo: Mensual. Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos. Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. Frecuencia de monitoreo: mensual. Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georreferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas. | Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen. | Fin de la fase de operación del PG Borinquen |
|----------|---|--------|---|--|---|--|--|---|--|--|--|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|-----------------------------|---|--|--|---|---|---|--|--|--|--|--|
| MFPGB 25 | Operación de plantas de concreto. Fase Construcción del proyecto. | Agua superficial | Reducción de la calidad del agua por contaminación con agua residual proveniente de la planta de concreto. | Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64). | <p>1- Utilizar lagunas o estanques de decantación o dispositivos para la retención de sedimentos.</p> <p>2- Llevar a cabo muestreos inmediatamente aguas arriba y 50 metros aguas abajo de la descarga para estimar cualquier efecto sobre la transparencia del agua, el contenido de sólidos suspendidos y los efectos sobre el PH y la alcalinidad del agua.</p> <p>3- En la medida de lo posible, reutilizar el agua en el proceso de fabricación.</p> <p>4- En la medida de lo posible, reutilizar los materiales de sedimento en el proceso de fabricación de concreto o como material constituyente en estructuras de baja resistencia. Por ejemplo en caminos.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Garantizar que la operación de las plantas de concreto no genere contaminación de las aguas superficiales. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto. | <p>1- Informe sobre diseño de sistema para retención de sedimentos. Presencia de estructura o sistema.</p> <p>2- Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos. Frecuencia de monitoreo: Mensual durante fase de construcción.</p> <p>3- Informe de reutilización de agua en el proceso de fabricación de concreto. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p> <p>4- Informe de reutilización de materiales de sedimento en proceso de concreto o utilización como material constituyente de otras estructuras. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p> | Un mes antes del Inicio de la obras del PG Bori nquen. | Un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nquen. |
| COMPONENTE BIOLÓGICO | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|
| MBPGB 01 | Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17. | Flora: Bosque maduro y bosque secundario | Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. | Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Trazado de rutas de tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1). 2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema. 3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado. 4. Elaboración y ejecución de plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales. 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, particularmente 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. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto) | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores). 2. Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrio, acopio y secado de madera, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras). 4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previos al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores). 7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y | Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flor a 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las labores. | 3 meses antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los cuales se proungan hasta la fase operativa y finalizan al cierre de la planta. |
|----------|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | <p>seguimiento con mapas de reubicación, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada. Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|---|--|-----|--|--|---|
| MBPGB 02 | Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17. | Flora: Bosque maduro y bosque secundario | Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de natu | 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. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, des compactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. 2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora). 3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento. 4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales. 5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona. 6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho con un diseño de plantación mixta de Co | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico) | Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de | 250 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de des compactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escorrentía y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 5. Diseño del vivero, programación de producción | Todos los indicadores excepto el 8 de benestar todos los indicadores 244 | 1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento, los |
|----------|---|--|--|--|--|---|--|-----|--|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | | | | <p>previo al inicio de las labores). Programa de seguimiento, informes y bitácoras de seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de manejo silvicultura detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previos al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófilas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura</p> | <p>ros años de est abl eci mie nto los info rm es ser án an ual es; par a eta pas pos teri ore s del des arr ollo de ber án ser cad a 5 años.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | vertical y composición florística por estrato. | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|--|---|--|---|-----------------------------------|--|---|---|
| MBPGB 03 | Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17. | Flora: Pastizal arbolado | Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos. | Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. 2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | 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. | 50 | 1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida | 6 meses antes del inicio de las labores | Un año después del fin de la fase de construcción |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|--|---|---|--|---|---|--|--|
| MBPGB 04 | Fase de movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13. | Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados) | Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos. | Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE | <p>El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, antes y durante la fase de construcción, que permita conocer las características y variaciones naturales de éstos indicadores en un contexto natural para poder medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</p> <p>Montar un programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.</p> | <p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p> | Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto. | 190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto o constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.) | Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. | Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen. | Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen |
|----------|---|---|---|--|---|---|--|---|---|--|--|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|--|---|---|---|--|----|--|--------------------------------|---|
| MBPGB 05 | Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18. | Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados) | Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. | Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. | <p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto. | 25 | <p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: 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 (planche de cemento, techado y cercado con muro de retención, y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames, equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas</p> | Inicio de obra de construcción | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |
|----------|--|---|--|---|---|---|--|----|--|--------------------------------|---|

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | <p>implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además, debe de haber al menos dos personas por frente capacitados en contención de derrames.</p> | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|---|---|--|--|--|---|---|--|
| MBPGB 06 | Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11. | Biología – Mamíferos | Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE 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 y 2013 | Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras. La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo. Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente. Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados. Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto | Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados. | Un año antes del inicio de la obra del PG Bori nquén. | Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez. |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|----------------------|---|---|--|--|--|--|---|--|---|
| MBPGB 07 | Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17. | Biología - Mamíferos | Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección. | 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 | Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del bosque maduro en el sector de la plataforma 9 , a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - Longitud de cada puente 50 metros - Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: http://sabbpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html , Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502¢/\$), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores. | 10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446 | Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto. Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas. Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.) Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas | Fase reconstructiva del proyecto, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar. | La fiscalización de la velocidad de tránsito o por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar. |
|----------|--|----------------------|---|---|--|--|--|--|---|--|---|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--------------------------------|
| MBPGB 08 | Fase de operación. Número de acción de la matriz causaeffecto: 12. | Biología - Mamíferos | Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga. | 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 | Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido. Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal , Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente. Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización). | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta) | Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto | Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo. Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados | Inicio de actividad desde la fase constructiva del proyecto. | Cierre operativo del proyecto. |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|---|---|---|--|---|---|---|--|
| MBPGB 09 | Fase de operación. Número de la matriz causafecto: 15. | Biología - Mamíferos | Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H ₂ S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones | 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 y 2013 | <p>Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada en operación, a un año y cinco años después de la entrada en operación de las torres de enfriamiento, recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por las emisiones gaseosas y si hacen uso de las áreas de conectividad para desplazarse hacia otros sitios.</p> | Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta) | Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H ₂ S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto | Cobertura vegetal en las áreas aledañas al perímetro o cercado de las torres de enfriamiento que tengan conectividad con parches de bosque / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones. Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento. | Un año antes del inicio de la actividad de la fase constructiva y operativa del proyecto. | Durante la fase constructiva y operativa del proyecto. |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|
| MBPGB 10 | Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 19. | Biología - Mamíferos | Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico. | <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013</p> | <p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), 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. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p> | Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta) | Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto | Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta. Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias. | Un año antes del Inicio de actividad de la fase constructiva y operativa del proyecto. | Durante la fase constructiva y operativa del proyecto. |

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|--|---|--|--|---|-----|---|---|
| MBPGB 11 | Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13. | Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves) | Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas). | 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 sobre Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE | Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción , para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición. Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna. Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. | 300 | Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones. Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos. Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque. Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias). | Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción. Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de |
|----------|---|---|--|---|--|--|---|-----|---|---|

| | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|---|---|---|--|---|----|--|--|
| MBPGB 12 | Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20. | Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves) | Perdida del hábitat Ornitofauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas). | Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. 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 | Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. | 30 | Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados | Un año antes del inicio de las obras del PG Bori nquen. Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta el cierre de la fase de operación. Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyec |
|----------|--|---|---|---|---|--|---|----|--|--|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|--------------------------|--|--|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|--|------------------------|---|
| | | | | | | | | | | | to con informes anuales según lo señalado en esta medida. |
| COMPONENTE SOCIAL | | | | | | | | | | | |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|---|
| MSPGB 01 | Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa | Paisaje | Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes. | Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET | Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento. Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto. | Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto | Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas. | Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Bori nqu en | Durante la fase constructiva y operativa del proyecto |

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|--|---|--|--|---|-----|--|--|
| MSPGB 02 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8), (17) | Demografía / densidad de población / Calidad de vida - salud - seguridad - educación. | Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces. 2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fria, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fria; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza. 3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles, que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarias para la construcción. 4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto. 5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m. 6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial. | 300 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces. 2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo. 3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutas de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé. 4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro. 5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista. | Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto |
|----------|---|---|--|---|--|--|---|-----|--|--|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|--|--|--|--|-----------------------------------|--|--|---|
| MSPGB 03 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8) Fase operativa | Demografía / densidad de población | Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395. | <p>1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un Comité de Enlace con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.</p> <p>2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.</p> <p>3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinérgicos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Propiciar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del área e influencia social, propiciando el bienestar de su salud física, psicológica, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos de su entorno. Costo asociado al proyecto | Costo asociado al proyecto | <p>1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción.</p> <p>2. Contratación de un profesional en ciencias sociales</p> <p>3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinérgicos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen.</p> <p>4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas</p> | Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen | Durante la fase constructiva y operativa del proyecto |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|---|---|--|---|---|---|-----------------------------------|--|--|--|
| MSPGB 04 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8) | Demografía / densidad de población / Calidad de vida - salud - seguridad - educación. | Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000 | <p>1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona.</p> <p>2 Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.</p> | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica | 50 | <p>1. Planes anuales de giras educativas.</p> <p>2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas</p> <p>3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.</p> | Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen | <p>1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen</p> <p>2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen</p> |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|---|--|---|--|---|--|-----------------------------------|---|--|--|
| MSPGB 05 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) | Demografía / densidad de población - Calidad de vida - salud - seguridad - educación. | Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. 2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto. | 100 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. 2. Construcción de las aceras, registro fotográfico. 3. Colocación de reductores de velocidad. 4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11) | Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen | Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|---|--|---|-----------------------------------|---|---|---|
| MSPGB 06 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17) | Infraestructura comunal | Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. 2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. 3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. 4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto | 200 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. 2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. 3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace. 4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros). | Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |
| MSPGB 07 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17) | Infraestructura comunal | Expectativas de las comunidades del área de influencia social hacia el Proyecto y el ICE sobre la solución de problemas asociados a la infraestructura comunal. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, | <p>Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución. Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal. | 100 | <ol style="list-style-type: none"> 1 Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales. 2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales. 3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución. | Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|---|---|--|---|-----------------------------------|--|--|---|
| MSPGB 08 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17) | Infraestructura comunal | Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos. No 5060 | <ol style="list-style-type: none"> Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen. Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EB AIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1) | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto. | 315 | <ol style="list-style-type: none"> Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida. | Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |
| MSPGB 09 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17) | Comercio / Desarrollo Local | Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833 | <ol style="list-style-type: none"> Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Fomentar el desarrollo local. | 50 | <ol style="list-style-type: none"> Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales | Inicio de la obra del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|--|---|--|-----------------------------------|--|---|---|
| MSPGB 10 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17) | Comercio / Desarrollo Local | Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad. 2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista 3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social. 4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda. | 75 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé. 2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación. | Inicio de la obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |
| MSPGB 11 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17) | Comercio / Desarrollo Local | Demanda por prestación de servicios de electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley Constitutiva del ICE, No 449 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Atender la solicitud de servicios por parte de la comunidad de Las Lilas, de manera que se asegure los servicios de telecomunicaciones que presta el ICE, de previo al inicio de la fase constructiva. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicacion es en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto | 25 | <ol style="list-style-type: none"> 1.Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas 2.Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas | Un año antes del Inicio de la obras del PG Borinquen. | Inicio de fase construcción del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|---|--|---|---|---|--|--------------------------------------|---|
| MSPGB 12 | Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20) | Poder Adquisitivo | Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. 2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación. 3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social. | Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social. 2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. | Inicio de la obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|--|---|--|-----------------------------------|--|---|--|
| MSPGB 13 | (Fase constructiva) Ampliación de accesos y construcción de accesos (1A) | Industria del turismo | Alteración de la actividad turística por cambios en el paisaje natural del sitio. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. DE 28718-S Reglamento de Transporte de Automotores de Caga Local. No. 15624 | <p>1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas.</p> <p>2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros.</p> <p>3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.</p> | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica. | 10 | <p>1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.</p> <p>3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.</p> | Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen. | Fin fase de operación del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|---|---|--|--|-----------------------------------|--|---|---|
| MSPGB 14 | Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada. | Calidad de vida-salud-seguridad-educación. | Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados). | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo. 2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones. 3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo. 4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EB AIS del área influencia social. 5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa. | 15 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades. 2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas. 3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida. 4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen. 5. Informes de control de riego implementado (diario semanal). | Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|-----------------|--|---|--|--|---|-----|---|-------------------------------------|---|
| MSPGB 15 | (Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2) | Seguridad Vial. | Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo). | <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones del vehículo de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas,</p> <p>Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1). 2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada. 3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social. 4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades. 5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1). 6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico. 7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados) | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto | 300 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Plan de capacitación e informe de implementación. 3. Listas de asistencia y memoria de las actividades. 4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas. 5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales 6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales. | Inicio de la obra del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |
|----------|--|-----------------|--|---|--|--|---|-----|---|-------------------------------------|---|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|---|--|--|--|--|--|-----------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| MSPGB 16 | (Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5) | Calidad de vida- salud- seguridad- educación | Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico. | Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil | 1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades. 2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prevenir no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Prever la no ocurrencia de conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto | 5 | 1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal. 2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas. | Inicio de la obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de operación del PG Borinquen |
| MSPGB 17 | Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13). | Elementos históricos y culturales | Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación | Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013 | 1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. 2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | 1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto. | Costo asociado al proyecto | 1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia). 2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento. | Inicio de la obras del PG Borinquen. | Fin de la fase de construcción del PG Borinquen |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------|-------------------------|--|--|---|---|---|-----|---|---|---|
| MSPGB 18 | Patrimonio Arqueológico | Patrimonio Arqueológico | Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinquen. | <p>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</p> | <p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochurs, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p> | <p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p> | <p>Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico</p> | 300 | <p>(Coordinador en arqueología PG Borinquen) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) 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. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada.</p> <p>Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.</p> | <p>Un 1 año de antelación a los movimientos de tierra</p> | <p>Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica deberá extenderse a la fase operativa</p> |
|----------|-------------------------|-------------------------|--|--|---|---|---|-----|---|---|---|

