



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° II-2023
Período del Informe: Abril del 2023 – Julio 2023

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 2025 (Resolución N°
1075-2020-SETENA)
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

Ing. César Andrés Roque Siles
Apoderado General Sin Límite de
Suma*

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Agosto 2023

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	15
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	23
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	28
COMPONENTE FÍSICO	28
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	28
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	34
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	39
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	42
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	42
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	49
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	49
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.	51
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.	54
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.	58
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.	58
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	58
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	60
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	66
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	69
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	72
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	72
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	75
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	87

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	87
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	98
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	98
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	99
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	99
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	99
COMPONENTE BIÓTICO.....	101
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	101
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	107
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.	109
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.	109
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	119
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	120
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	129
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.	129
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.	141
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	141
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	141
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	141
COMPONENTE SOCIAL	148
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	148
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	150
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	151
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	153

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	154
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	155
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	156
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	157
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	157
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	160
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	160
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	160
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	161
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	161
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	170
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.....	171
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.....	172
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	174
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión... ..	211
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.....	211
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	211
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	212
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	212
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	212
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	212
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	213
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	214
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	214

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	214
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	214
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	214
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	215
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	215
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	215
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.	215
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	215
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	215
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	215
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	215
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	216
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	217
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	217
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	219
TAREAS Y METAS PENDIENTES Waldo Taylor Castillo.....	219
No hay tareas o metas pendientes.....	241
CONCLUSIONES.....	241
RECOMENDACIONES	243
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	243
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	256
ANEXOS	266

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	18
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.....	21
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	23
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2022.....	34
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	38
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases.	38
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2022.	52
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP	54
Cuadro 9. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	69
Cuadro 10. Registro de generación de residuos por tipo	72
Cuadro 11. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	77
Cuadro 12. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.....	77
Cuadro 13. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.	78
Cuadro 14. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	79
Cuadro 15. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-02.	80
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-05.	81
Cuadro 17. Tasa de deposición Cloruro (Cl ⁻) en la plazoleta PLB-02.	82
Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl ⁻) en la plataforma 5.	82
Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.	83
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.	84
Cuadro 21. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	109
Cuadro 22. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	111
Cuadro 23. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2023.	114
Cuadro 24. 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 2023.....	117
Cuadro 25. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero y mayo 2023.....	118
Cuadro 26. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2023.	119

Cuadro 27. Resultados de monitoreo de aguas superficiales	120
Cuadro 28. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	131
Cuadro 29. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio 2023.....	148
Cuadro 30. Obras comunales, MSPGB 02.....	150
Cuadro 31. Reuniones comunales, julio,2023.....	151
Cuadro 32. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio, 2023.	154
Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2023.....	155
Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio, 2023.....	157
Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2023.....	160
Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2023.....	170
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 15, marzo, 2023.	171

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.....	17
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).....	17
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).	18
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2022.	20
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.....	29
Figura 6. Mantenimiento de equipos de perforación.	29
Figura 7: Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento.	30
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.	31
Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquén....	32
Figura 10. Derechos de circulación de maquinaria del PG Borinquen.	32
Figura 11. Taller mecánico con losa de reparación de equipos y maquinaria.....	33
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.....	34
Figura 13. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	38
Figura 14. Graficas de registros de monitoreo del pH de las lluvias.....	42
Figura 15. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	43
Figura 16. Equipos de respiración asistida y rescate.	44
Figura 17. Reducción de la cantidad de polvo.....	45
Figura 18. Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.....	46

Figura 19. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.....	46
Figura 20. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2023.	47
Figura 21. Afiche 800-GEOTERMIA.....	48
Figura 22. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.....	49
Figura 23. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	50
Figura 24. Charla a operadores de vagonetas alquiladas.	51
Figura 25. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.	53
Figura 26. Registros de ruido en el AP.....	56
Figura 27. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	57
Figura 28. Canales en taludes para manejo de aguas y sedimentos.	58
Figura 29. Limpieza de sedimentadores de la Escombrera 02.....	59
Figura 30. Mapa de ubicación de sedimentadores del PG Borinquen.....	59
Figura 31. Sedimentador con filtro de roca en Escombrera 01.	60
Figura 32: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas	61
Figura 33: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.	61
Figura 34: Estadística de residuos gestionados en 2023.	62
Figura 35. Acciones de atención de derrames de hidrocarburos.	63
Figura 36. Contenedor de almacenamiento de combustible.	64
Figura 37. Sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.	64
Figura 38. Uso de equipo de contención de derrames en diferentes circunstancias.	65
Figura 39. Asignación de material de contención de derrames a la maquinaria. ..	65
Figura 40. Lagunas impermeabilizadas en PLB-08.....	66
Figura 41. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	69
Figura 42. Manejo de escorrentía de aguas.	70
Figura 43. Manejo de las aguas residuales servidas.....	71
Figura 44. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.	72
Figura 45. Certificado de gestión de residuos.	73
Figura 46. Manejo de los residuos en sitios de obra.	74
Figura 47. Almacenamiento de productos químicos, obra civil.....	75
Figura 48. Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución.	75
Figura 49. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.	76
Figura 50. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.	79

Figura 51. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.	80
Figura 52. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.	85
Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.	85
Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años.	86
Figura 55. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años.	86
Figura 56. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de marzo del 2023.	88
Figura 57. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de julio del 2023.	89
Figura 58. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo de 2005 al 21 de julio del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.	90
Figura 59. Distribución de la magnitud (MW) durante el periodo de 2005 al 21 de julio del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.	90
Figura 60. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de julio del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.	91
Figura 61. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de marzo del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.	92
Figura 62. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de julio del 2023.	93
Figura 63. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de marzo al 21 de julio del 2023.	94
Figura 64. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de julio de 2023.	95
Figura 65. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo del marzo a julio del 2023 (datos tomados de la estación sismológica VORI).	96
Figura 66. Erupciones freáticas registrada el 21 de abril a las 15:53 y el 27 de mayo a las 21:35, detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Se observa la incandescencia de los materiales expulsados.	97
Figura 67. Geomanto colocado en taludes de la Ruta Norte.	99

Figura 68. Fosa para la sedimentación de aguas residuales con concreto.....	100
Figura 69. Sedimentador y trampa de grasas y aceites de la planta de concreto.	100
Figura 70. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.....	102
Figura 71. Actividades de aprovechamiento forestal para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 2, en el PB Borinquen.....	103
Figura 72. Copia de la portada del primer informe de regencia forestal asociado al permiso de aprovechamiento forestal con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189- 2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL.	104
Figura 73. Copia de la portada de solicitud a la Municipalidad de Liberia para la gestión de permiso de aprovechamiento forestal de árboles al borde de caminos municipales.	105
Figura 74. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2023.....	106
Figura 75. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2023.....	106
Figura 76. Incorporación de biomasa vegetal al suelo, creación de madrigueras artificiales y siembra de estacones en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, mayo del 2023.	108
Figura 77. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.	109
Figura 78. Muestra recolectada con Red tipo D. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo 2023.	110
Figura 79. Recolecta de muestras y toma de datos para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2023.....	112
Figura 80. Larva de <i>Leptonema</i> y ninfa de <i>Leptohyphes</i> géneros más comunes en monitoreo efectuado en febrero del 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	116
Figura 81. Captura de especímenes y toma de datos para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2023.	118
Figura 82. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio, 2023.....	121
Figura 83. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	122
Figura 84. Registros de ardilla (<i>Sciurus variegatoides</i>), rata espinosa (<i>Proechimys semispinosus</i>) y la rata escaladora (<i>Otodylomys phyllotis</i>) durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	122
Figura 85. Registro de Mono congo (<i>Alouatta palliata</i>) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	123

Figura 86. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, julio 2023.	124
Figura 87. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2023.....	124
Figura 88. Registro de manigordo (<i>L. pardalis</i>) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, mayo 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	125
Figura 89. Registro de puma (<i>P. concolor</i>) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	126
Figura 90. Registro de Jaguar y Chanchos de monte en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2023.	127
Figura 91. Registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	128
Figura 92. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones, junio 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.	129
Figura 93. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.	132
Figura 94. Pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.	133
Figura 95. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	134
Figura 96. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	135
Figura 97. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	136
Figura 98. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.	137
Figura 99. Rotulación, separación y acumulación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2023.	138
Figura 100. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	140
Figura 101. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2023.....	142
Figura 102. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	143
Figura 103. Especies registradas únicamente en el Transecto 3 que no se registraron en los otros sitios de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen....	144
Figura 104. Especies comunes de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	144
Figura 105. Personal revisando material de colección durante charla de herpetofauna.	145
Figura 106. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2023. ...	146

Figura 107. Especie más abundante durante el periodo abril-julio 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.	147
Figura 108. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen.	147
Figura 109. Reunión comunal, El Pital, julio, 2023.	152
Figura 110. Reunión comunal Agua Fría, julio, 2023.	153
Figura 111. Reunión comunal El Cedro, julio, 2023.	153
Figura 112. Charla de Seguridad Vial, Escuela Buena Vista, julio, 2023.	154
Figura 113. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, 2023.	156
Figura 114. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2023.	156
Figura 115. Mantenimiento de caminos, ruta oficial proyecto, julio, 2023.	157
Figura 116. Afiche curso de Inglés Básico, Curubandé, 2023.	159
Figura 117. Afiches colocados en la comunidad de Curubandé, 2023.	159
Figura 118. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2023.	161
Figura 119. Maquinaria alquilada Proyecto.	162
Figura 120. Vehículo alquilado Proyecto.	162
Figura 121. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.	163
Figura 122. Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto, julio, 2023.	163
Figura 123. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental julio, 2023.	164
Figura 124. Informativo enviado a colaboradores disposiciones de comportamiento ambiental julio, 2023.	165
Figura 125. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, julio, 2023.	166
Figura 126. Implementación de riego en comunidades, julio, 2023.	167
Figura 127. Personal de proyecto registrando el paso de vehículo.	168
Figura 128. Comparación de uso de la ruta durante junio 2023.	168
Figura 129. Uso de lona para cubrir material de acarreo en vagonetas.	169
Figura 130. Extracción de agua de Rio Tizate para riego en vías comunales.	169
Figura 131. Comunicado, traslado de equipo de perforación, julio, 2023.	172
Figura 132. Charla induccional personal PG-Borinquen, julio, 2023.	173
Figura 133. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2023.	174
Figura 134. Oficio CAN-O-032-2023: aprobación de propuesta de evaluación.	175
Figura 135. Vista del sector del sitio Los Planes (G-943 LP) evaluado, asociado a la ampliación de la ruta norte.	176
Figura 136. Excavaciones arqueológicas realizadas en el sitio Los Planes (G-943 LP).	177
Figura 137. Vista del sector del sitio Panales (G-944 Pn) evaluado, asociado al trazado de ruta para instalación de tubería bifásica PLB-05.	178

Figura 138. Excavaciones arqueológicas realizadas en el sitio Panales (G-944 Pn).	179
Figura 139. Rasgo cultural asociado al período Tempisque (500a.C.-300d.C.), sitio Panales.	179
Figura 140. Nota remitida a la Comisión Arqueológica Nacional y respuesta mediante oficio CAN-O-043-2023.	180
Figura 141. Oficio 4308-ARQ-002-2023: notificación al DAH sobre inicio de supervisión de movimientos de tierra.	181
Figura 142. Secuencia fotográfica de movimientos de tierra en laguna LGB-05 (izquierda) y laguna LGB-02 (derecha).	182
Figura 143. Informe de Supervisión de Movimientos de Tierra, presentado el 17/5/2023 al DAH.	183
Figura 144. Circulares CAN-CI-003-2023 y CAN-CI-004-2023.	184
Figura 145. Oficio 4308-ARQ-001-2023 (izquierda) y CAN-057-2023 (derecha).	185
Figura 146. DAH-2023-I-032: informe de supervisión arqueológica.	186
Figura 147. Laboratorio de arqueología en plantel del ICE en Curubandé.	187
Figura 148. Láminas generadas para el informe a partir del registro fotográfico de los materiales cerámicos.	187
Figura 149. Reconstrucciones hipotéticas de artefactos cerámicos a partir del dibujo de perfil de fragmentos de borde.	188
Figura 150. Oficios 4308-ARQ-005-2023: solicitud de cita ante el DPPC (izquierda) y DPPC-2023-O-075: comprobante de entrega de materiales (derecha).	188
Figura 151. Área definida para rescate arqueológico en sitio Panales (G-944 Pn).	189
Figura 152. Oficio CAN-O-0110-2023.	191
Figura 153. Oficio CAN-O-075-2023.	192
Figura 154. Perfil de corte de pared del camino.	193
Figura 155. Prueba de pala.	194
Figura 156. Ubicación de área pendiente de diagnóstico arqueológico para Ruta tradicional sur.	195
Figura 157. Material cerámico fragmentario en superficie dentro de área donde se realizó prospección arqueológica.	196
Figura 158. Resolución de la Comisión Arqueológica Nacional sobre la evaluación arqueológica en plazoleta PGB-09, sitio Los Planes (G-943 LP).	197
Figura 159. Oficio notificando supervisión arqueológica de movimiento de tierras.	198
Figura 160. Excavación de área de impacto directo.	199
Figura 161. Excavación finalizada, profundidad de 125 cm bajo superficie. Pared sur y este.	200

Figura 162. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.	201
Figura 163. Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento de un laboratorio arqueológico y detalle del financiamiento.	202
Figura 164. Excavación de pozos de sondeo, sitio arqueológico Ajuate.....	203
Figura 165. Pozo N°50 de control estratigráfico, la excavación sobrepasa el estrato de tefra.	204
Figura 166. Nivel 13 de Op.1, Subop. 1, la mancha se ensancha y contrasta ahora con el estrato de suelo limo arenoso de color café oscuro.....	205
Figura 167. Industria lítica lasqueada (puntas de flecha, a. núcleos, b. preformas, c. hoja de obsidiana fragmentada, e. pulidores, d. raedera y f. martillos).	206
Figura 168. Industria lítica picada y pulida (a. fragmento de metate, b. rompenueces, c. manos de moler fragmentadas, e. hacha pulida, d y f. hachas pulidas fragmentadas).	207
Figura 169. Cerámica recuperada durante la evaluación arqueológica sitio arqueológico Ajuate (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), Modos decorativos: (S) Formas de soportes, (A) Asas, (15 y i) Orejeras y (14) Escudilla ritualizada y (15, j) Vasijas en miniatura.....	208
Figura 170. Nota de comisión arqueológica.	209
Figura 171. Portadas de informes finales de Reconocimiento Arqueológico.	210
Figura 172. Laguna de almacenamiento, PLB 05.	213
Figura 173. Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2023.	214
Figura 174. Manejo de residuos de los trabajos de la LD.	216
Figura 175. Entrega de residuos del desmantelamiento de la LD antigua en el Centro de Transferencia Colorado.....	217
Figura 176. Proceso de acarreo y colocación de biomasa en sitios de proyecto.....	217
Figura 177. Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.	218
Figura 178. Demarcación y regulación de tránsito para los trabajos de la LD. ...	219
Figura 179. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.....	220
Figura 180. Vista aérea del sitio de obra Casa de Máquinas.....	221
Figura 181. Diseño general sitio de obra laguna LGB-05.....	222
Figura 182. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.....	223
Figura 183. Diseño de obra Tonería vapoducto ruta norte.....	224
Figura 184. Vista aérea del sitio de obra Tonería vapoducto ruta norte.....	225
Figura 185. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.....	226
Figura 186. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.....	227
Figura 187. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.....	228
Figura 188. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.....	229

Figura 189. Diseño general del sitio de obra Ruta Vapoducto Norte PL05 – SAT 05.	230
Figura 190. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vapoducto Norte PL05 – ESB- 05.	232
Figura 191. Diseño general del sitio de obra Ruta Vapoducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	233
Figura 192. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vapoducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.....	234
Figura 193. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.....	235
Figura 194. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.....	236
Figura 195. Vista aérea del sitio de obra Planta de Concreto.	237
Figura 196. Vista aérea del sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Máquinas.	238
Figura 197. Vista aérea del sitio de obra Polvorín.....	238
Figura 198. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.	240
Figura 199. Mejoras constructivas en el EBAIS de Curubandé.....	241

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.	266
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.	268
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.	334
Anexo 4. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.	335
Anexo 5. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.	336
Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	337
Anexo 7. Certificados de gestión de residuos.	338
Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.....	338
Anexo 9. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.	339
Anexo 10. Resultado de análisis de agua de consumo humano.....	340
Anexo 11. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo abril 2023 – julio 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	341
Anexo 12. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo abril – junio 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen. .	350

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 1° 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. César Andrés Roque Siles
- b. Número de teléfono: 2000 6198
- c. Correo electrónico: ceroque@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 2024 (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 55 MW. Se considerará como un hecho la conexión futura de una segunda planta “Borinquen II” con una capacidad también de 55 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).

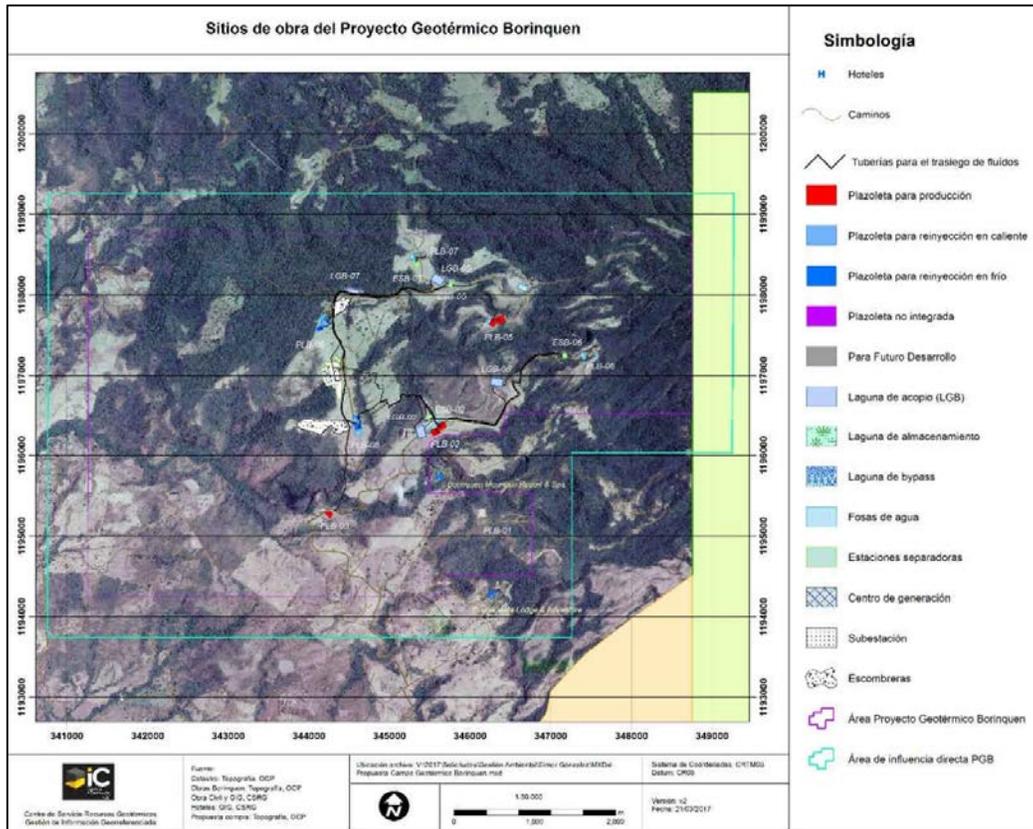


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

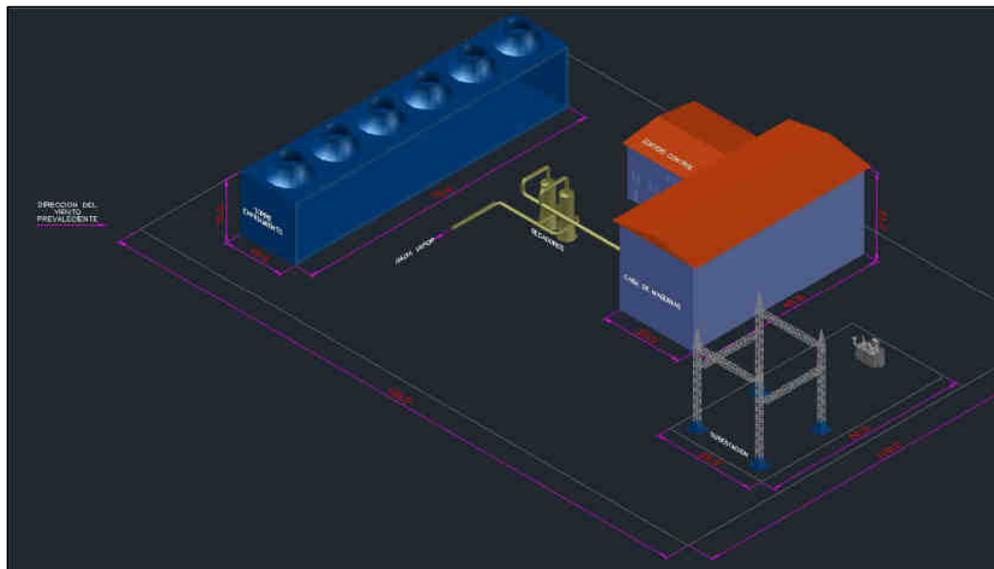


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

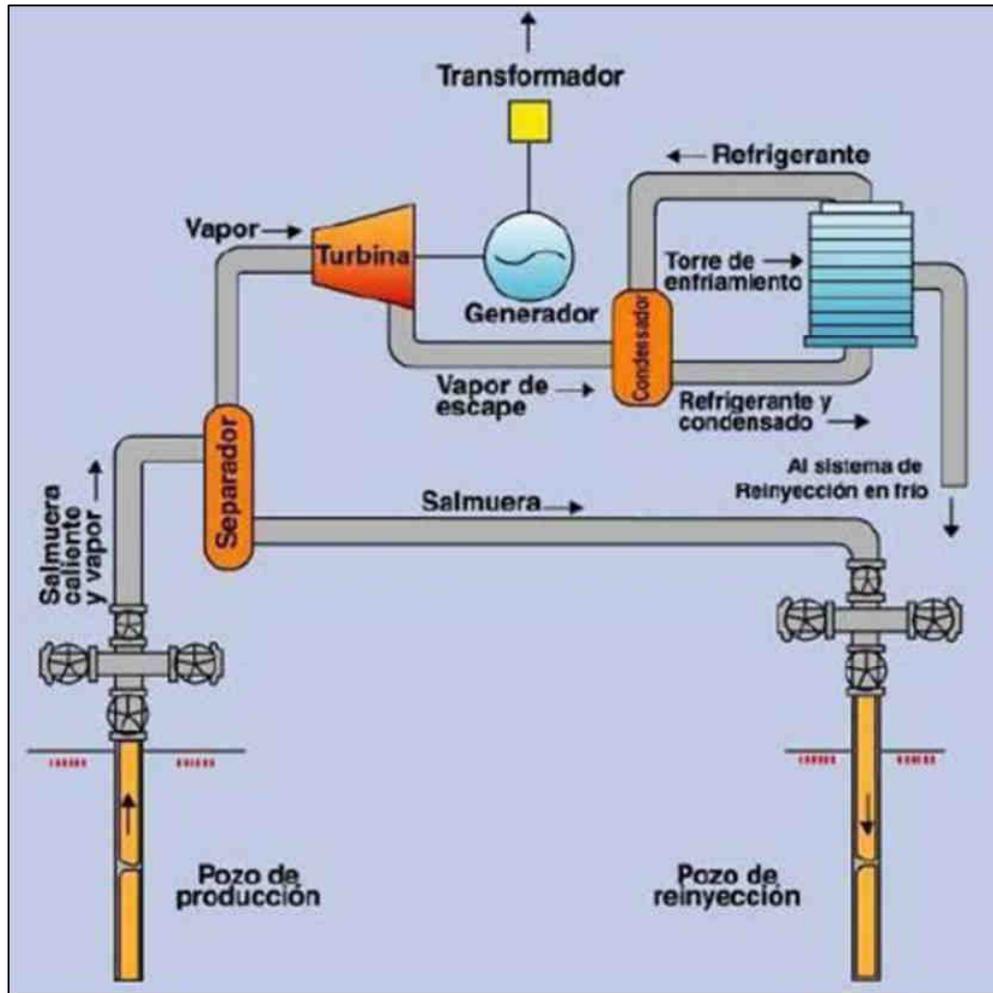


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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
			Bosque	0,45
Borinquen II	PLB-06	1,41	Pasto	0,96
			Pasto	1,32
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			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).

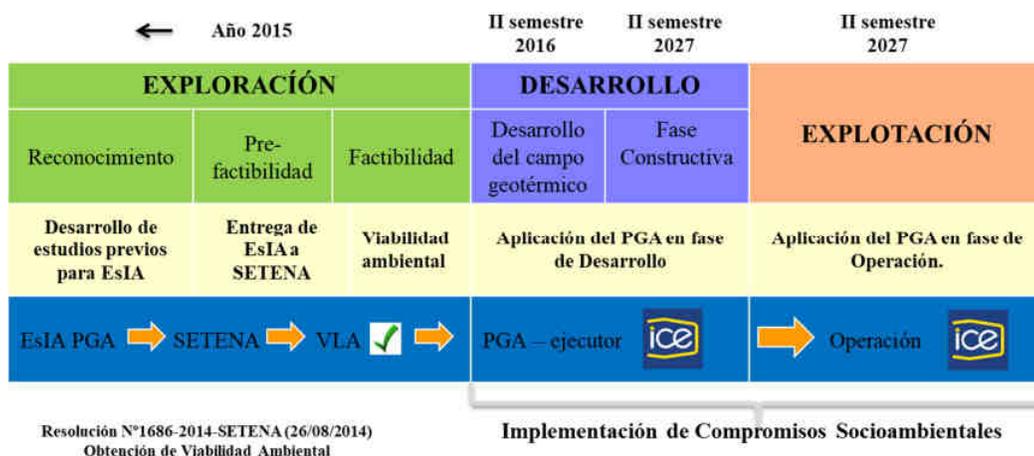


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2022.

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	15/06/2021	29/10/2021	2454,34	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-25	08/06/2022	06/03/2023	2429,53	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-32	15/01/2021	08/05/2021	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-48	19/01/2022	07/06/2022	2204,70	Kpem
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 Socioambiental, 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.

Entre el 15 de enero del 2021 y el 08 de mayo del 2021, la máquina National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-32, ubicado en la plazoleta PLB-02, hasta alcanzar una profundidad de 2504.18 m.

Entre el 15 de junio del 2021 y el 29 de octubre del 2021, la máquina perforadora Kpem realizó la perforación del pozo PGB-08, ubicado en la plazoleta PLB-08, donde se logró alcanzar una profundidad de 2454,34 m.

Entre el 19 de enero del 2022 y el 07 de junio del 2022, la máquina perforadora Kpem realizó la perforación del pozo PGB-48, ubicado en la plazoleta PLB-08, donde se logró alcanzar una profundidad de 2204,70 m.

Entre el 08 de junio del 2022 y el 06 de marzo del 2023, la máquina perforadora National realizó la perforación del pozo PGB-25, ubicado en la plazoleta PLB-05, donde se logró alcanzar una profundidad de 2429,53 m.

Seguidamente, el equipo de perforación National se traslada al Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti en Miravalles, para realizar la reparación del PGM-69, por tanto, la actividad de perforación queda suspendida momentáneamente en el PG Borinquen.

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 abril del 2023 al 31 de julio del 2023 (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. No se realiza perforación profunda.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	Avisos, rutas oficiales y rotulación. Riegos en sectores poblados.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.			x	100	Se cuenta con sistema de almacenamiento de sustancias peligrosas.
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				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 22	Control de procesos erosivos.			x		No aplicó durante este periodo de informe.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.			x		No aplicó durante el presente periodo de informe.
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				Uso de batidoras estacionarias. En proceso instalación de planta de concreto.
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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						restauración y conservación.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	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.
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	100	Se instalan 4 pasos de fauna aéreos.
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. Se realizaron reuniones comunales.
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	Se realizan charlas de educación ambiental.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	Se aplican medidas de ahorro eléctrico y gestión de residuos.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	Se recibió una solicitud.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se han gestionado cursos con el INA.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental.
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	Se contrata personal de la zona y se aplica inducción.
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 utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.			x	100	Se realizó traslado de máquina perforadora del CG AMP al PG Borinquen.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.			x	100	Información visual en sitios estratégicos.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x	100	Se realizan diagnósticos, evaluaciones y supervisión arqueológica.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.			x	100	Se aborda durante reuniones comunales.
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.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H2S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.			x	100	Se cuenta con Laguna de Almacenamiento Operativo (LGB-ALM-01)
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	100	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	100	Se cuenta con permisos de instalación de anclas.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.			x	100	Interacción con instituciones y organizaciones comunales.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.			x	100	Se cuenta con permisos de instalación de anclas.
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.			x	100	Se aplica sistema de gestión de residuos. Se amplía en MFPGP 16.
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	100	Se detalla en MSPGB 03 y MSPGB 07.

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 (encargado del proceso), Bióloga Laura Artavia Murillo, Socióloga Kattia Barker Wright y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna. La información correspondiente a Patrimonio Arqueológico es aportada por la Arqueóloga Andrea Morales Araya, Arqueólogo Jorge Ramírez Fernández y Arqueóloga Ana Cristina Hernández Alpizar. La información correspondiente la gestión ambiental del grupo constructivo de IC aportada por el Ingeniero Ambiental Keneth Villalobos Ramírez. La información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (Geól. Waldo Taylor Castillo). 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 Royden Contreras Villareal.

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 009416 y 103008112, 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 y Figura 7)



Figura 6. Mantenimiento de equipos de perforación.



Figura 7: Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento.

El ICE cuenta con un sistema para atender el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, 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 proceso de armado en PGB-18.





Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.

Por parte, en cuanto al equipo constructor del proyecto, la flota vehicular en operación cuenta con Marchamo y Revisión Técnica Vehicular (RTV) al día, dicha acción se constata en la Figura 9 donde se evidencia los derechos de circulación del ICE placa 103 7717, fue utilizado en el Proyecto Geotérmico Borinquén.



Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquén.



Así mismo, en la



Figura 10, se muestran los derechos de circulación al día de la maquinaria en operación, tomando como evidencias el camión alquilado placa C-148262.



Figura 10. Derechos de circulación de maquinaria del PG Borinquén.

Para las labores de mantenimiento de los equipos y maquinaria, en el proyecto geotérmico Borinquén se cuenta con un taller mecánico que tiene una losa de concreto impermeabilizada sobre la cual se realiza el mantenimiento correctivo y preventivo a la maquinaria o equipos que presenten averías en obra, la losa cuenta con canales perimetrales que dirigen los posibles derrames de hidrocarburos hacia una trampa de grasas y aceites (Figura 11).