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|---|---|--|-----------------------------------|--|--|---|
| MSPGB 19 | Ampliación y construcción de accesos (1 A). "Movimientos de tierra, limpieza, excavación, nivelación", de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A. | Actividad Agro | Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos). | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. | <p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p> | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca). | 20 | <p>1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades.</p> <p>2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.</p> <p>3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).</p> | 1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante éstas. 2. Facilitabilidad Diseno Básico B: Fase de construcción del Proyecto o PG. Borinquen | Con el cierre de la Fase de Construcción. |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|---|---|--|--|-----------------------------------|---|--|--|
| MSPGB 20 | Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos de estaciones de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G). Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G. | Actividad Agro | Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras. | Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575 y su Reglamento | 1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías trasmisión de fluidos. 2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico). | Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros). | 40 | 1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran. 2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo. | Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante estas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen. | Fin de la fase de operación del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|--|---|---|---|---|-----------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| MSPGGB 21 | Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3. | Actividad Agro | Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575. | <p>1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).</p> | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas. | 20 | <p>1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prevenir la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).</p> <p>2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.</p> | Un mes antes del inicio de la actividad | Con cierre en la Fase de Construcción |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|---|--|---|-----------------------------------|---|--|--|
| MSPGB 22 | Manejo de sustancias peligrosas: - aditivos - explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. Fase Operación | Actividad Agro | Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas). | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395, | 1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística). 2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID. | Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico). | Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas. | 40 | 1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas. 2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP. 3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto. | Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. Fin de la fase de operación del PG Borinquen | Fin de la fase de operación del PG Borinquen |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|---|---|---|---|-----------------------------------|--|--|-----------------------------|
| MSPGB 23 | <p>Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción edificios de la CM, Montaje de obras electromecánicas y Construcción subestación compacta (5, 6, 8, 9 y 10). Fase Construcción. Número de acción (es) de matriz causaeffecto: 5, 6, 8, 9, 10.</p> | Actividad Agro | Pérdida de productividad pecuaria por sometimiento de stress al ganado. | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395 | <p>1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles.</p> <p>2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.</p> | <p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p> | <p>Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.</p> | 60 | <p>1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.</p> <p>2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.</p> | Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto. | Fin de la fase de operación |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|--|---|---|--|--|-----------------------------------|--|---|---|
| MSPGB 24 | Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H ₂ S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 15. | Actividad Agro | Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H ₂ S. | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395 | <ol style="list-style-type: none"> Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H₂S en el aire. Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados. Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha. | Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del Proyecto - Campo geotérmico - de la Planta) | Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales. | 60 | <ol style="list-style-type: none"> Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación | Un año antes del inicio de la fase de operación. | Con el cierre de la fase de operación. |
| MSPGB 25 | Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A. | Habitación al (Tenencia de la tierra). | Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos). | Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396 | <ol style="list-style-type: none"> Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana | 20 | <ol style="list-style-type: none"> Estrategia de comunicación señalada Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra. | Un año antes del inicio de la construcción las obras y durante éstas. | Con el cierre de la Fase de Construcción. |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|-----------------------------|---|---|--|--|---|--|--|-----------------------------------|---|--------------------------|---|
| MSPGB 26 | Fase de Operación. Numero de acción, (17) y (18) | Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc. | Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable | Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S | 1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo óptimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica | Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta) | Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta. | 300 | Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua. | Inicio fase construcción | Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción |
| LÍNEA DE TRANSMISIÓN | | | | | | | | | | | |
| MTPGB 01 | (11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv | Paisaje | Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido | Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAET | Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Atenuar el impacto sinérgico en el paisaje por la presencia de nuevas estructuras de transmisión mediante uso de postes para estructuras de apoyo de las derivaciones de LT Orosi – Pailas | 8 | Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas | Diseno Construcción | Aprobación diseño Fin de construcción |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|---|---|---|--|--|-----------------------------------|--|
| MTPGB 02 | (11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv | Suelo, atmósfera, red hídrica local | Generación o sedimentos (accesos y excavaciones de los cimientos). | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779 | Maquinaria en buen estado, dispositivos de retención de suelo, cubrir depósitos temporales de suelo con toldos: Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de retención de sedimentos | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hídrica local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo. | Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto | Existencia de sistemas de retención de sedimentos o sedimentadores. | Inicio de procesos o construcción | Fin de proceso constructivo |
| MTPGB 03 | (20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación | Suelo, red hídrica local | Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica. | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276 | Se deberán incluir una pileta colectora en el cimientado de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local. | Costo asociado al diseño standard de una ST ICE | Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites. | Diseño Construcción | Aprobación diseño Fin de construcción |
| MTPGB 04 | (20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación | Suelo, red hídrica local | Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas-atmósfera) | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276 | Materiales contaminantes tales como gas SF ₆ , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Prevenir aportes al suelo o red hídrica | Costo asociado al diseño standard de una ST ICE | Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF ₆ . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida | Diseño Construcción | Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|---|--|--|--|---|---|--|---|----------------------------------|---------------------------------------|
| MTPGB 05 | (16) Equipo electromecánico - Presencia de la ST | Paisaje | Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación). | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET | Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una lata abunda) | Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto | Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS | Diseño Construcción | Aprobación diseño Fin de construcción |
| MTPGB 06 | (16) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión | Medio social | Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) | Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión | 2 | Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.) | Inicio de proceso o construcción | Fin de proceso o constructivo |
| MTPGB 07 | (12) Producción de desechos campamentos e instalaciones. | Suelo, red hídrica local, medio social. | La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.) | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión integral de residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAET-H | El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos sólidos | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada. | 2 | Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos. | Inicio de proceso o construcción | Fin de proceso o constructivo |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------------------|--|--|---|--|---|--|---|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|
| MTPGB 08 | Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias | Fauna local | Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional . | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) | Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional. | Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto | Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad) | Inicio de procesos o construcción | Fin de proceso o construcción |
| LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | | |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|---|--|--|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------------|
| MLDPGB 01 | Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) _Interacción con propietarios/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2) | Social | Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste. | Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726 | Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. _Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para refaccionar averías. _El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. _En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo | 5 | 1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones, convenios, finiquitos) | Planamiento y diseño | Fin de proceso constructivo |
| MLDPGB 02 | Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3) | Social | Posible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía | Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013 | Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona. Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía | 5 | 1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados. | Planamiento y diseño | Fin de proceso constructivo |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|--|--|---|--|-----------------------------------|---|------------------------|-----------------------------|
| MILDGPB 03 | Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8) | Flora/Fauna/Social | Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 | Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desrames en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) .Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino. | 10 | 1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna. | Planeamiento y diseño | Fin de proceso constructivo |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|---|--|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------------|
| MLDPGB 04 | Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. LD-9 y 11) | Medio social | La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.) | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAETH, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos. 2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso. 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos. 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada. 5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representes riesgo de incendio. 6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. 7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo. | 5 | Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos. | Planeamiento y diseño | Fin de proceso constructivo |

| Número de medida | Actividad-acción (a provocar el impacto) (1) | Factor Ambiental (A ser impactado) (2) | Impacto Ambiental (3) | Marco legal atinente (4) | Medida (s) ambiental (es) (5) | Responsable (es) Ejecución (6) | Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7) | * Costo estimado (8) (Miles US\$) | Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9) | Momento de Inicio (10) | Momento de conclusión (11) |
|------------------|--|--|--|--|--|---|--|-----------------------------------|--|---|---|
| MLDPGB 05 | Puesta en operación de la línea de distribución | Medio social | Peligro de electrocución de fauna por la presencia del tendido trifásico energizado. | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) | En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna .Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Reducir la pérdida de espécimen de fauna por electrocución | 10 | Diseño de línea de distribución incluyendo los tramos donde se implementará el uso de cable aislado. Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea. | Plana mie nto y dise ño | Fin de proces o constr uctivo |
| MLDPGB 06 | Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód. LD-10) | Medio social | Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc. | Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 | 1. A través del Plan de Comunicación se informará a las comunidades de la ejecución de la obra y sus implicaciones en el tránsito vehicular y la seguridad peatonal. 2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo. 3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía. 4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc. | Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) | Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública. | 5 | Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida Registro de eventos ocurridos y comunicados. | Pla nea mie nto y dise ño | Fin de proces o constr uctivo |

COMPONENTE FÍSICO

Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.



Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.

| ICE | | ORDEN DE TRABAJO PLAN_ELECTRICO1 Preventivo Equipo | | OT Número Centro Emplazamiento Emplazamiento | 11200075618 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS |
|--|----------------------------------|--|--|--|---|
| Fecha máxima de inicio | 07.07.2021 | 07:00:00 | Área de Empresa | UME | |
| Fecha de impresión | 07.07.2021 | 14:59:04 | Clase de Actividad PM | 400 | Mecánica |
| Pto. Trabajo Responsable | SUARME01 | SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU | Prioridad | 1-muy elevado | |
| Responsable | LUIS ROBERTO | | Centro de Planificación | BAGACES RECURS | |
| Placa | 763572 | | Orden Principal | | |
| Activo | 2005151 | EPPP BOMBA TRIPLEX PZ7 | | | |
| Equipo | | | | | |
| Ubicación técnica | | | | | |
| Denominación Ubicación | | | | | |
| Número de Aviso | 0045727 | Mantenimiento Equipo | | | |
| OPERACIONES | | | | | |
| OPERACIÓN | 0010 | Texto breve | RG.CAMBIO ACEITE TRANSMI Y BL TRIPLEX #1 | | |
| | | Texto Explicativo | | | |
| Clave de control | ZPM1 | ICE Mantenimiento - propio | | | |
| Puesto de Trabajo | TEAZMA09 | TECN A1-A8 EP-17-008 | | | |
| Responsable ejecución | RODOLFO ANTONIO RODRIGUEZ PERAZA | | | | |
| Tiempo de Trabajo | 10 H | Duración Operación | 10 H | | |
| Fecha Inicio Propuesta | 07.07.2021 | 07:00:00 | | | |
| Fecha Final Propuesta | 08.07.2021 | 08:06:40 | | | |
| MAF | Activo | Denominación: | | | |
| Firma Técnico | | | Tiempo real | | |
| Observaciones de cierre: | | | | | |
| Materiales: | | | | | |
| Reserva | 0001348274 | | | | |
| No. operación | Cod. Material | Descripción | | Cantidad | Solicitud. Pod. |
| 0010 | 92091847 | ACEITE SINTETICO, GRADO SAE 80W-140, IND | | 208.000 | C/U |
| Servicio Tercero: | | | | | |
| Sol. Pedido: | | | | | |
| No. operación | Cod. Servicio | Descripción | | | Cantidad |
| | | | | | |
| ENTREGA TRABAJO | | | | | |
| Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____ | | | | | |
| Trabajo recibido por: _____ Firma: _____ | | | | | |

| ICE | | ORDEN DE TRABAJO PLAN_ELECTRICO1 Preventivo Equipo | | OT Número Centro Emplazamiento Emplazamiento | 11200075519 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS |
|--|------------------------------|--|--|--|---|
| Fecha máxima de inicio | 08.07.2021 | 07:00:00 | Área de Empresa | UME | |
| Fecha de impresión | 07.07.2021 | 15:01:44 | Clase de Actividad PM | 400 | Mecánica |
| Pto. Trabajo Responsable | SUARME01 | SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU | Prioridad | 1-muy elevado | |
| Responsable | LUIS ROBERTO | | Centro de Planificación | BAGACES RECURS | |
| Placa | 763573 | | Orden Principal | | |
| Activo | 2005152 | EPPP BOMBA TRIPLEX PZ7 | | | |
| Equipo | | | | | |
| Ubicación técnica | | | | | |
| Denominación Ubicación | | | | | |
| Número de Aviso | 0045729 | Mantenimiento Equipo | | | |
| OPERACIONES | | | | | |
| OPERACIÓN | 0010 | Texto breve | RG.CAMBIO ACEITE TRANSMI Y BL TRIPLEX #2 | | |
| | | Texto Explicativo | | | |
| Clave de control | ZPM1 | ICE Mantenimiento - propio | | | |
| Puesto de Trabajo | TEAIMA08 | TECN A1-A3 EP-17-008 | | | |
| Responsable ejecución | LUIS FERNANDO GUZMAN QUESADA | | | | |
| Tiempo de Trabajo | 10 H | Duración Operación | 10 H | | |
| Fecha Inicio Propuesta | 08.07.2021 | 07:00:00 | | | |
| Fecha Final Propuesta | 09.07.2021 | 08:06:40 | | | |
| MAF | Activo | Denominación: | | | |
| Firma Técnico | | | Tiempo real | | |
| Observaciones de cierre: | | | | | |
| Materiales: | | | | | |
| Reserva | 0001348280 | | | | |
| No. operación | Cod. Material | Descripción | | Cantidad | Solicitud. Pod. |
| 0010 | 92028925 | FILTRO ELEMENTO DE ACEITE # 5E30 PARA B | | 1.000 | C/U |
| 0010 | 92091847 | ACEITE SINTETICO, GRADO SAE 80W-140, IND | | 208.000 | C/U |
| Servicio Tercero: | | | | | |
| Sol. Pedido: | | | | | |
| No. operación | Cod. Servicio | Descripción | | | Cantidad |
| | | | | | |
| ENTREGA TRABAJO | | | | | |
| Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____ | | | | | |
| Trabajo recibido por: _____ Firma: _____ | | | | | |

Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.

ORDEN DE TRABAJO OT Número: 120009815
Centro Emplacemento: RECURSOS GEOTÉRMICOS
Emplacemento: RECURSOS GEOTÉRMICOS

Preventivo Equipo

Fecha máxima de inicio: 10.02.2020 07:00:00
Fecha de impresión: 08.02.2020 09:49:07
Pto. Trabajo Responsable: SUARME01 SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU

Área de Empresa: LME
Clase de Actividad PM: 403 Mecánica
Prioridad: 2-alto
Centro de Planificación: BAGACES RECURS
Orden Principal:

Responsable: _____
Activo: 207627
Equipo: 2009060 EPPH GENERADOR P50 VCO_GE
Ubicación Inicial: _____
Ubicación Ubicación: _____
Denominación Ubicación: _____
Número de Anos: 8029528 Mantenimiento Equipo

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010 Texto breve: REALIZAR CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO
Texto Explicativo: _____

Clase de control: ZPM1 ICE Mantenimiento - preventivo
Punto de Trabajo: OPMES402 OPERATIVO MECANICO SERVICIO AVANZADO
Responsable ejecución: LUIS FERNANDO GUZMÁN QUIROGA
Tiempo de Trabajo: 4 H Duración Operación: 4 H
Fecha Inicio Propuesta: 10.02.2020 07:00:00
Fecha Final Propuesta: 10.02.2020 11:28:40
MAF: Activo Denominación: _____
Firma Técnico: _____ Tiempo real: _____

Observaciones de cliente: _____

Materiales:

| No. operación | Cod. Material | Descripción | Cantidad | Solicitud Pre. |
|---------------|---------------|---|----------|----------------|
| 0010 | 8218094 | FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO #18-085L | 4.000 | CU |
| 0010 | 8218108 | FILTRO DE COMBUSTIBLE # TRC024, EFICIEN | 4.000 | CU |
| 0010 | 8218662 | FILTRO CIBILE #84H, 201 CAPA 4x 200GAL | 1.000 | CU |
| 0010 | 8218116 | FILTRO DE AIRE #8-4714, TIPO PABLO, PA | 2.000 | CU |
| 0010 | 8218210 | BUILD #26-398H CATERPILLAR | 1.000 | CU |
| 0010 | 8209789 | ACEITE SAE 15W-40 PARA MOTOR DIESEL | 8.000 | L |
| 0010 | 8209787 | ACEITE SAE 15W-40 PARA MOTOR DIESEL | 0.200 | L |

Servicio Tercero:

| No. operación | Cod. Servicio | Descripción | Cantidad |
|---------------|---------------|-------------|----------|
| | | | |

ENTREGA TRABAJO

Firma Cliente o Supervisor Técnico: _____
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

ORDEN DE TRABAJO OT Número: 120009742
Centro Emplacemento: RECURSOS GEOTÉRMICOS
Emplacemento: RECURSOS GEOTÉRMICOS

Preventivo Equipo

Fecha máxima de inicio: 02.03.2020 07:00:00
Fecha de impresión: 25.02.2020 13:35:42
Pto. Trabajo Responsable: SUARME01 SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU

Área de Empresa: LME
Clase de Actividad PM: 403 Mecánica
Prioridad: 2-alto
Centro de Planificación: BAGACES RECURS
Orden Principal:

Responsable: _____
Activo: 891044
Equipo: 2009181 EPPH GENERADOR 230485V_MTV
Ubicación Inicial: _____
Ubicación Ubicación: _____
Denominación Ubicación: _____
Número de Anos: 8029548 Mantenimiento Equipo

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010 Texto breve: REALIZAR CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO
Texto Explicativo: _____

Clase de control: ZPM1 ICE Mantenimiento - preventivo
Punto de Trabajo: OPMES402 OPERATIVO MECANICO SERVICIO AVANZADO
Responsable ejecución: SETHIS MARCHENA ARGÜEL
Tiempo de Trabajo: 4 H Duración Operación: 4 H
Fecha Inicio Propuesta: 02.03.2020 07:00:00
Fecha Final Propuesta: 02.03.2020 11:28:40
MAF: Activo Denominación: _____
Firma Técnico: _____ Tiempo real: _____

Observaciones de cliente: _____

Materiales:

| No. operación | Cod. Material | Descripción | Cantidad | Solicitud Pre. |
|---------------|---------------|--|----------|----------------|
| 0010 | 8209827 | FILTRO DE ACEITE # 40751820024 DE HLL | 4.000 | CU |
| 0010 | 8209825 | FILTRO REQUINARIO DE COMBUSTIBLE # X303 | 1.000 | CU |
| 0010 | 8202963 | ELEMENTO DE COMBUSTIBLE # 20050M CON SEL | 1.000 | CU |
| 0010 | 8202480 | FILTRO DE AIRE, # 808H, PARA MOTOR DE P | 2.000 | CU |
| 0010 | 8209101 | ACEITE SAE 15W-40 PARA MOTOR DIESEL | 8.400 | L |

Servicio Tercero:

| No. operación | Cod. Servicio | Descripción | Cantidad |
|---------------|---------------|-------------|----------|
| | | | |

ENTREGA TRABAJO

Firma Cliente o Supervisor Técnico: _____
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

Anexo 6. Registro de Averías vehículos y Equipos.



INFORMACIÓN GENERAL

| Producto/Servicio | Lugar de la eventualidad | Fecha | Hora |
|----------------------|--|------------|--------------------------|
| Obras Barro Colorado | PG B 05 - Laguna Agua a 1500 m | 25/10/2020 | 09:10 am |
| Tipo de vehículo | Número de placa / Activo | Marca | Modelo |
| Rebatero | | Volvo | - |
| | | | Vehículo ICE / Alquilado |
| | | | Alquilado |
| Sustancia Derramada | Componentes del vehículo que presenta daño o generan derrame | | |
| Avería hidráulica | Manguera hidráulica del stick | | |

DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD

Durante el uso del stick se percibe una fuga en una manguera del stick, dispersa en el aire.