Figura 11. Taller mecánico con losa de reparación de equipos y maquinaria.

Por otra parte, se brinda seguimiento para garantizar que ningún vehículo o maquinaria labore si cuenda con fugas o goteos de hidrocarburos. Cuando los equipos son detectados con este tipo de situaciones son detenidos y enviados a realizar las reparaciones correspondientes. La detención de maquinaria se registra mediante el formulario que muestra en la Figura 12 y estos no pueden ser reincorporados a sus labores sin antes ser verificados que se encuentran en óptimas condiciones.

INFORMACIÓN GENERAL					
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad		Fecha	Hora	
Derivada	Escaladora # 7		2-6-23	10:00 am	
Tipo de vehículo	Número de placa / Activo	Marca	Modelo	Vehículo ICE / Anfitrión	
Para (Escaladora)	E039623	HYUNDAI		Alquiler	
Sustancia Deramada	Componentes del vehículo que presenta daño o generan deficiencia				
Acabe	Manguera				
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD					
En movimiento de tierra en las escaleras tubo una lechía avería.					
Acciones para el Mantenimiento					
El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra.					
El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el problema), fuera de área ambientalmente vulnerable, siempre y cuando se cuente con el equipo de protección y contención necesario.					
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Puede ingresar al sitio cuando esté solventada la avería.					
Acciones Adicionales					
REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO					
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma	
2-6-23	3:35 pm	Osca Cortés Mora	5-225-160	[Firma]	
Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso a las operaciones en la obra					
todo normal (chequeado)					
CONTROL DE FIRMAS					
Nombre y Firma del Encargado de Contención	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra			
[Firma]	[Firma]	[Firma]			

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

INFORMACIÓN GENERAL					
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad		Fecha	Hora	
Derivada	Casa Maquina		20-6-23	1:30	
Tipo de vehículo	Número de placa / Activo	Marca	Modelo	Vehículo ICE / Anfitrión	
Escaladora	29940			Alquiler	
Sustancia Deramada	Componentes del vehículo que presenta daño o generan deficiencia				
Acabó	Manguera				
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD					
En labores de obra, en casa maquina la Escaladora de diámetro gorda en el sitio en avería por un corte de manguera.					
Acciones para el Mantenimiento					
El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra.					
El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el problema), fuera de área ambientalmente vulnerable, siempre y cuando se cuente con el equipo de protección y contención necesario.					
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Puede ingresar al sitio cuando esté solventada la avería.					
Acciones Adicionales					
Simplemente en goteo, poco...					
REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO					
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma	
21-6-23	7:00 am	Osca Cortés Mora	5-225-160	[Firma]	
Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso a las operaciones en la obra					
Se revisa escaladora y todo normal					
CONTROL DE FIRMAS					
Nombre y Firma del Encargado de Contención	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra			
[Firma]	[Firma]	[Firma]			

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

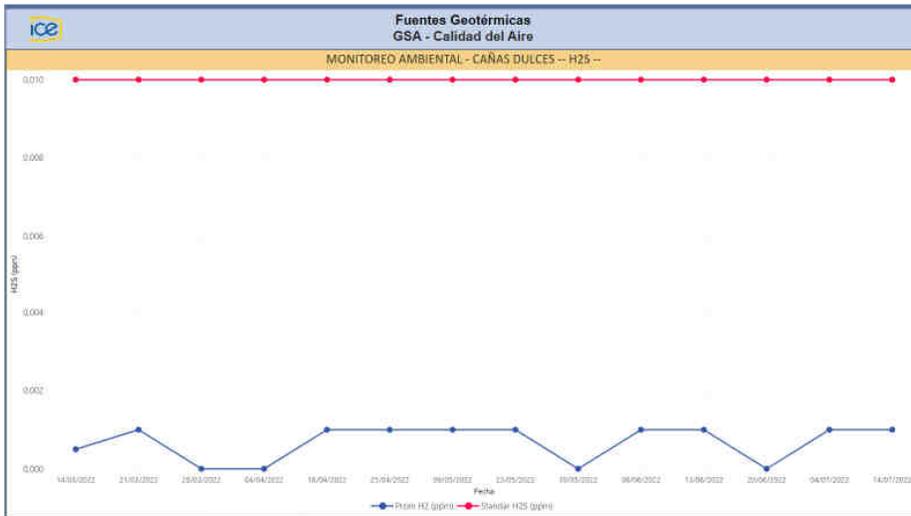
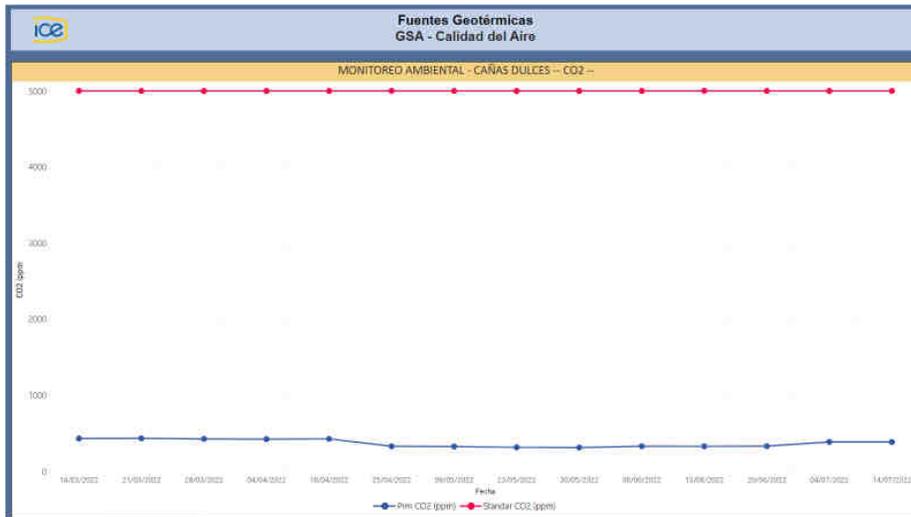
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.

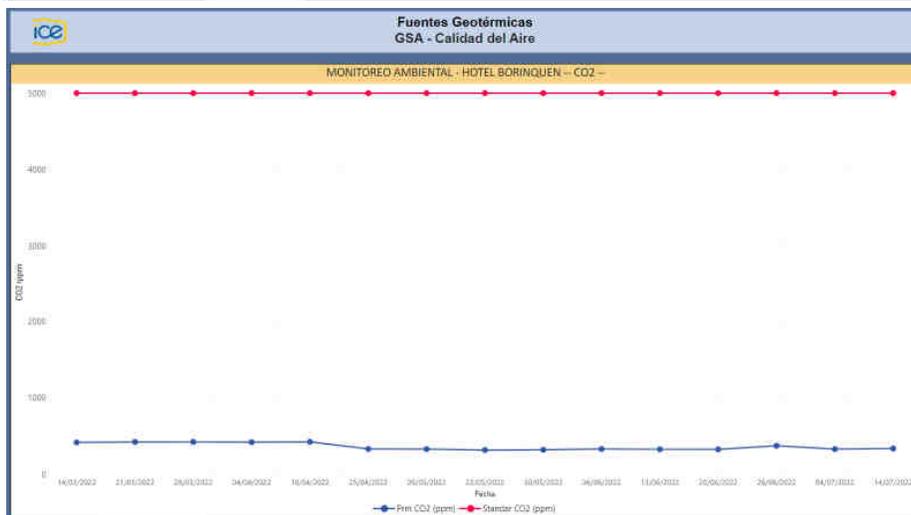
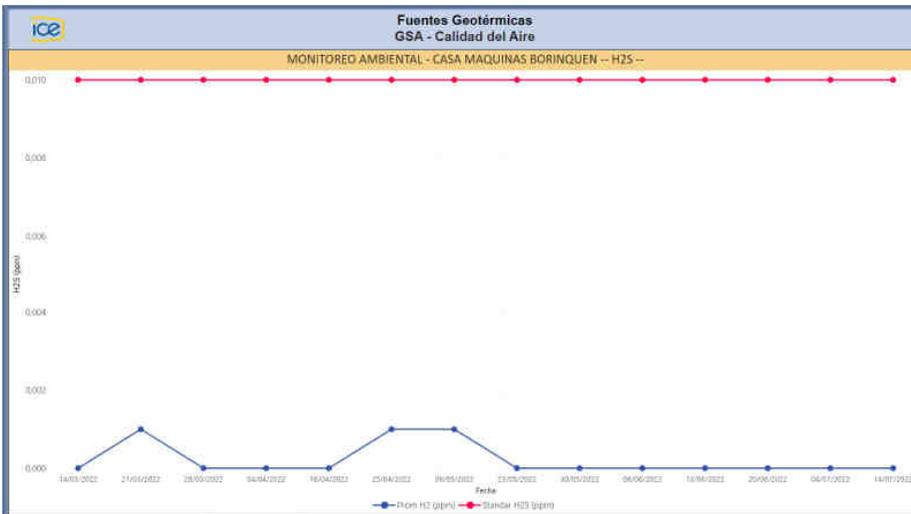
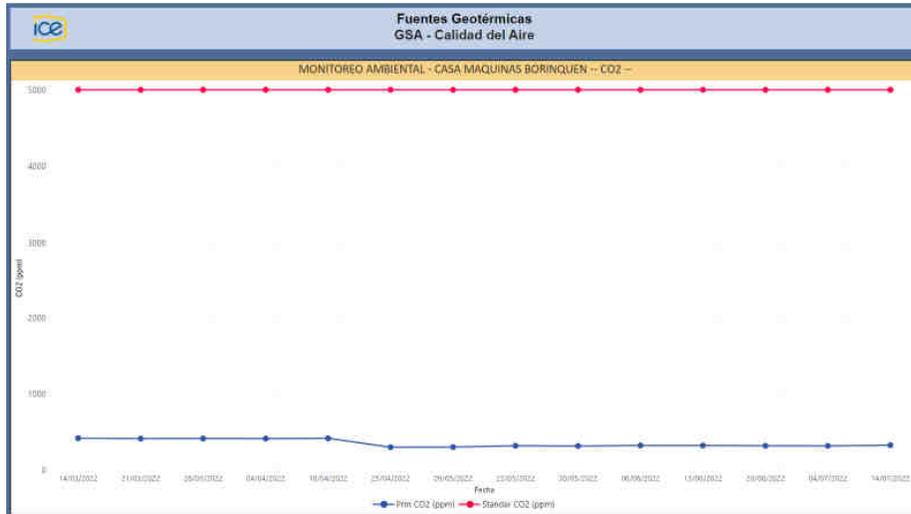
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.

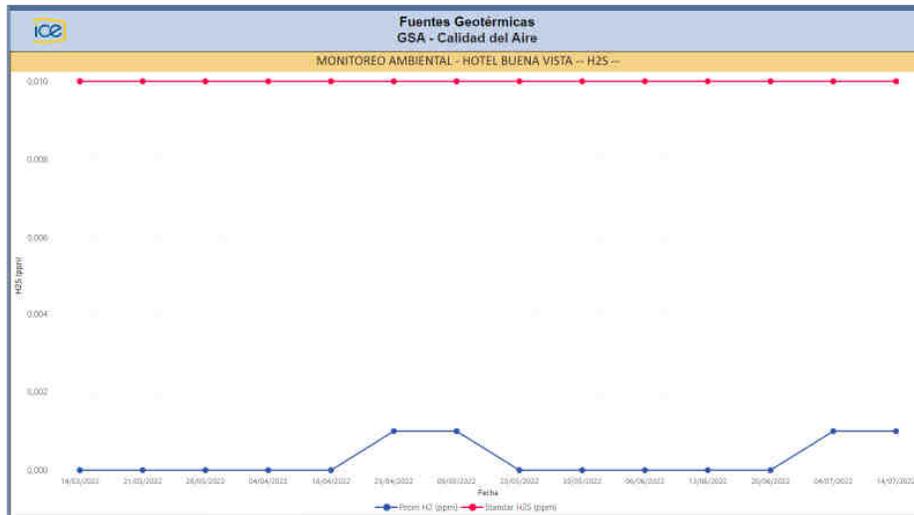
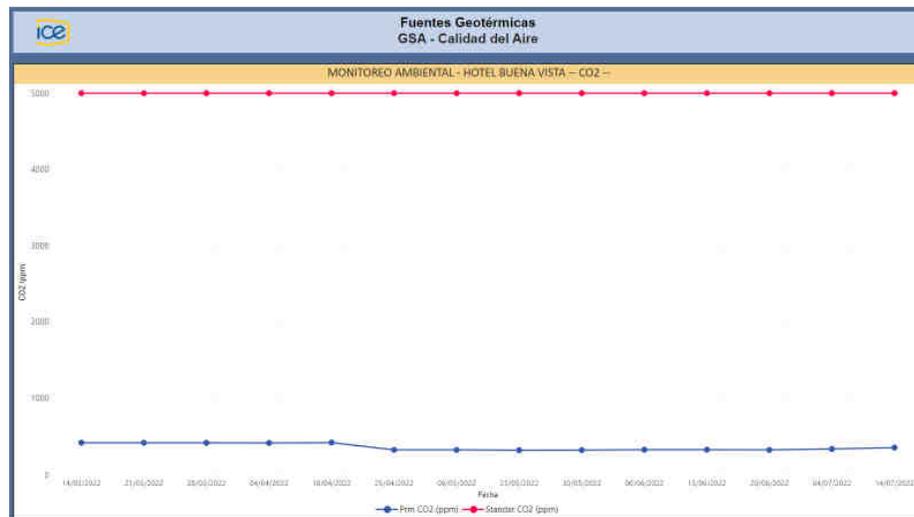
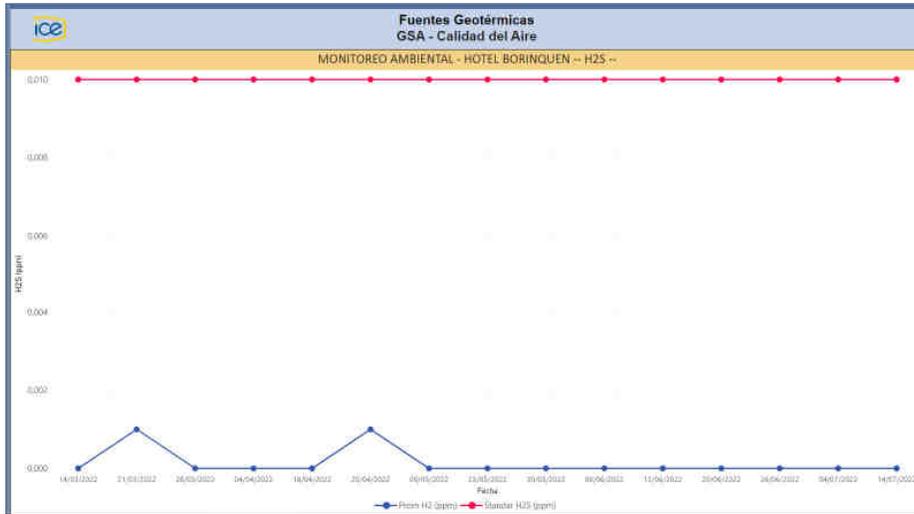
Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H₂S, CO₂) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se reportan los valores obtenidos en este período.

Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2022

	Min CO2 (ppm)	Prom. CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Std. CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom. H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Std. H2S (ppm)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN								
CAÑAS DULCES	319	384	443	5000	0,000	0,001	0,001	0,010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	303	355	421	5000	0,000	0,000	0,001	0,010
HOTEL BORINQUEN	319	364	426	5000	0,000	0,000	0,001	0,010
HOTEL BUENA VISTA	324	365	425	5000	0,000	0,000	0,001	0,010
POBLADO BUENA VISTA	326	363	429	5000	0,000	0,000	0,001	0,010







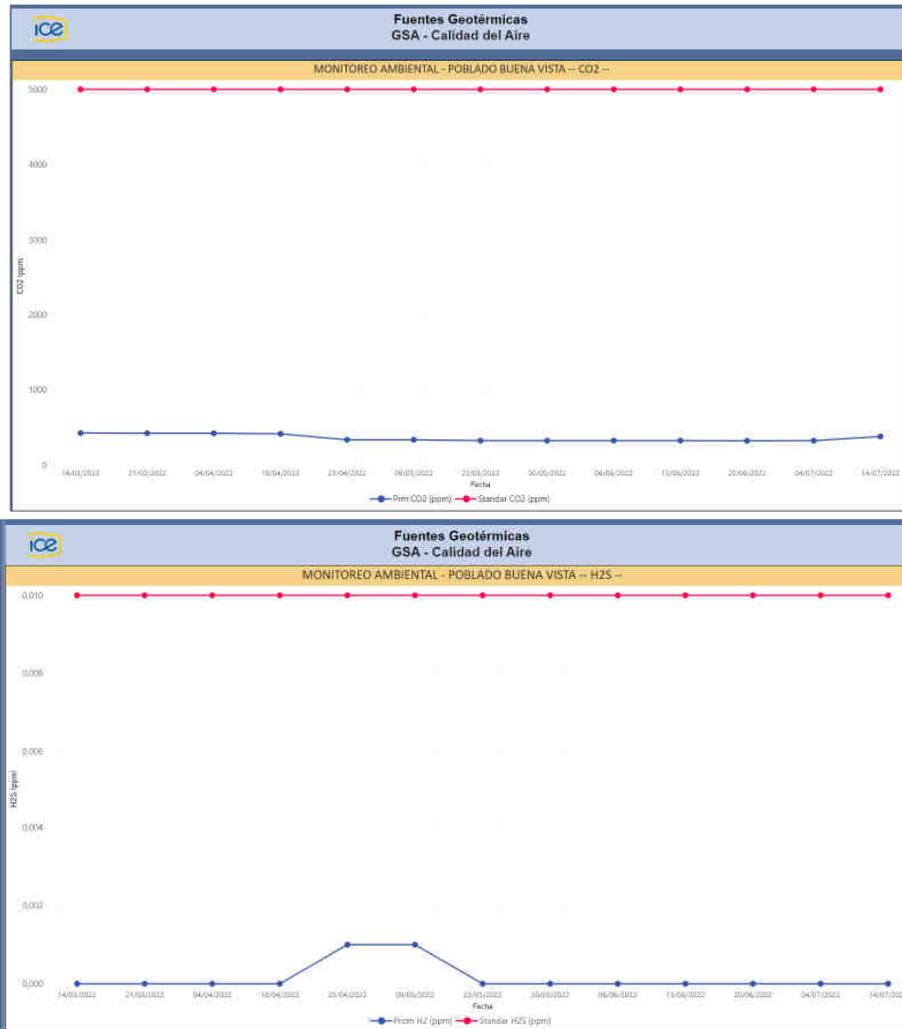


Figura 13. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H₂S y CO₂), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan alteración a las condiciones del 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 indicado 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 llluvias.

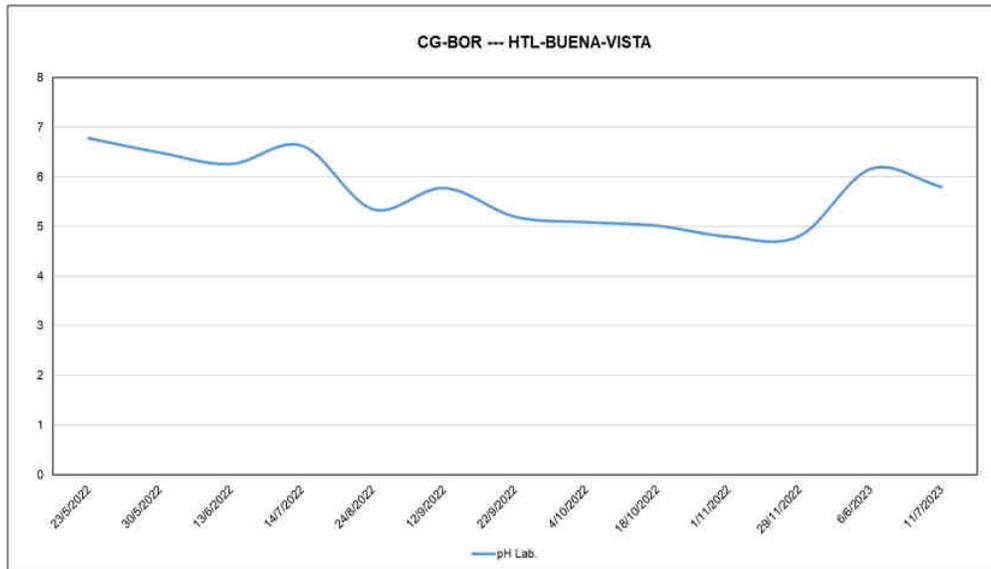
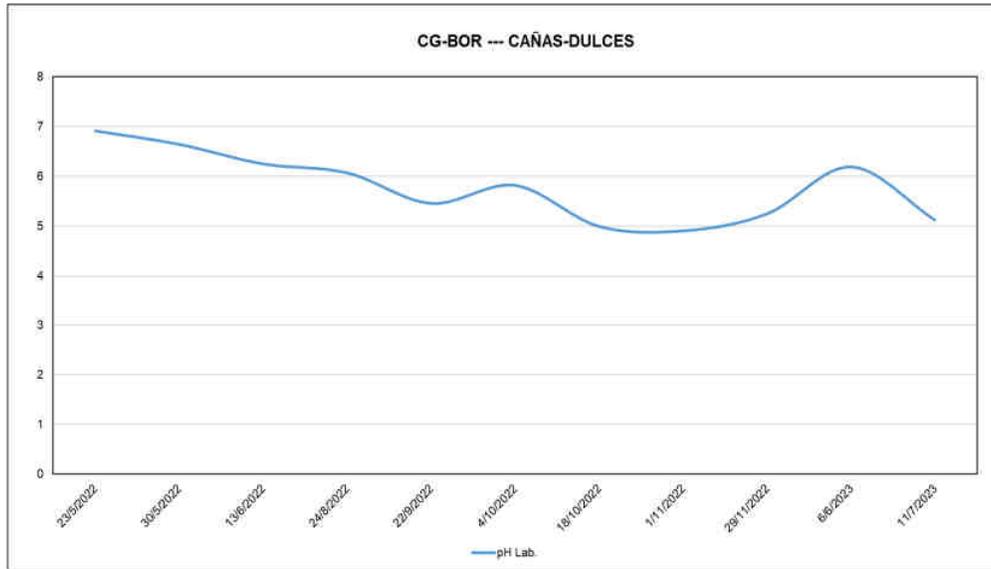
En el PG Borinquen se realiza un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las llluvias en áreas pobladas cercanas y área de proyecto, para monitorear los niveles de lluvia ácida.

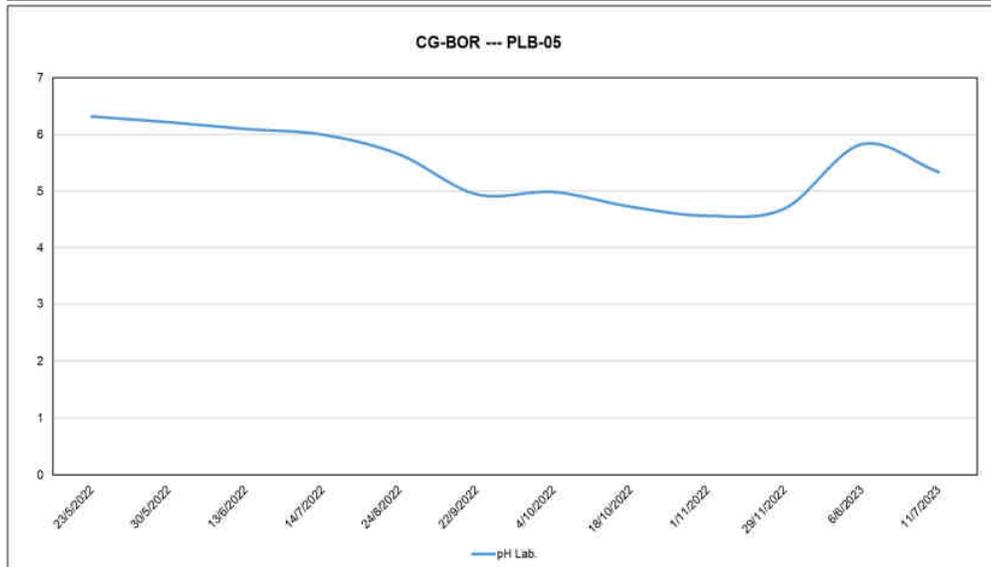
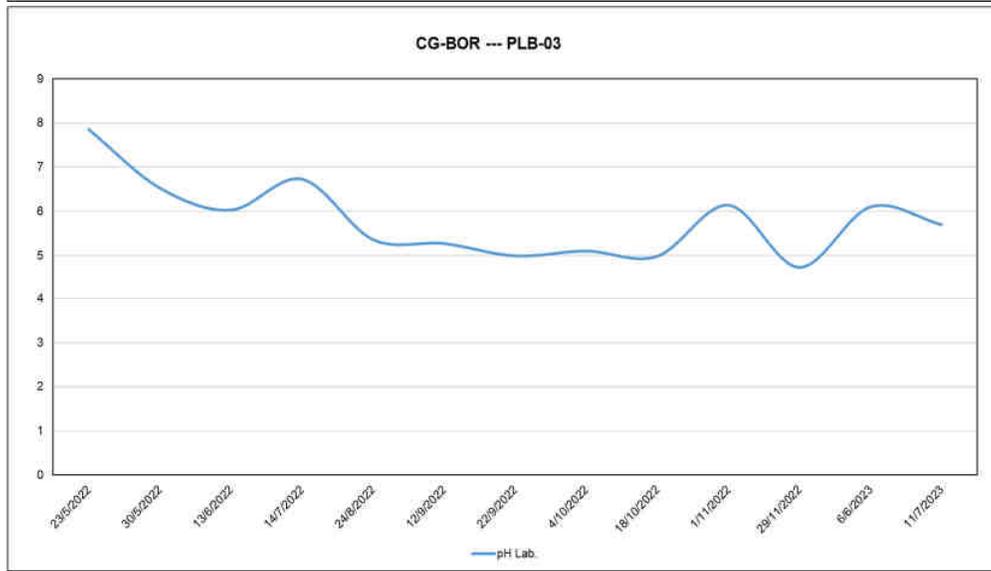
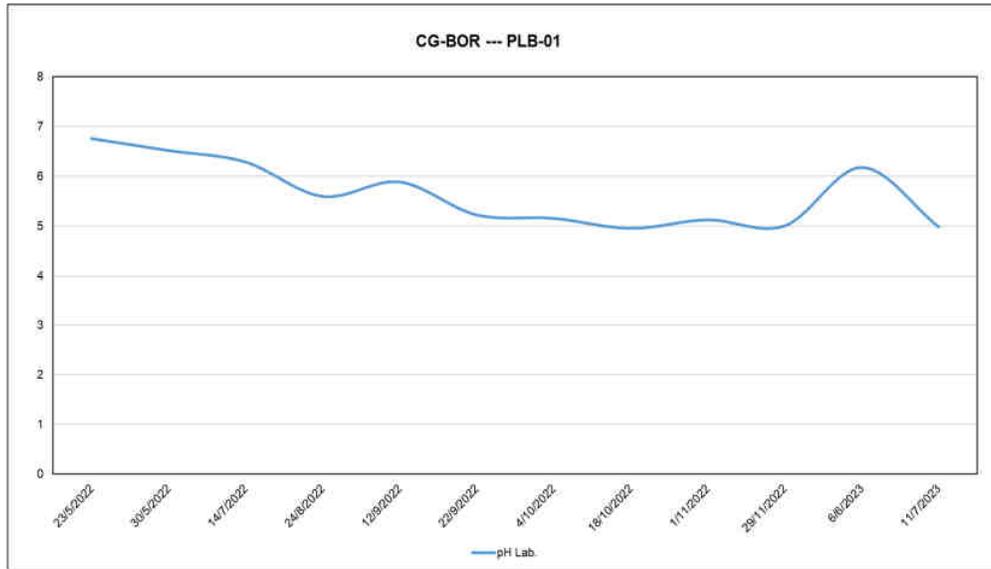
El pH de las llluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta llluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NOx) 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 y son recolectadas por el personal del área ambiental.

A continuación, se presentan los registros de laboratorio obtenidos del pH de las llluvias para este periodo.





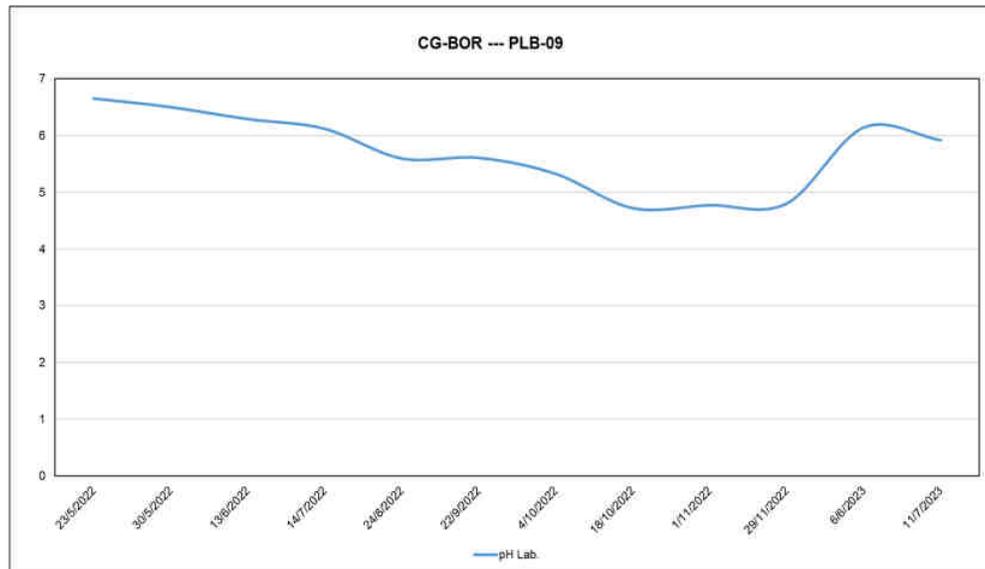


Figura 14. Graficas de registros de monitoreo del pH de las lluvias.

De acuerdo con 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.

Los equipos fijos y portátiles para la medición de H₂S y CO₂ 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 (Figura 17)



Figura 17. Reducción de la cantidad de polvo.

Para mitigar el impacto por la generación de polvo en los caminos y trabajos internos del proyecto como en sitios de excavaciones y movimientos de tierra, se realiza riego constante mediante camión cisterna, en época de verano la zona donde se encuentra el proyecto es muy seca y ventosa lo que hace que el riego tenga que implementarse constantemente ya que se seca muy rápido.