Acciones para el Mantenimiento

| | SI | NO | N/A |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el percance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, siempre y cuando se cuente con el equipo de prevención y contención necesario. | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Podrá ingresar al sitio cuando esté solventada la avería. | | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Acciones Adicionales

Se detiene la máquina y se manda a reparar el tubo.

REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO

| Fecha | Hora | Persona que realiza la revisión del vehículo | Cédula | Firma |
|--|------|--|----------|-------|
| | | Arturo Hernández Ruiz | 33970071 | |
| Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso a las operaciones en la obra | | | | |
| No hay derrame por lo que no se obtiene, solo se detiene hasta que solida el tubo. | | | | |

CONTROL DE FIRMAS

| Nombre y Firma del Encargado de Contención | Nombre y Firma del Operador | Nombre y Firma del Encargado de Obra |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|
| Arturo Hernández Ruiz | | Douglas Ospina León |

Anexo 7. Boleta de registro de derrames.

BOLETA DE REGISTRO DE DERRAME

INFORMACIÓN GENERAL

| | | |
|-------------------|----------|------------------------|
| Fecha del derrame | Hora | Responsable de atender |
| 10/10/2020 | 11:00 am | Arturo Urbán de Ruiz |

RESUMEN DEL ACCIDENTE

Se percibe una fuga en el tractor 75330, se detiene y se observa un derrame en la parte del tractor. Se apaga la maquinaria y se llama a los mecánicos. El activo entra en avería.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LO OCURRIDO

| | | | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--|
| Actividad generadora | Lugar donde ocurrió el derrame | Responsable del área | Clasificación de la sustancia ¹ |
| Obras Barinquen | Escalera 1 | Douglas Osorio León | Inflamable |

| | | | | |
|----------------------------|---------------------------|---|------------------------------------|--|
| Fuente de la contaminación | Causa de la contaminación | Cantidad estimada de sustancia liberada | Área/volumen aproximada afectación | Clasificación del derrame ² |
| Máquina IGE | Manguera al Motor. | 2 litros | 1 m ² | No reportable |

USO DE EQUIPO DE CONTENCIÓN:

| | | |
|--------------------|----------------|-----------|
| Equipo usado | Cantidad usada | Remanente |
| Tapales HydroFiber | 4 | 7 |
| 2 Me | 1 | 1 |
| Me | 1 | 1 |

¹ Ver hoja de seguridad de la sustancia: inflamable, explosivo, corrosivo, radioactivo, oxidante, tóxico, misceláneo.

² - Reportable: Niveles superiores establecidos en el DE 37757 en un área superior a los 25 m² o un derrame de sustancias no listadas en dicho reglamento pero que, en atención a criterios de toxicidad, lixiviación, o persistencia en el ambiente y según análisis de riesgo del Ministerio de Salud, genere un riesgo inaceptable a la salud pública o el ambiente.

- No reportable

Anexo 8. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.



Valerio Pérez Johan

ZZE CSRG, USUARIOS CORREO

1

miércoles 2

CONDUCCION DE VEHICULOS INSTITUCIONALES

Mensaje enviado con importancia Alta.



Limites de velocidad.jpg
11 MB

Buen día compañeros

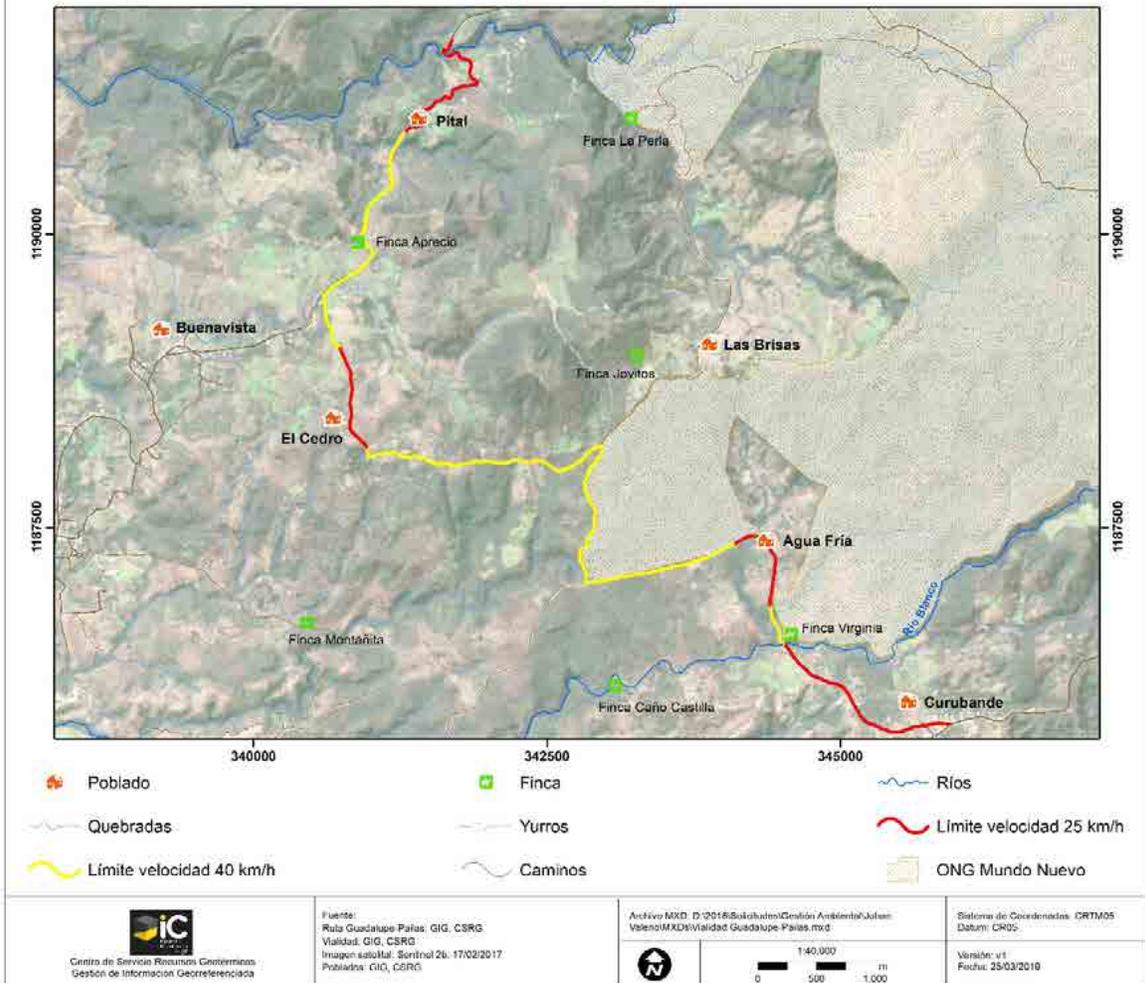
Por este medio se le recuerda a todos los conductores de vehículos institucionales, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial de las rutas transitadas.

Por otra parte, dentro de las **medidas de control socioambiental definidas en Plan de Gestión Ambiental del PG Pailas y PG Borinquen la institución se comprometió** en reducir el levantamiento de polvo en áreas pobladas (caminos en lastre), definiendo como límite velocidad 25 km/h.

Algunos centros de población con estas restricciones son los siguientes:

- Curubandé (Ruta Curubandé - Vado del Río Blanco)
- Agua Fría (Tramos de camino poblados)
- El Cedro (Tramos de camino poblados)
- Pital (Tramos de camino poblados)

Límites de velocidad establecidos para las comunidades de Curubandé al P.G. Borinquen



Anexo 9. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.

 **PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD**
N°: 88385

REGIÓN RECTORA DE SALUD: CHOROTEGA

ÁREA RECTORA DE SALUD: BAGACES

En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (#5395) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.39472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:

CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIOS RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO

RAZÓN SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD SOLÍS BARBOZA

CÉDULA JURÍDICA: 4000042139 **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 108770013

TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO

DIRECCIÓN: GUANACASTE BAGACES LA FORTUNA
PROVINCIA CANTÓN DISTRITO

OTRAS SEÑAS: 5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR

CLASIFICACIÓN CIU: 3830 **TIPO DE RIESGO:** A

DADO EN LA CIUDAD BAGACES **A LOS DÍAS** 02 **DÍAS DEL MES** 07 **DEL** 2020

El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de éste o de su funcionamiento, o las infracciones que comatan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo, o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente general.

Tiene validez de: 5 años

Debe de ser renovado el 02 de 07 del 2025

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N° RPSF-055-2021

BETZaida MARIA BARRANTES FONSECA
NOMBRE
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD

[Firma]
FIRMA
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD

Original Interesado: _____

CC: Expediente de AR062-21

SELO
BAGACES

COLOQUESE EN LUGAR VISIBLE

Anexo 10. Certificados de gestión de residuos.

CERTIFICADO Nº WT-RTR-543-21



Wastech

en calidad de Gestor en Residuos autorizado por el Ministerio de Salud según oficio DPAH-UASSAH-RGA-028-2015,

CERTIFICA QUE

realizó la gestión de los residuos generados por la empresa ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, el día 07 de junio del 2021, SE-GREGA 981, de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes.

| Descripción del Residuo | Código OCDE | Manifiesto de Transporte | Hoja de Rata | Cantidad (Kg) | Via de Disposición |
|---|-------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------------|
| Baterías de Plomo | 160601 | 77235 | 7675 | 284.5 | Reciclaje |
| Filtros de aceite | 160107 | 77236 | 7675 | 356 | Limpieza y reciclaje |
| Residuos plásticos contaminados con hidrocarburos | 170204 | 77239 | 7675 | 1250 | Coprocesamiento |
| Pintura vencida | 80111 | 77238 | 7675 | 261 | Coprocesamiento |
| Textiles contaminados con hidrocarburos | 150202 | 77240 | 7675 | 1723 | Coprocesamiento |
| Fluorescentes | 200121 | 77237 | 7675 | 36 | Inertización y encapsulamiento |



Certificador
Ing. Diego Mena MBA
CI-2354



Wastech Tecnología en Medio Ambiente S.A.
 Calle 2da. Sur 100
 Avda. 2da-5497/73a. Avenida 5-101-42360
 Tel: +506 2211-4861 / +506 2211-4862 / Fax: +506 2211-4870
info@wastech.com / www.wastech.com



TECNO
AMBIENTE

CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN

Este certificado avala la destrucción de
 3.18 ton de residuos ordinario (fibra de vidrio, plástico coprocesable)
 GEEP Costa Rica SRL; Convenio ICE-GEEP CON-154-17 Segrega 980
 de la empresa Proyecto Planta Miravalles
 Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
 lo cual fue dispuesto en conformidad a la legislación aplicable
 y en los términos acordados entre ambas partes en
 Parque Ecoindustrial Miramar



Suyin Vargas Murillo
Manejo Integral Tecnambiente

FECHA DE EXPEDICIÓN: 14-06-2021
 NÚMERO DEL CERTIFICADO: F140020219480

Anexo 11. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.

2440202 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 59001 Estado del manifiesto: tránsito
Nombre común del residuo: Aceite lubricante usado Código SIMARDE del residuo: 130206
Fecha de envío: 24-04-2020 Hora: 18:09 Fecha de recepción: 24-04-2020

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO servicio Recursos Gestión
Tel: 20005722 Fax: undefined Email: jrodriguez@ice.go.cr Domicilio: Planje Proyecto Geotécnico Miravales, Fortuna de Bagaces

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rod@guéz Bonilla

Nombre del receptor/consignatario: ECO TRADING S.A.
Tel: 25373264 Fax: 25373268 Email: mcruz@ecotrading.com Domicilio: ALTO OCHOMOGO, Frente a RECOPE, 250 al ESTE, 25 Sur y 800 Oeste de la Casa del Tanque

Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: MARLON CRUZ ALVARADO

Nombre del transportista: GGB Multiservicios Ecológicos Nacionales S.A.
Tel: 24514635 Fax: 24512027 Email: mquiroa@multiecoz.com Domicilio: 800 m sur del peaje de Naranjo

Nombre y firma del transportista encargado: Gustavo Alonso Gu@n S@nchez Nombre del conductor: Jorge Mario Chinchilla Blanco Licencia del conductor: 2-0586-0591

Código de identificación del vehículo: 0171833 Permiso de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 01156589 Rubro(s) autorizados: Planje Proyecto Geotécnico Miravales, Fortuna de Bagaces / ALTO OCHOMOGO, Frente a RECOPE, 250 al ESTE, 25 Sur y 800 Oeste de la Casa del Tanque

Número de bultos y tipo de empaques: 1 / Cisterna Cantidad transportada (kg): 15000 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rod@guéz Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Toxicidad: Inflamable: Explosivo: Corrosivo: Reactivo: Otros:

Simbología (UN, UE o SGA): 90 Rampa NFPA (NFPA 704): 0

Flamabilidad: Corrosión: Reactividad: Específico:

90
3082

0

Flamabilidad
Corrosión
Reactividad
Específico

https://sistemasambiental.go.cr/gestiones/residuos/transporte_mta.php?m=1006462 1/2

2440202 Sistema de gestión de residuos

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo:

| Componente | Porcentaje | Número CAS |
|------------------------------|------------|------------|
| Aceites lubricantes (mezcla) | 100 % | NA |

IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO

| Estado físico a 20 °C | Densidad (kg/m ³) | pH | Punto de ebullición | Punto de inflamación |
|-----------------------|-------------------------------|----|---------------------|----------------------|
| Líquido | 890 | NA | >200 °C | >130°C |

Toxicidad

Análisis microbiológico

Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos:
Puede causar dolor abdominal, náuseas e irritación intestinal; irita el tracto respiratorio y la piel generando alergias; irita fuertemente los ojos. Debe mantenerse por debajo de los 50°C.

Incompatibilidades químicas y riesgos generales:
GRUPO 9 (H, F, G)

V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO

Modo de acondicionamiento / tratamiento / disposición final del residuo peligroso, según corresponda.
Re-Regeneración u otra reutilización de aceites usados:

VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)

Nombre del encargado de atención de emergencias: Johnny Váez Teléfonos: 2000-4576 Dirección: Miravales

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia:
De ingerirse puede causar dolor abdominal, náuseas e irritación intestinal; irita el tracto respiratorio y la piel generando alergias; irita fuertemente los ojos. Debe mantenerse por debajo de los 50°C.

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna:

Nombre: Johnny Rod@guéz Bonilla Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2020/04/24 08:11:02 0590

Elaborado por: JOHAN MILEDDO. Desplegado por: JOHAN MILEDDO

https://sistemasambiental.go.cr/gestiones/residuos/transporte_mta.php?m=1006462 2/2

Anexo 12. Gestores de residuos autorizados.

| NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX) | GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD | PSF./CVO No. | FECHA RENOVACIÓN DEL P.S.F./C.V.O. | CÓDIGO DE REGISTRO | NOMBRE DEL PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL | NÚMERO O TELEFÓNICO | DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS | VIGENCIA DEL REGISTRO Desde | VIGENCIA DEL REGISTRO Hasta |
|---|--|------------------------|------------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 3101625830 | WASTECH TECNOLOGÍAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A. | ARSG-PR-059-2017 | 24-abr-22 | DPAH-UASS AH-RGA-028-2015 | Luis Diego Mena Jara | 2201-6867 2201-6869 | Residuos peligrosos | 28-may-20 | 28-may-25 |
| 3101405054 | MANEJO INTEGRAL TECNOAMBIENTE S.A. | DRSP C-ARSMO-0214-2016 | 26-jul-21 | DPAH-UASS AH-RGA-002-2014 | Carlos López Alvarado | 2639-3758 fax.26539-3858 | Ordinarios y Biosólidos | 30-ene-19 | 30-ene-24 |

COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 13. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.

CHEMLABS
Servicio de Análisis Ambientales
[Certificación ISO 17025]
Laboratorio acreditado
por el INACOP

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-PT-015B-1
Versión 2.1

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSOS GEOTÉCNICOS) Proc. muestreo: Cliente
Contacto: Ing. Johan Valdez Pérez Muestreado por: Cliente
Dirección: POBOSCO CHEM-PT-00971-2021
Asesor: Agua Superficial
Fecha de muestreo: 23.10B.21
Fecha de Análisis: 25.10B.21
Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax: Fecha de Reporte: 09-nov-21
E-mail: jvaldez@ice.gov.gu

Tipo de Análisis: [X] Biológico

LUGAR DE MUESTREO: PG Rodríguez, Quebrada Gata arriba

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

| ID CLIENTE A | PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | BIORGT | LD | LC | METODO | REF |
|--------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|------|-------------|---------|
| 1 | Conductividad | µS/cm | 270 | 8 | 8 | 8 | CHEM-PT-040 | SM-2510 |
| 2 | DBO (5 D) | mg/L | <2 | 2 | 2 | 2 | CHEM-PT-038 | SM-0210 |
| 3 | DOQ | mg/L | <1 | 1 | 1 | 2 | CHEM-PT-037 | SM-5220 |
| 4 | Fósforo | mg/L | <0.010 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-046 | SM-1510 |
| 5 | Nitrato | mg/L | <0.010 | 0.005 | 0.010 | 0.02 | CHEM-PT-0 | MLC |
| 6 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-069 | SM-4300 |
| 7 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | CHEM-PT-055 | SM-5540 |
| 8 | Sulfato Dioxido Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 9 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <0.20 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 10 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <15 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 11 | Sulfato Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 12 | Turbiedad | NTU | <0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.70 | CHEM-PT-048 | SM-3130 |

BIORGT: Corresponde a la biodegradación expresada a 2 para un 99% de confianza
LD: Límite de Detección en los análisis del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en los análisis del parámetro analizado
N.O.: No detectado/menor valor al límite de detección
Método de Normalización: ARS-LA-3046-12-2016 fecha 20-Diciembre-2011
Con * Ensayo Acreditado INTS-SIGREC 17025-2017 ante el BIRN Gobernación de Antioquia. El ensayo no acreditado, con ** ensayo no acreditado ver el ensayo en www.ica.gov.gu

Observaciones:
Se adjunta la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al tipo de ensayo muestreado.

Elaborado e Impreso por: CHEMLABS Página 12 of 18

Revisado por: Jhon Carlos Rodríguez, Jefe del Laboratorio

CHEMLABS
Servicio de Análisis Ambientales
[Certificación ISO 17025]
Laboratorio acreditado
por el INACOP

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-PT-015B-1
Versión 2.1

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSOS GEOTÉCNICOS) Proc. muestreo: Cliente
Contacto: Ing. Johan Valdez Pérez Muestreado por: Cliente
Dirección: POBOSCO CHEM-PT-00971-2021
Asesor: Agua Superficial
Fecha de muestreo: 23.10B.21
Fecha de Análisis: 25.10B.21
Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax: Fecha de Reporte: 09-nov-21
E-mail: jvaldez@ice.gov.gu

Tipo de Análisis: [X] Biológico

LUGAR DE MUESTREO: PG Rodríguez, Quebrada Gata abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

| ID CLIENTE A | PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | BIORGT | LD | LC | METODO | REF |
|--------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|------|-------------|---------|
| 1 | Conductividad | µS/cm | 270 | 8 | 8 | 8 | CHEM-PT-040 | SM-2510 |
| 2 | DBO (5 D) | mg/L | <2 | 2 | 2 | 2 | CHEM-PT-038 | SM-0210 |
| 3 | DOQ | mg/L | <1 | 1 | 1 | 2 | CHEM-PT-037 | SM-5220 |
| 4 | Fósforo | mg/L | <0.010 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-046 | SM-1510 |
| 5 | Nitrato | mg/L | <0.010 | 0.005 | 0.010 | 0.02 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 6 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-069 | SM-4300 |
| 7 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | CHEM-PT-055 | SM-5540 |
| 8 | Sulfato Dioxido Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 9 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <0.20 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 10 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <15 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 11 | Sulfato Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 12 | Turbiedad | NTU | <0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.70 | CHEM-PT-048 | SM-3130 |

BIORGT: Corresponde a la biodegradación expresada a 2 para un 99% de confianza
LD: Límite de Detección en los análisis del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en los análisis del parámetro analizado
N.O.: No detectado/menor valor al límite de detección
Método de Normalización: ARS-LA-3046-12-2016 fecha 20-Diciembre-2011
Con * Ensayo Acreditado INTS-SIGREC 17025-2017 ante el BIRN Gobernación de Antioquia. El ensayo no acreditado, con ** ensayo no acreditado ver el ensayo en www.ica.gov.gu

Observaciones:
Se adjunta la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al tipo de ensayo muestreado.

Elaborado e Impreso por: CHEMLABS Página 12 of 18

Revisado por: Jhon Carlos Rodríguez, Jefe del Laboratorio

CHEMLABS
Servicio de Análisis Ambientales
[Certificación ISO 17025]
Laboratorio acreditado
por el INACOP

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-PT-015B-1
Versión 2.1

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSOS GEOTÉCNICOS) Proc. muestreo: Cliente
Contacto: Ing. Johan Valdez Pérez Muestreado por: Cliente
Dirección: POBOSCO CHEM-PT-00971-2021
Asesor: Agua Superficial
Fecha de muestreo: 23.10B.21
Fecha de Análisis: 25.10B.21
Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax: Fecha de Reporte: 09-nov-21
E-mail: jvaldez@ice.gov.gu

Tipo de Análisis: [X] Biológico

LUGAR DE MUESTREO: PG Rodríguez, Rio Triste abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

| ID CLIENTE A | PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | BIORGT | LD | LC | METODO | REF |
|--------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|------|-------------|---------|
| 1 | Conductividad | µS/cm | 270 | 8 | 8 | 8 | CHEM-PT-040 | SM-2510 |
| 2 | DBO (5 D) | mg/L | <2 | 2 | 2 | 2 | CHEM-PT-038 | SM-0210 |
| 3 | DOQ | mg/L | <1 | 1 | 1 | 2 | CHEM-PT-037 | SM-5220 |
| 4 | Fósforo | mg/L | <0.010 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-046 | SM-1510 |
| 5 | Nitrato | mg/L | <0.010 | 0.005 | 0.010 | 0.02 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 6 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-069 | SM-4300 |
| 7 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | CHEM-PT-055 | SM-5540 |
| 8 | Sulfato Dioxido Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 9 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <0.20 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 10 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <15 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 11 | Sulfato Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 12 | Turbiedad | NTU | <0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.70 | CHEM-PT-048 | SM-3130 |

BIORGT: Corresponde a la biodegradación expresada a 2 para un 99% de confianza
LD: Límite de Detección en los análisis del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en los análisis del parámetro analizado
N.O.: No detectado/menor valor al límite de detección
Método de Normalización: ARS-LA-3046-12-2016 fecha 20-Diciembre-2011
Con * Ensayo Acreditado INTS-SIGREC 17025-2017 ante el BIRN Gobernación de Antioquia. El ensayo no acreditado, con ** ensayo no acreditado ver el ensayo en www.ica.gov.gu

Observaciones:
Se adjunta la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al tipo de ensayo muestreado.