La Figura 18, hace referencia a la irrigación de frentes de trabajo internos del proyecto geotérmico Borinquén, para la mitigación de polvo, durante el proceso de excavación y movimiento de tierra.



Figura 18. Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.

El camión cisterna es empleado prioritariamente para la irrigación de la vía de acceso entre las comunidades de Curubandé y Cañas Dulces y el Proyecto Geotérmico Borinquén, dicho cisterna se requiere con el propósito de mitigar el polvo que puede afectar a la población vecinal por el traslado de vehículos, maquinaria, equipos, así como durante las labores de movimiento de tierra, colocación de los agregados y mejoramiento de la calzada, durante las labores de mantenimiento de los caminos vecinales. La Figura 19 a continuación, muestra la ejecución de la acción de irrigación de caminos vecinales.



Figura 19. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.

Lo referente a los límites de velocidad asociados a la circulación de vehículos alquilados, institucionales, proveedores y contratistas es de 25 km/h, donde la superficie del ruedo se encuentre en lastre. El detalle en la Figura 20.

informa

**LÍMITES DE VELOCIDAD EN COMUNIDADES
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 las 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 Fría
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: infogeotermia@ice.go.cr

☎ Línea telefónica gratuita: 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA)

PG Borinquen
Ingeniería y Construcción

Figura 20. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2023.

De presentarse alguna queja y/o inconformidad por el paso de vehículos institucionales, alquilados, proveedores y contratistas a exceso de velocidad por las comunidades del AID, se procede con la debida atención e investigación, y en el caso que aplique revisión GPS.

Para la realización de actividades relacionadas al 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 y frente a viviendas.

Los canales oficiales de las comunidades con el proyecto corresponden a:

- Línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-837-642)
- Correo electrónico: infogeotermia@ice.go.cr

En las reuniones de seguimiento con las comunidades y en espacios con instituciones, se informa sobre los medios oficiales para realizar reportes sobre incidentes relacionados al exceso de velocidad de vehículos ICE, alquilados, además del inadecuado comportamiento de funcionarios (as) en las comunidades.

Para el periodo se reportaron cuatro quejas, dos relacionadas a la implementación de riego (finalizadas) y dos al paso de vehículos pesados (vagonetas) a exceso de velocidad por la comunidad (finalizada).

La Figura 21 muestra el afiche referente a la línea gratuita 800-GEOTERMIA.

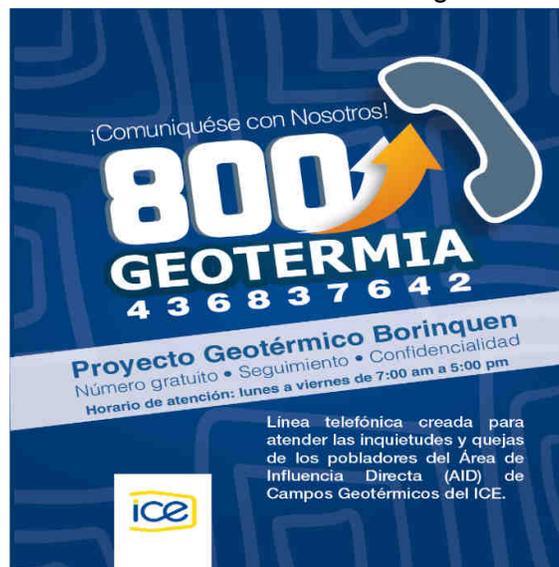


Figura 21. Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al proyecto se muestran en la Figura 22.

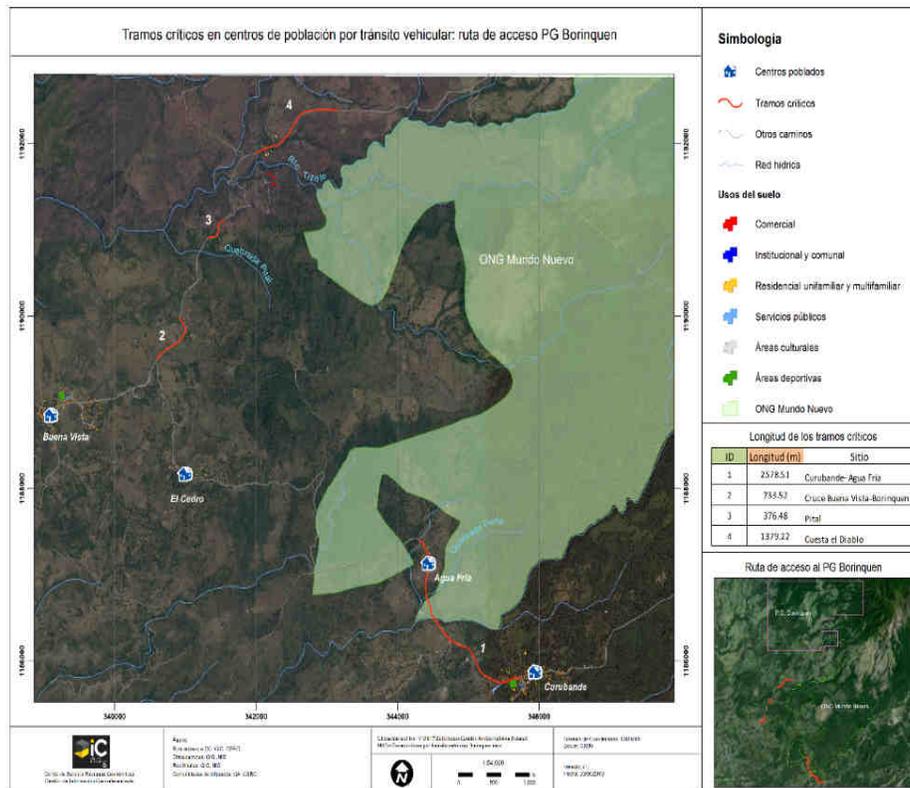


Figura 22. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.

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.

Todo el personal que ingresa al proyecto recibe charla de inducción donde se le brindan diferentes normas o disposiciones de comportamiento en las comunidades de influencia del proyecto. Dentro de estas disposiciones se encuentra la de respetar los límites de velocidad y evitar la generación de ruido durante los trabajos realizados cerca las comunidades, acarreo de materiales y transporte de equipos y personal.

Durante el periodo se le brindo charla al personal alquilado que realiza acarreo de materiales hacia el proyecto en vagonetas tándem, donde se les refuerza el tema de límites de velocidad y generación de ruido. (Figura 24)



Figura 24. Charla a operadores de vagonetas alquiladas.

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.

Las mediciones se realizan periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 7 y Figura 25.

A partir de la información obtenida en campo se realizan cálculos para obtener el nivel mínimo de ruido reportado, el nivel de ruido máximo, el nivel de ruido promedio y el nivel de presión sonora.

Es importante aclarar que la presión sonora es la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, producto de la propagación del sonido y se expresa en micropascales (μPa). El nivel de presión sonora (L_p), se expresa en dB y se define por:

$$L_p = 10 \log_{10} (p/p_0)^2 = 20 \log_{10} (p/p_0) \text{ dB}$$

Donde

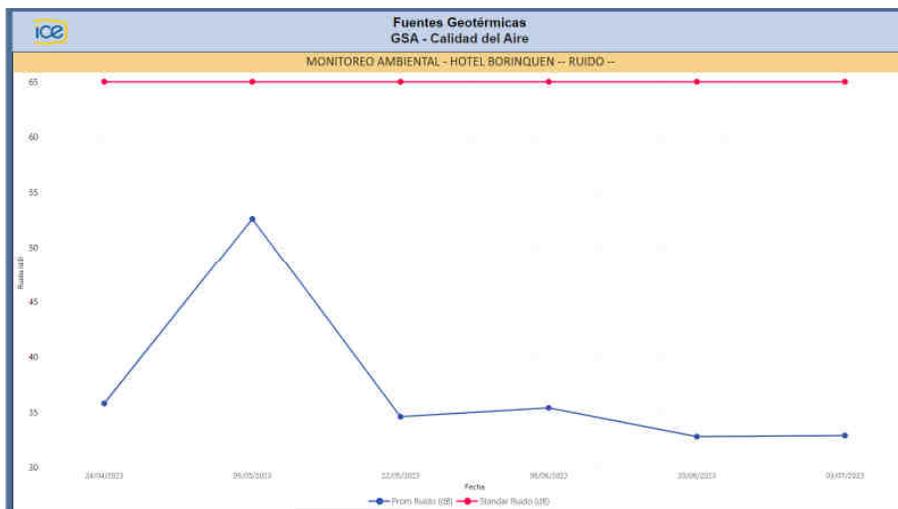
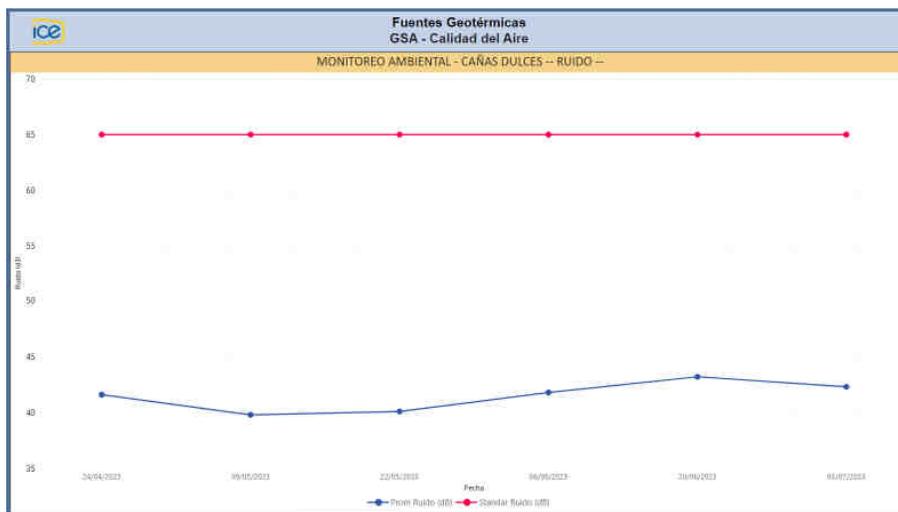
P_0 = presión sonora de referencia

P=Presión sonora instantánea

Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2022.

	Min (dBA)	Max (dBA)	Lp (dBA)	Std. (dBA)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN				
CAÑAS DULCES	40	41	43	65
POBLADO BUENA VISTA	34	36	39	65
HOTEL BUENA VISTA	34	40	60	65
HOTEL BORINQUEN	33	37	53	65

Lp: Nivel de presión



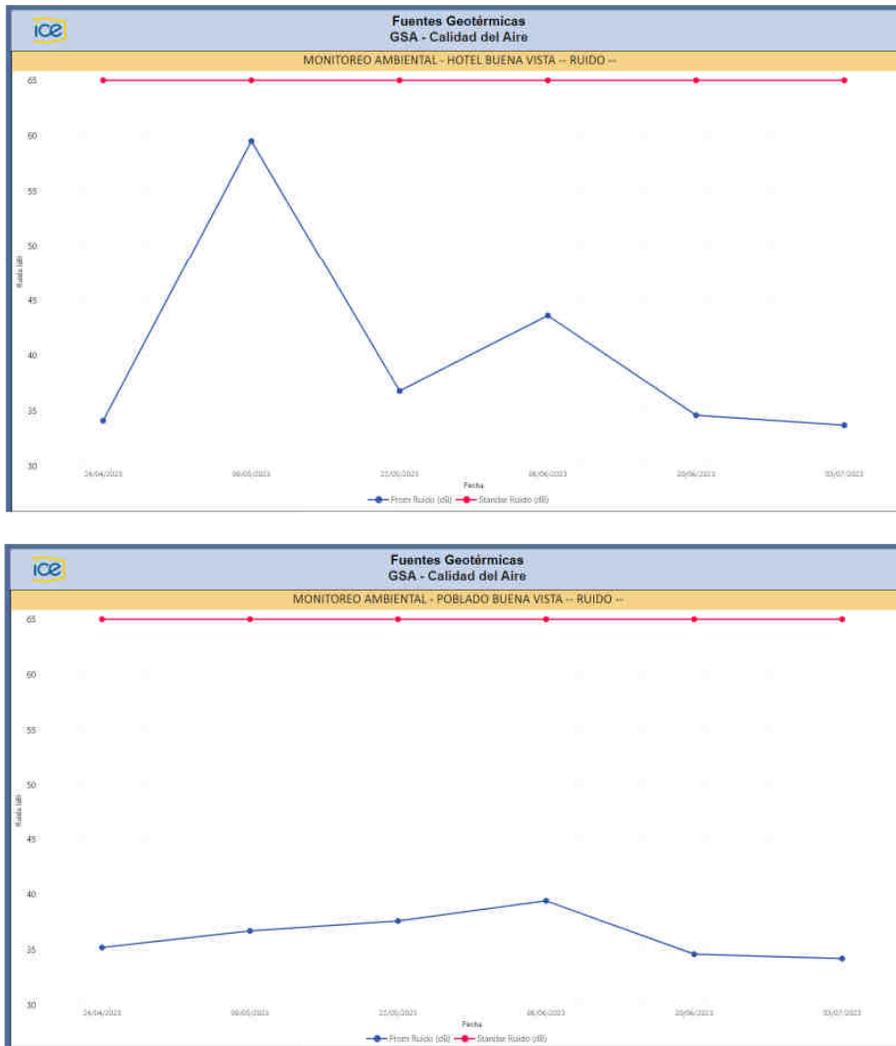


Figura 25. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De acuerdo a la información obtenida en la Figura 25, 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 y se instalan sistemas de silenciador en el pozo para reducir el nivel de ruido, sin embargo, para este periodo no se realizaron evaluaciones de pozos geotérmicos en el AP.

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 26.

A partir de la información obtenida en campo se realizan cálculos para obtener el nivel mínimo de ruido reportado, el nivel de ruido máximo, el nivel de ruido promedio y el nivel de presión sonora.

Es importante aclarar que la presión sonora es la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, producto de la propagación del sonido y se expresa en micropascales (μPa). El nivel de presión sonora (L_p), se expresa en dB y se define por:

$$L_p = 10 \log_{10} (p/p_0)^2 = 20 \log_{10} (p/p_0) \text{ dB}$$

Donde

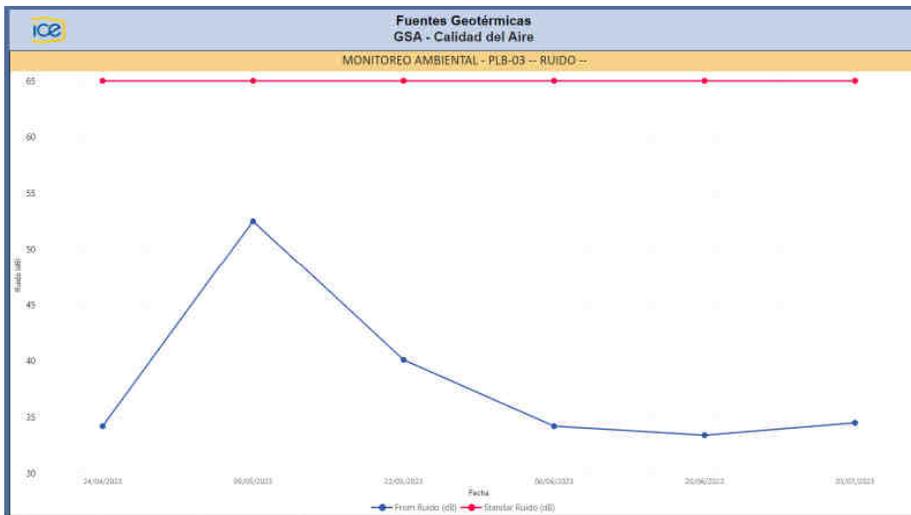
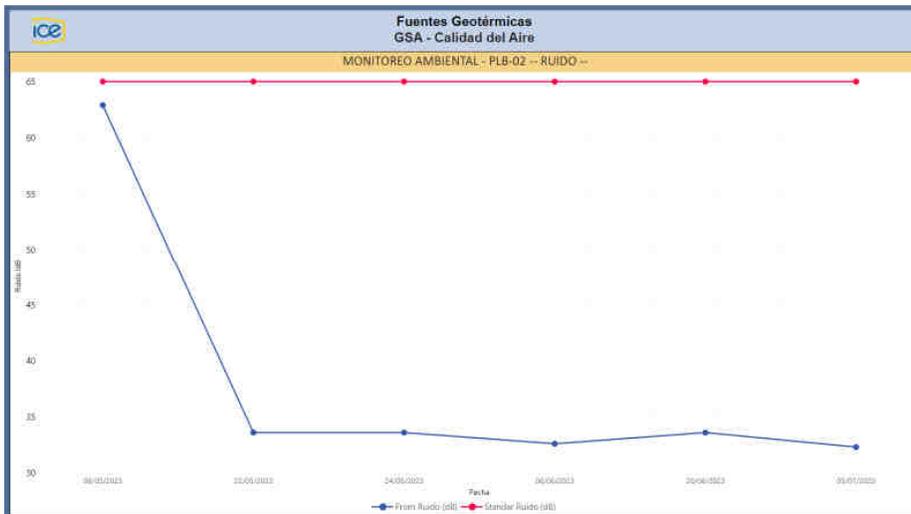
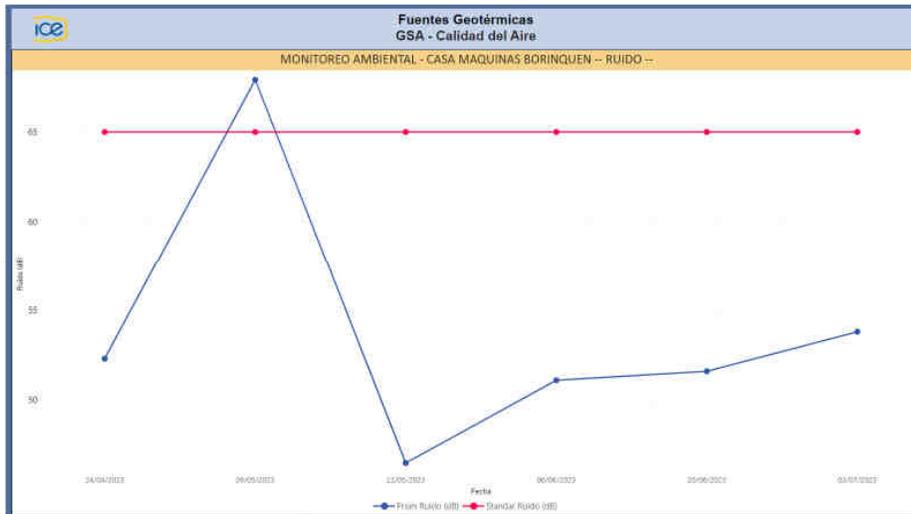
P_0 = presión sonora de referencia

P = Presión sonora instantánea

Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP

	Min (dBA)	Max (dBA)	L_p (dBA)	Std. (dBA)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN				
CASA MAQUINAS BORINQUEN	47	68	54	65
PLB-02	32	63	38	65
PLB-03	33	53	38	65
PLB-05	35	69	42	65
PLB-09	32	62	38	65

L_p : Nivel de presión



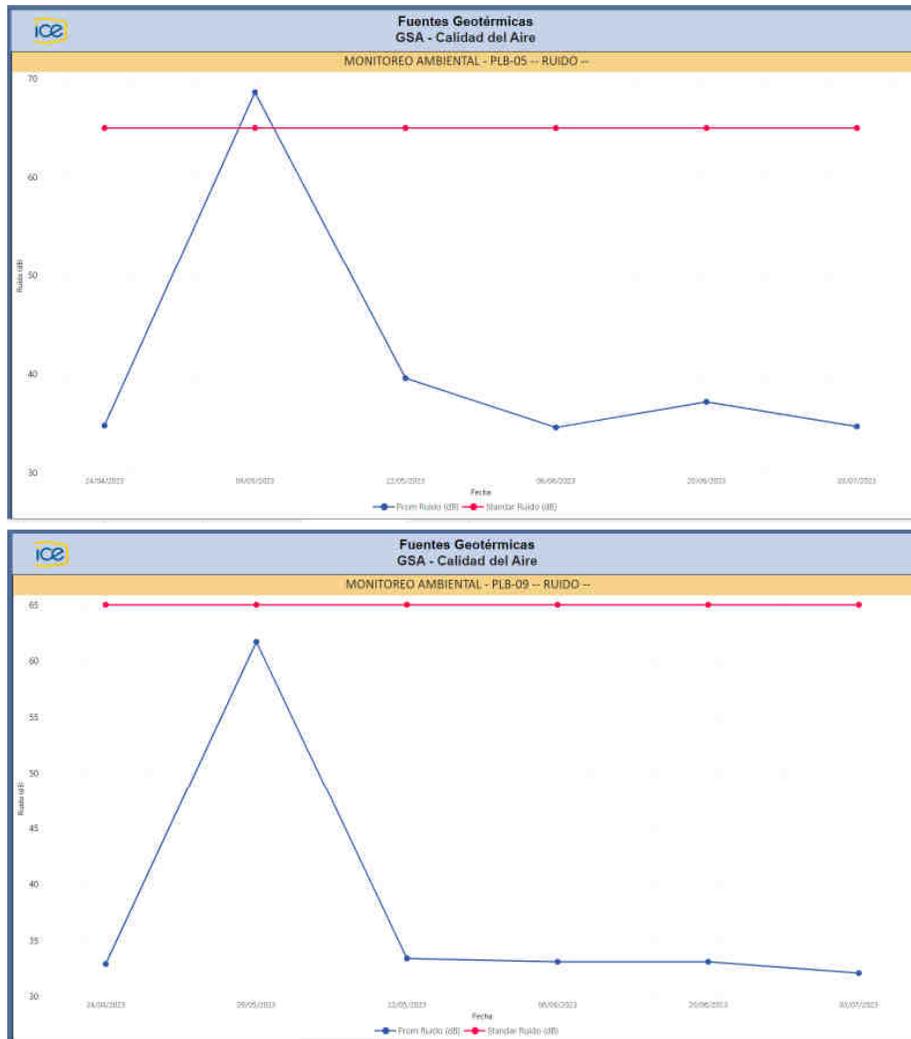


Figura 26. Registros de ruido en el AP.

Nota: Los valores de ruido del 9/05/2023 presentan un incremento debido a la velocidad de viento en la zona, las cuales se mantuvieron entre 20-30 km/h

De acuerdo con 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 27).

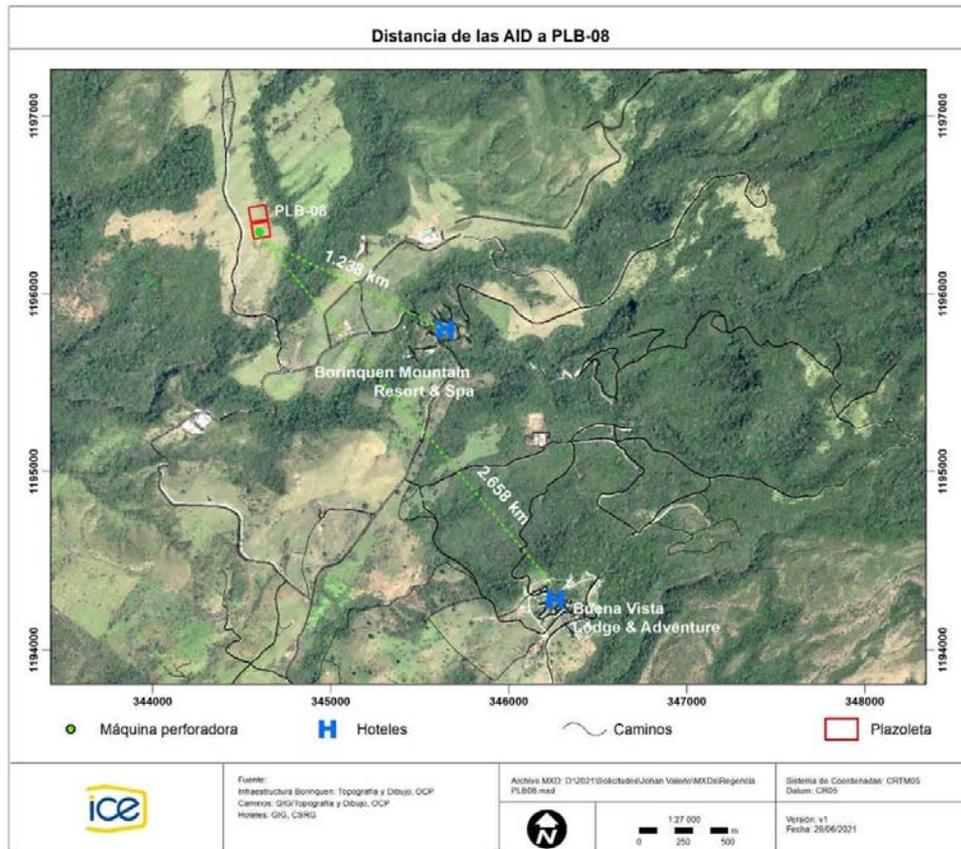


Figura 27. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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.

Hasta el momento no se ha iniciado con la revegetación de los taludes del proyecto, sin embargo, en todos los frentes se han realizado canales perimetrales que dirijan las aguas con sedimentos hacia sedimentadores para reducir el arrastre de estos hacia cuerpos de agua o sitios boscosos. En la Figura 28 se puede apreciar los canales que se realizan en los taludes para el manejo de aguas y sedimentos.



Figura 28. Canales en taludes para manejo de aguas y sedimentos.

Como se mencionó anteriormente los canales perimetrales en los taludes funcionan como manejo de aguas provisionales que dirigen las aguas con sedimentos hacia sedimentadores realizados en tierra con dimensiones de acuerdo con las necesidades de cada sitio. Dichos sedimentadores son limpiados constantemente como se muestra en la Figura 29.



Figura 29. Limpieza de sedimentadores de la Escombrera 02.

Para dicho manejo de aguas y sedimentos se cuenta con un total de 45 sedimentadores a lo largo de todo el proyecto en sitios estratégicos para evitar que los sedimentos sean arrastrados hacia cuerpos de agua temporales o permanentes o bien a sitios boscosos. En la Figura 30 se puede apreciar la ubicación de los 45 sedimentadores antes mencionados.

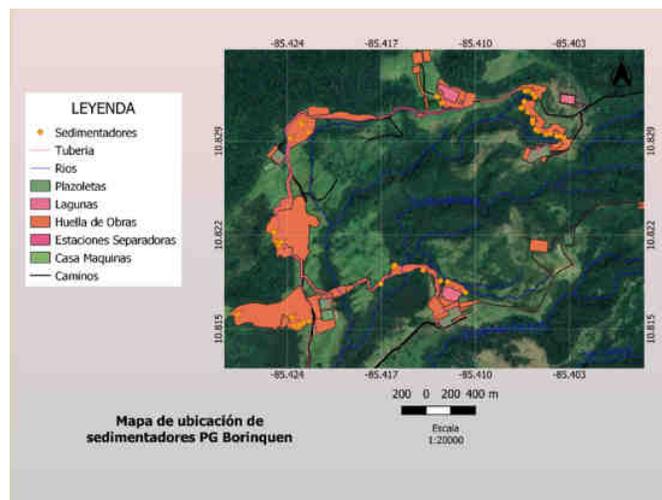


Figura 30. Mapa de ubicación de sedimentadores del PG Borinquen.

En algunos de los sitios donde el arrastre de sedimentos es mayor se han realizado barreras de contención y canales con filtros con rocas, tal y como lo es el tema de la escombrera 1 donde hasta el periodo en gestión se tiene registrado 616000 m³ de material excavación del proyecto colocado. En la Figura 31 se muestra el manejo de sedimentos realizado en dicho sitio, el cual es el sedimentador más grande que tiene el proyecto.



Figura 31. Sedimentador con filtro de roca en Escombrera 01.

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 32).

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 33 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 antiderrames, 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 hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 33. 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 32: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas



Figura 33: 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 CSG para su debido manejo. En Figura 34, se detalla todos los residuos provenientes del CG Borinquen durante el año 2023 relacionados al desarrollo del yacimiento.

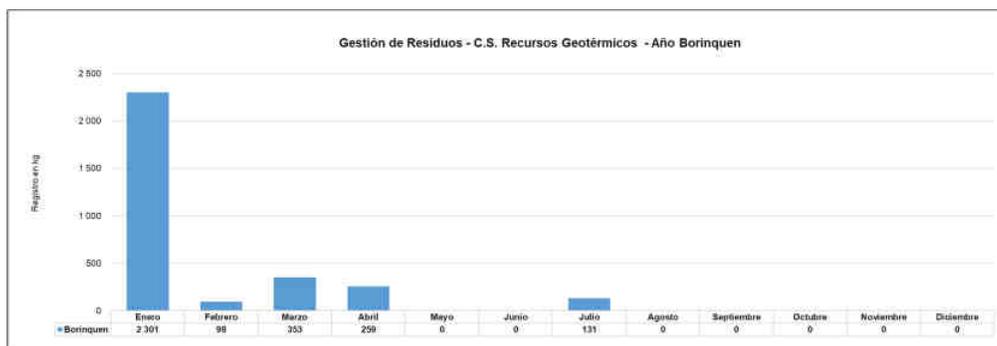


Figura 34: Estadística de residuos gestionados en 2023.

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

Para garantizar el control y manejo de los derrames de hidrocarburos, se cuenta con dos trabajadores capacitados en la aplicación del “Protocolo de Contención de Derrames”, a la obra se le brinda material absorbente de hidrocarburos para disponibilidad ante eventualidades o emergencias ambientales generadas durante el periodo constructivo. Así mismo, a los operadores de maquinaria se le asigna un kit de contención para la atención inmediata de las eventualidades, donde a su vez se verifica que los operadores cumplan con los requisitos de trasiego y abastecimiento de combustible a la maquinaria.

Cuadro 2. Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención

Descripción	Abril 2023	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023
Registro de Derrames				
Derrames registrados	4	1	4	2
Derrames atendidos	4	1	4	2
Consumo Material de Contención				
Tapetes Universales (unidades)	10	10	10	0
Tapetes Hidrofóbicos (unidades)	20	0	10	0
Calcetas Universales (unidades)	6	0	0	0
Calcetas Hidrofóbicas (unidades)	0	0	0	0
Granulado (Kg)	1	0	0	0
Bolsas (unidades)	2	0	0	0
Botellas (unidades)	1	0	0	0
Biorremediador (Litros)	2	0.1	1	0.5

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, julio 2023.

Con los datos del cuadro anterior se notifica que, en el presente cuatrimestre se han reportado 11 eventualidades por derrames generados en la maquinaria o equipos, los cuales fueron atendidos en cumplimiento del protocolo de contención institucional, para lo cual se dio el consumo de 50 tapetes, 6 calcetas, 10 bolsas para la disposición de los residuos generados, 3.6 Litros de organismos biorremediadores y 1 botella para la aplicación del biorremediador.