Elaborado e Impreso por: CHEMLABS Página 12 of 18

Revisado por: Jhon Carlos Rodríguez, Jefe del Laboratorio

CHEMLABS
Servicio de Análisis Ambientales
[Certificación ISO 17025]
Laboratorio acreditado
por el INACOP

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-PT-015B-1
Versión 2.1

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSOS GEOTÉCNICOS) Proc. muestreo: Cliente
Contacto: Ing. Johan Valdez Pérez Muestreado por: Cliente
Dirección: POBOSCO CHEM-PT-00971-2021
Asesor: Agua Superficial
Fecha de muestreo: 23.10B.21
Fecha de Análisis: 25.10B.21
Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax: Fecha de Reporte: 09-nov-21
E-mail: jvaldez@ice.gov.gu

Tipo de Análisis: [X] Biológico

LUGAR DE MUESTREO: PG Rodríguez, Rio Salto abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

| ID CLIENTE A | PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | BIORGT | LD | LC | METODO | REF |
|--------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|------|-------------|---------|
| 1 | Conductividad | µS/cm | 188 | 8 | 8 | 8 | CHEM-PT-040 | SM-2510 |
| 2 | DBO (5 D) | mg/L | <2 | 2 | 2 | 2 | CHEM-PT-038 | SM-0210 |
| 3 | DOQ | mg/L | <1 | 1 | 1 | 2 | CHEM-PT-037 | SM-5220 |
| 4 | Fósforo | mg/L | <0.010 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-046 | SM-1510 |
| 5 | Nitrato | mg/L | <0.010 | 0.005 | 0.010 | 0.02 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 6 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | CHEM-PT-069 | SM-4300 |
| 7 | Nitrogeno Amoniacal | mg/L | <0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | CHEM-PT-055 | SM-5540 |
| 8 | Sulfato Dioxido Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 9 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <0.20 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 10 | Sulfato Sulfonados Totales | mg/L | <15 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-031 | SM-2540 |
| 11 | Sulfato Totales | mg/L | 113 | 10 | 10 | 10 | CHEM-PT-039 | SM-7540 |
| 12 | Turbiedad | NTU | <0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.70 | CHEM-PT-048 | SM-3130 |

BIORGT: Corresponde a la biodegradación expresada a 2 para un 99% de confianza
LD: Límite de Detección en los análisis del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en los análisis del parámetro analizado
N.O.: No detectado/menor valor al límite de detección
Método de Normalización: ARS-LA-3046-12-2016 fecha 20-Diciembre-2011
Con * Ensayo Acreditado INTS-SIGREC 17025-2017 ante el BIRN Gobernación de Antioquia. El ensayo no acreditado, con ** ensayo no acreditado ver el ensayo en www.ica.gov.gu

Observaciones:
Se adjunta la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al tipo de ensayo muestreado.