Las imágenes a continuación evidencian las acciones preventivas implementadas para la prevención y tratamiento de los derrames generados en los meses de abril a julio del 2023.



Figura 35. Acciones de atención de derrames de hidrocarburos.

Como se mencionó en la medida MFPGB 01 ningún vehículo o equipo puede realizar labores si cuenta con fugas o derrames de hidrocarburos. Al detectarse alguna de estas situaciones se detiene el equipo o maquinaria de las actividades y es reincorporada hasta que subsane la situación.

El proyecto debe tener combustible almacenado para múltiples equipos de combustión, tales como: plantas pequeñas de generación, sierras, guarañas, compactadores de bota, entre otros. Para esto se cuenta con un contenedor de almacenamiento de combustible con una capacidad de 100 L completamente hermético, con manguera de trasiego y bandeja antiderrames. En la Figura 36 se puede apreciar dicho contenedor.



Figura 36. Contenedor de almacenamiento de combustible.

En el proyecto se cuenta con un sitio para el almacenamiento de sustancias peligrosas y otro para el almacenamiento de residuos peligrosos. Ambos sitios cuentan con medidas de contención de derrames tales como muros perimetrales, desniveles y trampa de contención, se encuentran techados, cerrados con maya y tienen rotulación correspondiente y el acceso es restringido para la manipulación de lo almacenado para reducir las probabilidades de generar derrames por un mal uso. En la Figura 37 se pueden apreciar los sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.



Figura 37. Sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.

Se abastece de material de contención periódicamente, para la prevención y atención de derrames, de manera que siempre haya disponibilidad en sitio, para cuando ocurra cualquier eventualidad hacer uso de este a la mayor brevedad como se muestra en la Figura 38



Figura 38. Uso de equipo de contención de derrames en diferentes circunstancias.

A los operadores de maquinaria se les brinda un kit de contención el cual deben portar en sus equipos para la atención de cualquier eventualidad por avería, o durante el abastecimiento de combustible. Se verifica durante las inspecciones periódicas su disponibilidad con los operadores de maquinaria MET y alquilados.



Figura 39. Asignación de material de contención de derrames a la maquinaria.

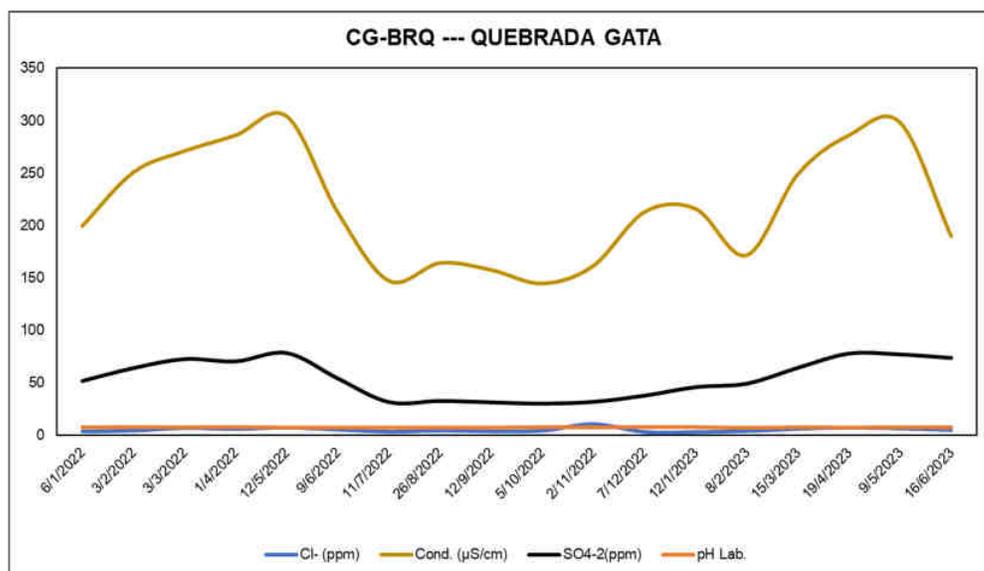
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

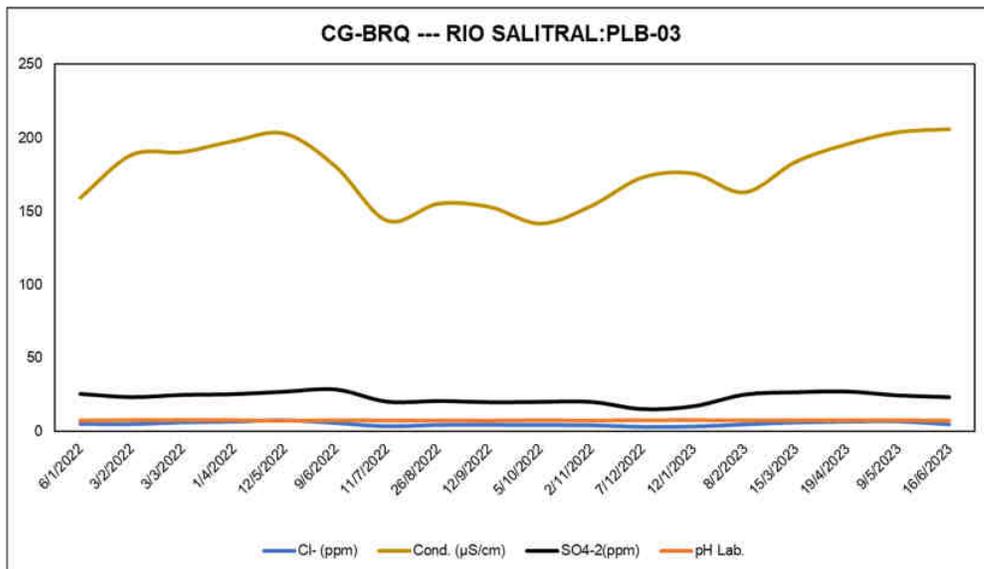
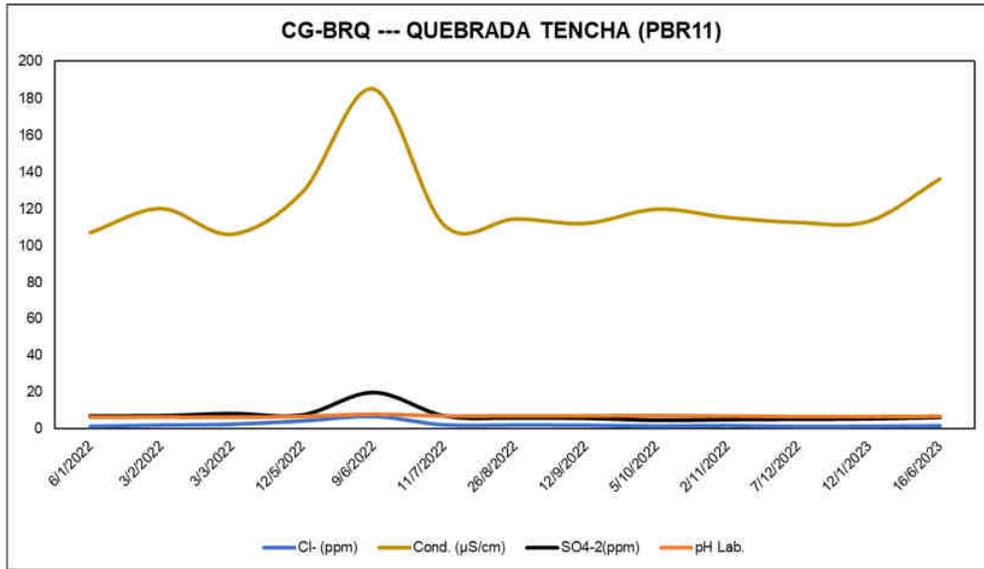
Todas las aguas provenientes de la perforación de pozos son enviadas a lagunas de sedimentación, las cuales, cuentan con sistemas que permiten su impermeabilización (Figura 40).

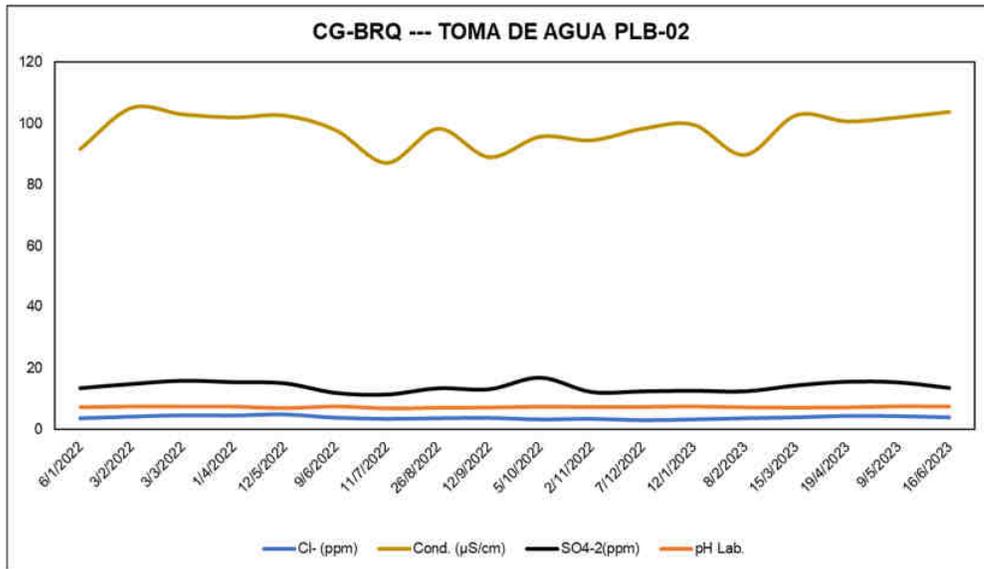
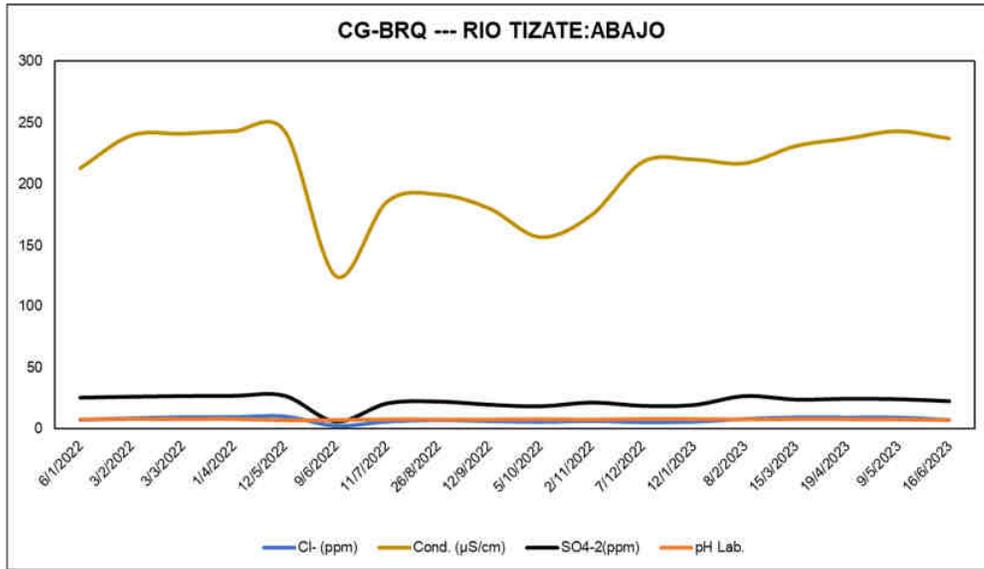


Figura 40. Lagunas impermeabilizadas en PLB-08.

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.







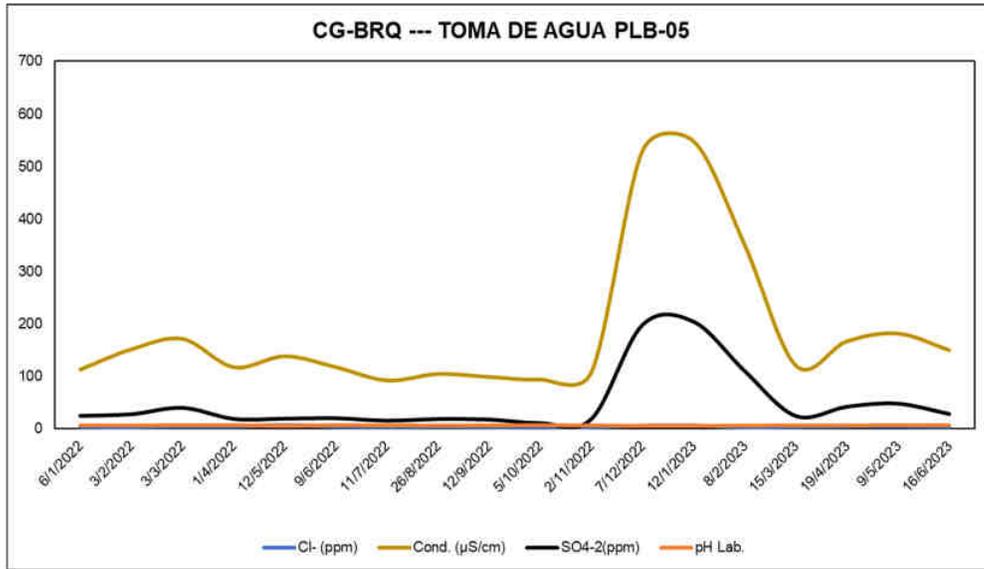


Figura 41. Registros de monitoreo de aguas superficiales.

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 (µS/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 42).



Figura 42. Manejo de escorrentía de aguas.

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

El personal de Perforación y mantenimiento es capacitado en manejo de residuos, según se informó en el IRA anterior.

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.

Asociado al grupo constructor del PG Borinquen, las aguas residuales servidas son generadas en pilas lavamanos y servicios sanitarios. Las aguas residuales de lavamanos se canalizan a un interceptor de grasa y sedimentos previo a su vertido. Las aguas generadas de servicios sanitarios se disponen mediante tanque y drenaje séptico. En las áreas de trabajo se han instalado casetas sanitarias contratadas con gestores externos que brindan el servicio de alquiler, las cuales deben cumplir con las normas de gestión y permisos de funcionamiento para el transporte y tratamiento de las aguas residuales recolectadas. Las imágenes a continuación muestran el manejo de las aguas servidas en las áreas del proyecto:



Figura 43. Manejo de las aguas residuales servidas.

En las áreas del proyecto se cuenta con un servicio sanitario ubicado en el área de instalaciones provisionales de obra civil, cuatro casetas sanitarias de las cuales dos están asignadas al grupo de líneas de distribución y dos se ubican en los trabajos civiles de la laguna N°5 y zona de movimiento de tierras. La trampa de grasas se ubica en la pila lavamanos al acceso de las instalaciones provisionales de obra civil.

Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.

El CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Transferencia de Residuos con permiso de funcionamiento sanitario N°88385 que cuenta con fecha de vencimiento en el año 2025 (Anexo 6).

En la Figura 44 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



Figura 44. 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, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlos para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.

Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 7 y Anexo 8).

Por otra parte, asociado al grupo constructor, durante el periodo se generaron un total de 2196 kg de residuos en el PG Borinquen, dichos residuos fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé, donde son almacenados temporalmente para su posterior descarte mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud. En el Cuadro 10 se muestra el detalle de la generación de residuos.