Elaborado e Impreso por: CHEMLABS Página 12 of 18

Revisado por: Jhon Carlos Rodríguez, Jefe del Laboratorio

Anexo 14. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo abril – julio 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|----------|------------------------------------|--|------------------------|
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Craugastor fitzingeri</i> | Ranita, sapito | 13 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Engystomops pustulosus</i> | Rana túngara | 2 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Incilius luetkenii</i> | Sapo amarillo | 1 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Incilius valliceps</i> | Sapo golfeño | 1 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Leptodactylus poecilochilus</i> | Rana espumosa marrón | 7 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Leptodactylus savagei</i> | Rana toro de Savage | 3 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Lithobates forreri</i> | Rana de Forrer | 1 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Lithobates warszewitschii</i> | Rana verdadera | 3 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Pristimantis ridens</i> | Rana ladrona pigmea | 1 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | Sapo | 11 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Smilisca sordida</i> | Rana arborícola parda | 1 |
| 2021 | 4 | Anfibios | <i>Trachycephalus typhonius</i> | Rana, rana lechosa | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Amazilia saucerrottei</i> | Colibrí, gorrión, amazilia culiazul | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Amazona albifrons</i> | Kan-kan, lora, loro frentiblanco | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Pinzón aceitunado | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Basileuterus rufifrons</i> | Reinita cabecicastaña | 7 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Buteo plagiatus</i> | Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Calocitta formosa</i> | Piapia azul, urraca, urraca copetona | 16 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Cantorchilus modestus</i> | Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí | 4 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Cathartes aura</i> | Zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo | 4 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzal de Swainson | 10 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Chiroxiphia linearis</i> | Toledo, saltarín toledo | 11 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Chlorostilbon canivetii</i> | Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada | 3 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Ciccaba virgata</i> | Hú de león, lechuza, lechuza café | 6 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Colinus cristatus</i> | Codorniz crestada | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro | 5 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Crax rubra</i> | Granadera, pavón, pavón grande | 6 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Crypturellus cinnamomeus</i> | Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Dendrocincla homochroa</i> | Trepador rojizo | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Eumomota superciliosa</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste | 11 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Eupsittula canicularis</i> | Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja | 3 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|-------|----------------------------------|---|------------------------|
| 2021 | 4 | Aves | <i>Eurypyga helias</i> | Ave canasta, gallina de agua, garza del sol | 3 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Galbula ruficauda</i> | Jacamar colirrufo | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Geothlypis poliocephala</i> | Antifacito coronigrís | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Henicorhina leucosticta</i> | Soterrey de selva pechiblanco | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Guaco | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Hylophylax naevioides</i> | Hormiguero moteado | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> | Trepador cabecirrayado | 5 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Leptotila verreauxi</i> | Yuré, coliblanca | 13 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Melanerpes hoffmannii</i> | Carpintero, carpintero de Hoffmann | 6 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Microcerculus philomela</i> | Soterrey ruiseñor | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Mionectes oleagineus</i> | Mosquero aceitunado, mosquerito de buche acanelado o atrapamoscas ocráceo | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Momotus lessonii</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto común | 8 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Morococcyx erythropygus</i> | Guía león, horera, cuclillo sabanero | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Bobillo, copetón crestioscuro | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Copetón crestipardo | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Notharchus hyperrhynchus</i> | Buco collarejo | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Nyctidromus albigollis</i> | Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común | 28 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Pachysylvia decurtatus</i> | Verdillo menudo | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Passerina caerulea</i> | Picogrueso azul, alondra | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada, torcaza, piquirroja | 4 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Penelope purpurascens</i> | Pava, pava granadera o pava crestada | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Peucaea ruficauda</i> | Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Phaethornis striigularis</i> | Colibrí, gorrión, ermitaño enano | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Piaya cayana</i> | Bobo chizo, cuco ardilla | 3 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Psilorhinus morio</i> | Piapia, urraca parda | 3 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Ramphastos sulfuratus</i> | Curré negro, tucán, tucán pico iris | 5 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Setophaga petechia</i> | Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Sporophila funerea</i> | Semillero pico grueso | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Streptoprocne zonaris</i> | Golondrón, vencejo collarejo | 12 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Sturnella magna</i> | Carmelo, zacatera, zacatero común | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Thryophilus pleurostictus</i> | Soterrey de costado barreteado | 3 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Thryophilus rufalbus</i> | Soterrey rufo y blanco | 5 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Tigrisoma mexicanum</i> | Martín peña, pájaro vaco, garza-tigre cuellinuda | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Tinamus major</i> | Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Tityra semifasciata</i> | Pájaro chancho, titira carirroja | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------------|------------|--------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| 2021 | 4 | Aves | <i>Trogon melanocephalus</i> | Viuda amarilla, trogón cabecinegro | 5 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Turdus grayi</i> | Yigüirro, mirlo pardo | 2 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Vireo olivaceus</i> | Vireo ojirrojo | 1 |
| 2021 | 4 | Aves | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma aliblanca | 2 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Alouatta palliata</i> | Congo, mono aullador | 10 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Ateles geoffroyi</i> | Mono colorado, araña | 12 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Dasyprocta punctata</i> | Guatuzza, cheringa | 2 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Potos flavus</i> | Martilla | 1 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla, chiza | 3 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo de monte | 1 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Tapirus bairdii</i> | Danta | 1 |
| 2021 | 4 | Mamíferos | <i>Tylomys watsoni</i> | Rata escaladora de Watson | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Bothrops asper</i> | Terciopelo | 3 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Coleonyx mitratus</i> | Gecko bandeado tropical | 2 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Coniophanes piceivittis</i> | Hojarasquera rayada | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Ctenosaura similis</i> | Garrobo | 3 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Holcosus festivus</i> | Ameiva de Centroamérica | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Holcosus quadrilineatus</i> | Ameiva de cuatro líneas | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Holcosus undulatus</i> | Ameiva arcoiris | 5 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Imantodes cenchoa</i> | Culebra bejuquillo cabeza, dormilona común | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Lampropeltis abnorma</i> | Coral falsa, serpiente de leche | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Lepidophyma flavimaculatum</i> | Lagartija nocturna tropical | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Norops biporcatus</i> | Lagartija, anolis | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Norops cupreus</i> | Lagartija, anolis | 6 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Norops oxylophus</i> | Lagartija, anolis de río | 4 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Scolecophis atrocinctus</i> | Come cienpies | 1 |
| 2021 | 4 | Reptiles | <i>Sphenomorphus cherriei</i> | Esquinco de bosque café | 1 |
| | | | | | |
| 2021 | 5 | Anfibios | <i>Craugastor bransfordii</i> | Rana hojarasquera de Bransford | 1 |
| 2021 | 5 | Anfibios | <i>Craugastor fitzingeri</i> | Ranita, sapito | 7 |
| 2021 | 5 | Anfibios | <i>Lithobates warszewitschii</i> | Rana verdadera | 7 |
| 2021 | 5 | Anfibios | <i>Pristimantis ridens</i> | Rana ladrona pigmea | 8 |
| 2021 | 5 | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | Sapo | 7 |
| 2021 | 5 | Anfibios | <i>Smilisca baudinii</i> | Rana arborícola mexicana | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Amazilia saucerrottei</i> | Colibrí, gorrión, amazilia culiazul | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Arremon aurantirostris</i> | Pico de oro, pico rojo, pinzón piquinaranja | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Arremonops conirostris</i> | Pinzón cabecillado | 7 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------------|------------|--------------|----------------------------------|--|-------------------------------|
| 2021 | 5 | Aves | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Pinzón aceitunado | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Basileuterus rufifrons</i> | Reinita cabecicastaña | 12 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Brotogeris jugularis</i> | Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja | 3 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Calocitta formosa</i> | Piapia azul, urraca, urraca copetona | 15 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Cantorchilus modestus</i> | Chinchirigúí, soterrey chinchirigúí | 6 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Cathartes aura</i> | Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo | 3 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Chiroxiphia linearis</i> | Toledo, saltarín toledo | 19 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Chlorostilbon canivetii</i> | Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Ciccaba nigrolineata</i> | Lechuza blanco y negro | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Colinus cristatus</i> | Codorniz crestada | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Crax rubra</i> | Granadera, pavón, pavón grande | 12 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Eucometis penicillata</i> | Tangara cabecigrís | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Eumomota superciliosa</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste | 7 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Euphonia hirundinacea</i> | Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla | 3 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Eupsittula canicularis</i> | Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja | 26 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Eurypyga helias</i> | Ave canasta, gallina de agua, sol y luna, pavito de agua, garza del sol | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Falco ruficularis</i> | Halcón cuelliblanco | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Galbula ruficauda</i> | Jacamar colirrufo | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Geothlypis poliocephala</i> | Antifacito coronigrís | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Habia fuscicauda</i> | Tangara hormiguera gorgirroja | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Habia rubica</i> | Tangara hormiguera coronirroja | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Henicorhina leucosticta</i> | Soterrey de selva pechiblanco | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Henicorhina sp.</i> | N/A | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Hylomanes momotula</i> | Momoto enano | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Leptotila verreauxi</i> | Yuré, coliblanca | 8 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquerón picudo | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Megascops cooperi</i> | Lechuza, estucurú, sorococa, lechucita sabanera | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Melanerpes hoffmannii</i> | Carpintero, carpintero de Hoffmann | 10 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Mionectes oleagineus</i> | Mosquero aceitunado, mosquero de buche acanelado o atrapamoscas ocráceo | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Momotus lessonii</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto común | 20 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|-----------|----------------------------------|---|------------------------|
| 2021 | 5 | Aves | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Copetón crestipardo | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Cuyo, pucuyo, tapacaminos común | 17 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Pachysylvia decurtatus</i> | Verdillo menudo | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Passerina caerulea</i> | Picogrueso azul, alondra | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada, torcaza, piquirroja | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Penelope purpurascens</i> | Pava, pava granadera o pava crestada | 5 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Phaethornis striigularis</i> | Colibrí, gorrión, ermitaño enano | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Piaya cayana</i> | Bobo chizo, cuco ardilla | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Polioptila plumbea</i> | Cazadora, perlita tropical | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Pseudastur albicollis</i> | Gavilán, gavilán blanco | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Psilorhinus morio</i> | Piapia, urraca parda | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Ramphastos sulfuratus</i> | Curré negro, tucán, tucán pico iris | 11 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Streptoprocne zonaris</i> | Golondrón, vencejo collarejo | 20 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Thamnophilus doliatus</i> | Batará barreteado | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Thryophilus pleurostictus</i> | Soterrey de costado barreteado | 4 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Thryophilus rufalbus</i> | Soterrey rufo y blanco | 14 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Tinamus major</i> | Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo | 2 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Tityra semifasciata</i> | Pájaro chancho, titira carirroja | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Trogon elegans</i> | Viuda roja, trogón elegante | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Trogon melanocephalus</i> | Viuda amarilla, trogón cabecinegro | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Turdus grayi</i> | Yigüirro, mirlo pardo | 3 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Volatinia jacarina</i> | Semillerito negro azulado | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Xiphorhynchus lachrymosus</i> | Trepador pinto, relincheró | 1 |
| 2021 | 5 | Aves | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma aliblanca | 4 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Alouatta palliata</i> | Congo, mono aullador | 4 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Artibeus jamaicensis</i> | Artibeo jamaicano | 30 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago cara listada | 5 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Artibeus tolteca</i> | Artibeo Tolteca | 2 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Artibeus watsoni</i> | Artibeo de Watson | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Ateles geoffroyi</i> | Mono colorado, araña | 18 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Caluromys derbianus</i> | Zorro de balsa | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Carollia castanea</i> | Murciélago castaño de cola corta | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Carollia perspicillata</i> | Carolia transparente | 7 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Carollia sowelli</i> | Carolia de cola corta | 18 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Dasyprocta punctata</i> | Guatuzá, cherenga | 4 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Glossophaga soricina</i> | Murciélago musaraña | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|-----------|-----------------------------------|--|------------------------|
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Heteromys salvini</i> | Ratón semiespinoso | 2 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Lophostoma brasiliense</i> | Tonatia de brasil | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Micronycteris hirsuta</i> | Murciélago peludo | 3 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Micronycteris microtis</i> | Murciélago orejitas | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Micronycteris schmidtorum</i> | Murciélago de los Schmidt | 2 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Myotis albescens</i> | Myotis de cabello plateado | 3 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Nasua narica</i> | Pizote | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | 6 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Otodylomys phyllotis</i> | Rata escaladora orejona | 3 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Platyrrhinus helleri</i> | Murciélago de Heller | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Potos flavus</i> | Martilla | 5 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Pteronotus mesoamericanus</i> | Murciélago bigotudo de Parnell | 3 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Rhogeessa bickhami</i> | Murciélago hinchado | 2 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla, chiza | 1 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Tapirus bairdii</i> | Danta | 2 |
| 2021 | 5 | Mamíferos | <i>Tylomys watsoni</i> | Rata escaladora de Watson | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Ctenosaura similis</i> | Garrobo | 3 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Holcosus festivus</i> | Ameiva de Centroamérica | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Holcosus undulatus</i> | Ameiva arcoiris | 2 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Imantodes cenchoa</i> | Culebra bejuquillo cabezona, dormilona común | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Lepidophyma flavimaculatum</i> | Lagartija nocturna tropical | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Mastigodryas melanolomus</i> | Lagartijera olivácea, corredora común | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Ninia sebae</i> | Culebra de café rojiza, víbora de sangre | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Norops biporcatus</i> | Lagartija, anolis | 2 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Norops cupreus</i> | Lagartija, anolis | 8 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Norops oxylophus</i> | Lagartija, anolis de río | 1 |
| 2021 | 5 | Reptiles | <i>Scolecophis atrocinctus</i> | Come cienpies | 1 |
| | | | | | |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Agalychnis callidryas</i> | Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda | 2 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Cochranella granulosa</i> | Rana de vidrio granulosa | 2 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Craugastor fitzingeri</i> | Ranita, sapito | 9 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Craugastor mimus</i> | Ranita, sapito | 1 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Lithobates forreri</i> | Rana de Forrer | 1 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Lithobates warszewitschii</i> | Rana verdadera | 4 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Pristimantis ridens</i> | Rana ladrona pigmea | 14 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | Sapo | 6 |
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Smilisca sordida</i> | Rana arborícola parda | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|----------|----------------------------------|--|------------------------|
| 2021 | 6 | Anfibios | <i>Trachycephalus typhonius</i> | Rana, rana lechosa | 4 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Amazilia rutila</i> | Colibrí, gorrión, amazilia canela | 3 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Amazona albifrons</i> | Kan-kan, lora, loro frentiblanco | 8 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Arremonops conirostris</i> | Pinzón cabecilistado | 4 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Pinzón aceitunado | 3 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Basileuterus rufifrons</i> | Reinita cabecicastaña | 26 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Brotogeris jugularis</i> | Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja | 27 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Burhinus bistriatus</i> | Alcaraván, alcaraván americano | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Calocitta formosa</i> | Piapia azul, urraca, urraca copetona | 15 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Cantorchilus modestus</i> | Chinchirigúí, soterrey chinchirigúí | 10 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Cathartes aura</i> | Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo | 8 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Chiroxiphia linearis</i> | Toledo, saltarín toledo | 20 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Chloroceryle americana</i> | Martín pescador verde, martín pescador chico | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Chlorostilbon canivetii</i> | Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada | 3 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Ciccaba virgata</i> | Hú de león, lechuza, lechuza café | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro | 6 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Crax rubra</i> | Granadera, pavón, pavón grande | 5 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado | 12 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Crypturellus cinnamomeus</i> | Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Dendrocincla homochroa</i> | Trepador rojizo | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Elanoides forficatus</i> | Gavilán tijerilla, tijerilla, elanio tijereta | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Eucometis penicillata</i> | Tangara cabecigrís | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Eumomota superciliosa</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste | 14 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Eupsittula canicularis</i> | Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja | 15 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Geothlypis poliocephala</i> | Antifacito coronigrís | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Henicorhina leucosticta</i> | Soterrey de selva pechiblanco | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Guaco | 3 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Hylophylax naevioides</i> | Hormiguero moteado | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Ictinia plumbea</i> | Elanio plumizo | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> | Trepador cabecirrayado | 4 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Leptotila verreauxi</i> | Yuré, coliblanca | 6 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquerón picudo | 4 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Melanerpes hoffmannii</i> | Carpintero, carpintero de Hoffmann | 9 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Mionectes oleagineus</i> | Mosquero aceitunado, mosquerito de buche acanelado o atrapamoscas ocráceo | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|-----------|----------------------------------|---|------------------------|
| 2021 | 6 | Aves | <i>Momotus lessonii</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto común | 17 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Morococcyx erythropygus</i> | Guía león, horera, cuclillo sabanero | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Myiarchus nuttingi</i> | Copetón de Nutting | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Myiarchus sp.</i> | N/A | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Bobillo, copetón crestioscuro | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Pecho amarillo, mosquero vientriazufrado | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Nyctibius jamaicensis</i> | Pájaro estaca, pájaro palo | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Cuyeo, pucuyo, tapacamino común | 9 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Pachysylvia decurtatus</i> | Verdillo menudo | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Passerina caerulea</i> | Picogrueso azul, alondra | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada, torcaza, piquirroja | 8 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Penelope purpurascens</i> | Pava, pava granadera o pava crestada | 4 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Peucaea ruficauda</i> | Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecillado | 5 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Phaethornis longirostris</i> | Colibrí, gorrión, ermitaño colilargo | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Phaethornis striigularis</i> | Colibrí, gorrión, ermitaño enano | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Piaya cayana</i> | Bobo chizo, cuco ardilla | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande | 3 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Polioptila albiloris</i> | Cazadora, perlita cabecinegra | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Polioptila plumbea</i> | Cazadora, perlita tropical | 6 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Psilorhinus morio</i> | Piapia, urraca parda | 6 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Pteroglossus torquatus</i> | Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo | 4 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Ramphastos sulfuratus</i> | Curré negro, tucán, tucán pico iris | 14 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Ramphocaenus melanurus</i> | Soterillo picudo | 3 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán chapulinero | 6 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Thryophilus pleurostictus</i> | Soterrey de costado barreteado | 9 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Thryophilus rufalbus</i> | Soterrey rufo y blanco | 15 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Tinamus major</i> | Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo | 5 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Tityra semifasciata</i> | Pájaro chancho, titira carirroja | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Trogon melanocephalus</i> | Viuda amarilla, trogón cabecinegro | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Pecho amarillo, tirano tropical | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Vireo olivaceus</i> | Vireo ojirrojo | 1 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Volatinia jacarina</i> | Semillerito negro azulado | 2 |
| 2021 | 6 | Aves | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma aliblanca | 3 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Alouatta palliata</i> | Congo, mono aullador | 14 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Artibeus aztecus</i> | Artibeo Tolteca | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------------|------------|--------------|----------------------------------|--|-------------------------------|
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Artibeus jamaicensis</i> | Artibeo jamaicano | 20 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago cara listada | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Artibeus tolteca</i> | Artibeo Tolteca | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Artibeus watsoni</i> | Artibeo de Watson | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Ateles geoffroyi</i> | Mono colorado, araña | 17 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Carollia castanea</i> | Murciélago castaño de cola corta | 3 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Carollia perspicillata</i> | Carolia transparente | 17 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Carollia sowelli</i> | Carolia de cola corta | 14 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Carollia subrufa</i> | Murciélago gris de cola corta | 7 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Dasyprocta punctata</i> | Guatuzá, cheringa | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Glossophaga commissarisi</i> | Murciélago policía | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Glossophaga soricina</i> | Murciélago musaraña | 4 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Micronycteris hirsuta</i> | Murciélago peludo | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Micronycteris microtis</i> | Murciélago orejitas | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Micronycteris schmidtorum</i> | Murciélago de los Schmidt | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Myotis albescens</i> | Myotis de cabello plateado | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Myotis riparius</i> | Mioto ribereño | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Platyrrhinus helleri</i> | Murciélago de Heller | 2 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Proechimys semispinosus</i> | Rata o ratón de monte, yiso | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Pteronotus mesoamericanus</i> | Murciélago bigotudo de Parnell | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Rhogeessa bickhami</i> | Murciélago hinchado | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla, chiza | 4 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Tapirus bairdii</i> | Danta | 1 |
| 2021 | 6 | Mamíferos | <i>Vampyriscus nymphaea</i> | Vampiresa Nimfia | 2 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Bothrops asper</i> | Terciopelo | 1 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Coleonyx mitratus</i> | Gecko bandeado tropical | 1 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Ctenosaura similis</i> | Garrobo | 1 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Dipsas bicolor</i> | Culebra chupa caracoles | 1 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Holcosus undulatus</i> | Ameiva arcoiris | 1 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Norops cupreus</i> | Lagartija, anolis | 9 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Porthidium ophryomegas</i> | Toboba chinga | 1 |
| 2021 | 6 | Reptiles | <i>Sibon nebulatus</i> | Caracolera | 1 |
| | | | | | |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Agalychnis callidryas</i> | Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda | 6 |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Craugastor bransfordii</i> | Rana hojarasquera de Bransford | 1 |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Craugastor fitzingeri</i> | Ranita, sapito | 10 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|----------|----------------------------------|--|------------------------|
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Lithobates taylori</i> | Rana leopardo | 3 |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Lithobates warszewitschii</i> | Rana verdadera | 6 |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Pristimantis ridens</i> | Rana ladrona pigmea | 1 |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Rhinella horribilis</i> | Sapo | 1 |
| 2021 | 7 | Anfibios | <i>Smilisca baudinii</i> | Rana arborícola mexicana | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Amazilia rutila</i> | Colibrí, gorrión, amazilia canela | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Amazilia saucerrottei</i> | Colibrí, gorrión, amazilia culiazul | 5 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Amazona albifrons</i> | Kan-kan, lora, loro frentiblanco | 25 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Arremonops conirostris</i> | Pinzón cabecilistado | 5 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Pinzón aceitunado | 10 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Basileuterus rufifrons</i> | Reinita cabecicastaña | 19 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Brotogeris jugularis</i> | Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Burhinus bistriatus</i> | Alcaraván, alcaraván americano | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Calocitta formosa</i> | Piapia azul, urraca, urraca copetona | 12 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata | 4 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Cantorchilus modestus</i> | Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí | 9 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Cathartes aura</i> | Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo | 7 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Chiroxiphia linearis</i> | Toledo, saltarín toledo | 15 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Ciccaba virgata</i> | Hú de león, lechuza, lechuza café | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Crax rubra</i> | Granadera, pavón, pavón grande | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Crypturellus cinnamomeus</i> | Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Dendrocincla homochroa</i> | Trepador rojizo | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Dryocopus lineatus</i> | Carpintero lineado | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Elanoides forficatus</i> | Gavilán tijerilla, tijerilla, elanio tijereta | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Eucometis penicillata</i> | Tangara cabecigrís | 4 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Eumomota superciliosa</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste | 20 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Euphonia hirundinacea</i> | Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Eupsittula canicularis</i> | Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja | 5 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Eurypyga helias</i> | Ave canasta, gallina de agua, garza del sol | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Galbula ruficauda</i> | Jacamar colirrufo | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Geothlypis poliocephala</i> | Antifacito coronigrís | 8 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Habia fuscicauda</i> | Tangara hormiguera gorgirroja | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|-------|----------------------------------|---|------------------------|
| 2021 | 7 | Aves | <i>Heliomaster constantii</i> | Colibrí pochotero | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Henicorhina leucosticta</i> | Soterrey de selva pechiblanco | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Legatus leucophaeus</i> | Mosquero pirata | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> | Trepador cabecirrayado | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Leptotila verreauxi</i> | Yuré, coliblanca | 7 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquerón picudo | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Megascops cooperi</i> | Lechuza, estucurú, sorococa, lechucita sabanera | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Melanerpes hoffmannii</i> | Carpintero, carpintero de Hoffmann | 9 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Momotus lessonii</i> | Bobo, pájaro bobo, momoto común | 6 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Morococcyx erythropygus</i> | Guía león, horera, cuclillo sabanero | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Bobillo, copetón crestioscuro | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Copetón crestipardo | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Pecho amarillo, mosquero vientriazufrado | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Myiozetetes similis</i> | Pecho amarillo, mosquero cejiblanco | 5 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común | 15 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Onychorhynchus coronatus</i> | Mosquero real | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Pachysylvia decurtatus</i> | Verdillo menudo | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Panterpe insignis</i> | Colibrí garganta de fuego | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Passerina caerulea</i> | Picogrueso azul, alondra | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Patagioenas cayennensis</i> | Morada, torcaza, paloma colorada | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada, torcaza, piquirroja | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Penelope purpurascens</i> | Pava, pava granadera o pava crestada | 12 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Peucaea ruficauda</i> | Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Phaethornis striigularis</i> | Colibrí, gorrión, ermitaño enano | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Piaya cayana</i> | Bobo chizo, cuco ardilla | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Polioptila albiloris</i> | Cazadora, perlita cabecinegra | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Psarocolius montezuma</i> | Oropéndola, oropéndula de Montezuma | 25 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Pseudastur albicollis</i> | Gavilán, gavilán blanco | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Psilorhinus morio</i> | Piapia, urraca parda | 5 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Pteroglossus torquatus</i> | Cusingo, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Ramphastos sulfuratus</i> | Curré negro, tucán, tucán pico iris | 6 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Ramphocaenus melanurus</i> | Soterillo picudo | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Saltator maximus</i> | Saltator gorgianteado, sinsonte verde | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Setophaga petechia</i> | Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Thamnophilus doliatus</i> | Batará barreteado | 1 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------------|------------|--------------|----------------------------------|---|-------------------------------|
| 2021 | 7 | Aves | <i>Thryophilus pleurostictus</i> | Soterrey de costado barreteado | 4 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Thryophilus rufalbus</i> | Soterrey rufo y blanco | 16 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Tinamus major</i> | Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Tityra semifasciata</i> | Pájaro chancho, titira carirroja | 5 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Turdus grayi</i> | Yigüirro, mirlo pardo | 2 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Tyto alba</i> | Búho, lechuza, lechuza de campanario | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Vanellus chilensis</i> | Avefría | 3 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Vireo flavifrons</i> | Vireo pechiamarillo | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Vireo olivaceus</i> | Vireo ojirrojo | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Vireo philadelphicus</i> | Vireo amarillento | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Volatinia jacarina</i> | Semillerito negro azulado | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Xiphorhynchus lachrymosus</i> | Trepador pinto, relincheró | 1 |
| 2021 | 7 | Aves | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma aliblanca | 3 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Alouatta palliata</i> | Congo, mono aullador | 11 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Artibeus jamaicensis</i> | Artibeo jamaiquino | 26 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago cara listada | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Artibeus tolteca</i> | Artibeo Tolteca | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Artibeus watsoni</i> | Artibeo de Watson | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Ateles geoffroyi</i> | Mono colorado, araña | 50 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Caluromys derbianus</i> | Zorro de balsa | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Canis latrans</i> | Coyote | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Carollia perspicillata</i> | Carolia transparente | 5 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Carollia sowelli</i> | Carolia de cola corta | 15 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Carollia subrufa</i> | Murciélago gris de cola corta | 2 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Dasyprocta punctata</i> | Guatuzá, chereña | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Didelphis marsupialis</i> | Zorro pelón | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Glossophaga soricina</i> | Murciélago musaraña | 5 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Marmosa mexicana</i> | Zorricí | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Micronycteris hirsuta</i> | Murciélago peludo | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Micronycteris microtis</i> | Murciélago orejitas | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Micronycteris schmidtorum</i> | Murciélago de los Schmidt | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Myotis albescens</i> | Myotis de cabello plateado | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Myotis keaysi</i> | Mioto de Keays | 4 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Nasua narica</i> | Pizote | 10 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Nyctomys sumichrasti</i> | Ratón o rata de monte | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | 4 |

| Año | Mes | Grupo | Especie | Nombre común | Cantidad de individuos |
|------|-----|-----------|----------------------------------|--|------------------------|
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Otodylomys phyllotis</i> | Rata escaladora orejona | 3 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Platyrrhinus helleri</i> | Murciélago de Heller | 2 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Pteronotus mesoamericanus</i> | Murciélago bigotudo de Parnell | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla, chiza | 7 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo de monte | 1 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Tapirus bairdii</i> | Danta | 2 |
| 2021 | 7 | Mamíferos | <i>Tylomys watsoni</i> | Rata escaladora de Watson | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Bothrops asper</i> | Terciopelo | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Corytophanes cristatus</i> | Perro zompopo | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Ctenosaura similis</i> | Garrobo | 4 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Geophis hoffmanni</i> | Culebra de tierra | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Holcosus festivus</i> | Ameiva de Centroamérica | 2 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Holcosus undulatus</i> | Ameiva arcoiris | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Hydromorphus concolor</i> | Culebra de río, camaronera | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Imantodes gemmistratus</i> | Culebra bejuquillo cabezona, dormilona de bandas | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Micrurus nigrocinctus</i> | Coral macho, coral centroamericana | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Norops biporcatus</i> | Lagartija, anolis | 2 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Norops oxylophus</i> | Lagartija, anolis de río | 1 |
| 2021 | 7 | Reptiles | <i>Sibon nebulatus</i> | Caracolera | 1 |

COMPONENTE SOCIAL

Anexo 15. Informe: Supervisión arqueológica de movimientos de tierra.
Documento digital por separado de este informe.