Cuadro 10. Registro de generación de residuos por tipo

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Abril 2022	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023
Residuos Ordinarios Reciclables	3	1	39	41
Residuos Ordinarios No Reciclables	20	8	80	67

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Abril 2022	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023
Residuos Peligrosos	14	47	53	480
Residuos Especiales no valorizables	30		13	35
Madera	50	150	150	495
Metales	200		220	
Total (Kg):	2196 kg			

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquen, julio 2023.

Basados en el cuadro anterior se puede indicar que del total de residuos generados el 88.48% recibieron un tratamiento o aprovechamiento por medio de gestores autorizados, y el restante 11.52% fueron residuos sin valor de aprovechamiento los cuales se gestionaron hacia un relleno sanitario, con gestores autorizados por el ministerio de salud, los cuales emiten certificados de gestión como el que se muestra en la Figura 45.



Figura 45. Certificado de gestión de residuos.

Es importante resaltar que el certificado que se muestra en la Figura 45 es de toda la cantidad de residuos que se encontraban almacenados en el Centro de Transferencia y en esto va incluido lo generado por el proyecto Borinquen.

El manejo de los residuos ordinarios en las áreas de trabajo se realiza mediante la asignación de recipientes que promuevan la recuperación de los residuos ordinarios valorizables seleccionados de los no valorizables. Los residuos especiales se gestionan mediante su acopio en apartos construidos en las instalaciones provisionales, y los residuos peligrosos se almacenan en una bodega impermeabilizada ubicada en el área de instalaciones provisionales del grupo de obra civil. Las imágenes a continuación muestran el manejo realizado a los residuos generados:



Figura 46. Manejo de los residuos en sitios de obra.

El proyecto cuenta con tres centros verdes para la recuperación de residuos ordinarios, dos apartos para almacenar residuos especiales generados por los grupos de líneas de distribución y obra civil, y un único espacio habilitado para almacenar los residuos peligrosos el cual cuenta con los requisitos y especificaciones para la contención en caso de una emergencia o eventualidad por derrame.

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

Se cuenta con una bodega acondicionada para el almacenamiento de sustancias químicas e hidrocarburos, esta cuenta con cerramiento perimetral en malla y zinc, losa de concreto con bordillos de contención, y portón para restricción del acceso. La trampa se ubica en el área de instalaciones provisionales asignada al personal de obra civil.



Figura 47. Almacenamiento de productos químicos, obra civil.

Al grupo de líneas de distribución cuenta con un gabinete anti-derrames el cual cuenta con bandeja de contención para 200L, con un diseño que permite proteger las sustancias de las condiciones climáticas adversas, para impedir el ingreso del agua de lluvia hacia su interior.



Figura 48. Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución.

Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N° USE-COR-2023-016 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 49). 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 49. 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 (SO_2) 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 ($\text{mg}/\text{m}^2 \text{ d}$)	Nivel de corrosividad		Tasa deposición ($\text{mg}/\text{m}^2 \text{ d}$)
	Sulfuro (SO_2)	Cloruro (Cl^-)	
$P_d \leq 4$	P_0 Atmosfera Rural	S_0	$S_d \leq 3$
$4 < P_d \leq 24$	P_1 Atmosfera Urbana	S_1	$3 < S_d \leq 60$
$24 < P_d \leq 80$	P_2 Atmosfera Industrial	S_2	$60 < S_d \leq 300$

$80 < P_d \leq 200$	P ₃ Atmosfera Industrial muy contaminada	S ₃	$300 < S_d \leq 1500$
---------------------	---	----------------	-----------------------

Fuente: (ISO 9223:2012).

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

Categoría de corrosividad	Taza corrosión (µm/año)
	Acero al carbono
C1	≤1,3
C2	1,3 < rcorr ≤ 25
C3	25 < rcorr ≤ 50
C4	50 < rcorr ≤ 80
C5	80 < rcorr ≤ 200
CX	200 < rcorr ≤ 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 A

Los resultados de este método se incluyen de manera informativa, dado que ya no se obtendrán nuevos datos de este método, porque estaba planificado para 2 años, que concluyeron en 2021.

En el Cuadro 11 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 50 y Figura 51, se muestran dichos resultados, donde se aprecia gráficamente de la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3, 6, 12 y 24 meses).

Cuadro 14. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.

Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión ¹ (mm / año)	Velocidad de corrosión ¹ (µm / año)	Categoría de corrosividad ²
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	C3
Plataforma 5		0,0409	40,9	
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	C3
Plataforma 5		0,0444	44,4	
Plataforma 2	12 meses	0.0208	20.8	C2
Plataforma 5		0.0202	20.2	
Plataforma 2	24 meses	0.0188	18.8	C2
Plataforma 5		0.0189	18.9	
Plataforma 2	36 meses	0.0146	14.6	C2
Plataforma 5		0.0126	12.6	

¹Corresponde al promedio de velocidad de corrosión de tres placas recolectadas.

²Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012.



Figura 50. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.

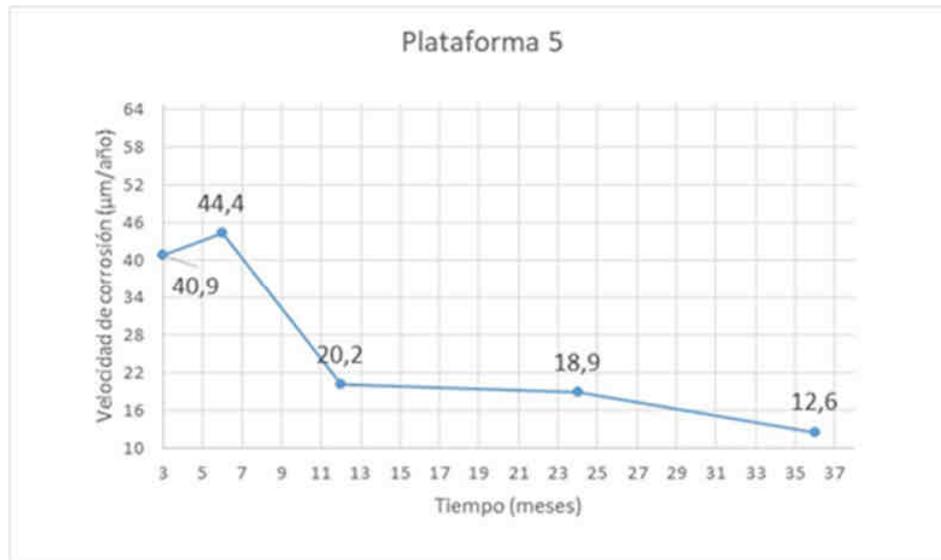


Figura 51. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

Al observar la tendencia de las curvas de las figuras anteriores, se encuentra que ambas inician con una tasa de corrosión que aumenta en los primeros 6 meses, pudiendo clasificarse como nivel C3, pero a partir del sexto mes, experimentan una clara disminución, la cual tiende a estabilizarse a partir del mes 12, y continúa disminuyendo a los 24 y 36 meses, manteniéndose desde el mes 12 en la clasificación de ambiente C2., correspondiente a una tasa de corrosión baja.

Este comportamiento es esperado debido al carácter semiprotector de los productos de corrosión del acero, y se logra concluir de este estudio que la categoría de corrosividad para la zona de Borinquen, en los sitios estudiados plataforma 2 y 5, y según el método A de la norma ISO 9226:2012, es la correspondiente a un ambiente C2.

Método B

En el Cuadro 15 y Cuadro 16, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 17 y Cuadro 18, se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 19 y Cuadro 20.

Cuadro 15. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Tasa deposición (mg /m ² d)
04/03/2019	1,3

Fecha de recolección	Tasa deposición (<i>mg /m² d</i>)
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
22/07/2021	9,5
01/09/2021	6,6
11/11/2021	2,2
13/01/2022	2,5
14/05/2022	1,3
09/06/2022	6,0
16/08/2022	2,3
29/09/2022	3,5
15/11/2022	3,3
19/01/2023	2,5
21/02/2023	4,6
28/03/2023	4,9

Cuadro 16. 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

Fecha de recolección	Tasa deposición (<i>mg /m² d</i>)
22/07/2021	6,9
01/09/2021	3,9
11/11/2021	2,3
13/01/2022	2,5
14/05/2022	1,3
09/06/2022	6,0
16/08/2022	2,3
29/09/2022	3,7
15/11/2022	3,5
19/01/2023	2,6
21/02/2023	4,7
28/03/2023	4,9

Cuadro 17. 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
22/07/2021	0,018
01/09/2021	0,017
11/11/2021	0,042
13/01/2022	0,031
14/05/2022	0,003
09/06/2022	0,018
16/08/2022	0,008
29/09/2022	0,019
15/11/2022	0
19/01/2023	0,002
21/02/2023	0,005
28/03/2023	0,002

Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plataforma 5.

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
22/07/2021	0,011
01/09/2021	0,010
11/11/2021	0,008
13/01/2022	0,007
14/05/2022	0,004
09/06/2022	0,018
16/08/2022	0,007
29/09/2022	0,002
15/11/2022	0,002
19/01/2023	0,004
21/02/2023	0,008
28/03/2023	0,002

Cuadro 19. 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
22/07/2021	P ₁	S ₀

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO ₂	Cl ⁻
01/09/2021	P ₁	S ₀
11/11/2021	P ₀	S ₀
13/01/2022	P ₀	S ₀
14/05/2022	P ₀	S ₀
09/06/2022	P ₁	S ₀
16/08/2022	P ₀	S ₀
29/09/2022	P ₀	S ₀
15/11/2022	P ₀	S ₀
19/01/2023	P ₀	S ₀
21/02/2023	P ₁	S ₀
28/03/2023	P ₁	S ₀

Cuadro 20. 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
22/07/2021	P ₁	S ₀
01/09/2021	P ₀	S ₀
11/11/2021	P ₀	S ₀
13/01/2022	P ₀	S ₀
14/05/2022	P ₀	S ₀
09/06/2022	P ₁	S ₀
16/08/2022	P ₀	S ₀
29/09/2022	P ₀	S ₀
15/11/2022	P ₀	S ₀
19/01/2023	P ₀	S ₀
21/02/2023	P ₁	S ₀
28/03/2023	P ₁	S ₀

Por otra parte, en las Figura 52 y Figura 53, 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.

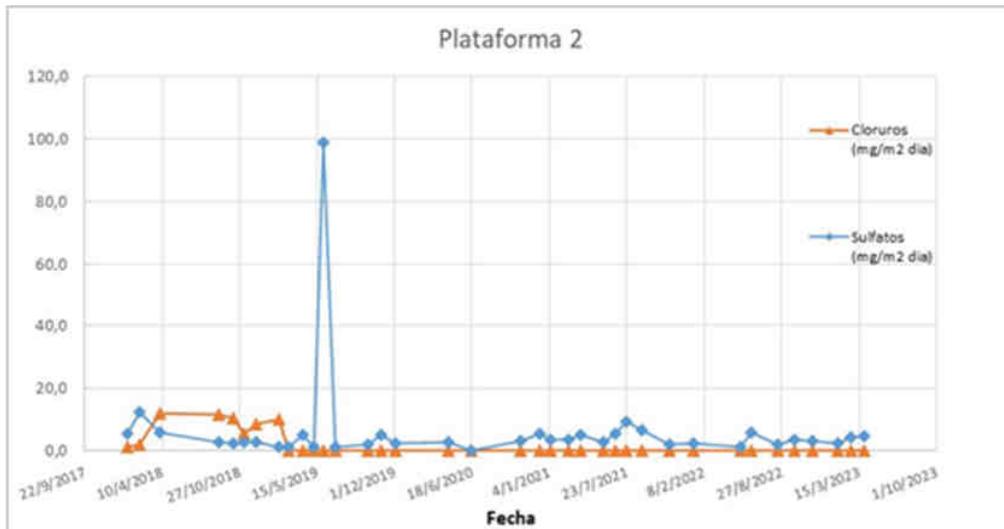


Figura 52. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

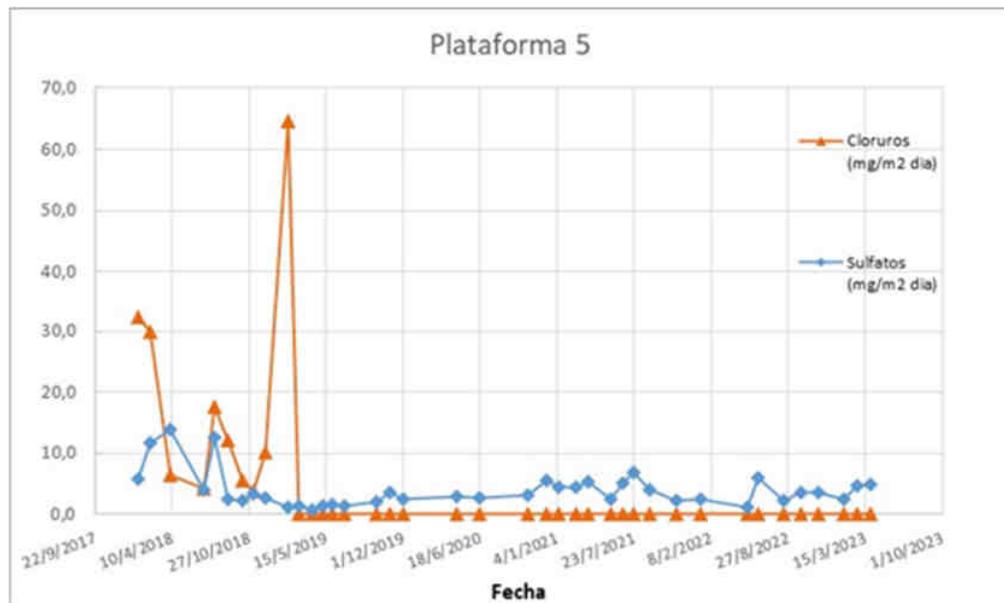


Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 54 y Figura 55, se muestra un detalle de los gráficos de las figuras 1 y 2, con los datos de los últimos 3 años de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.

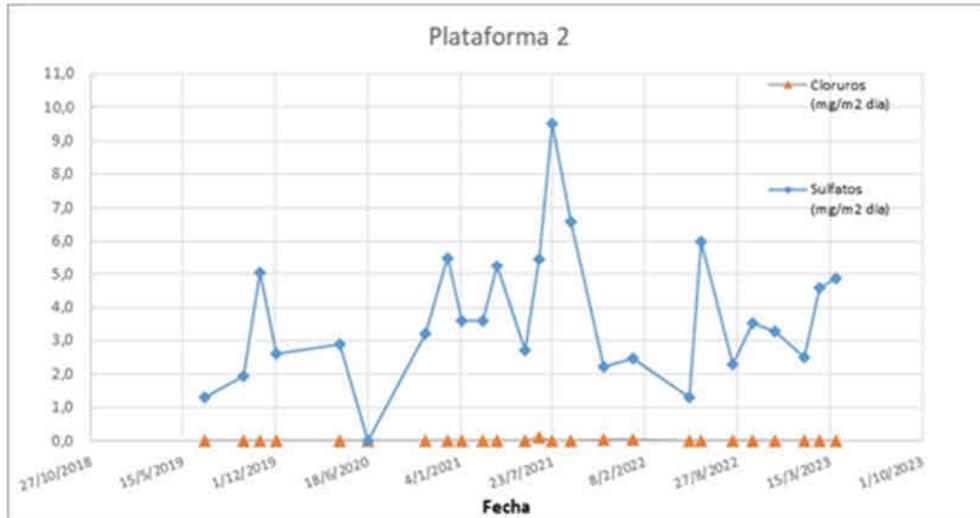


Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años.

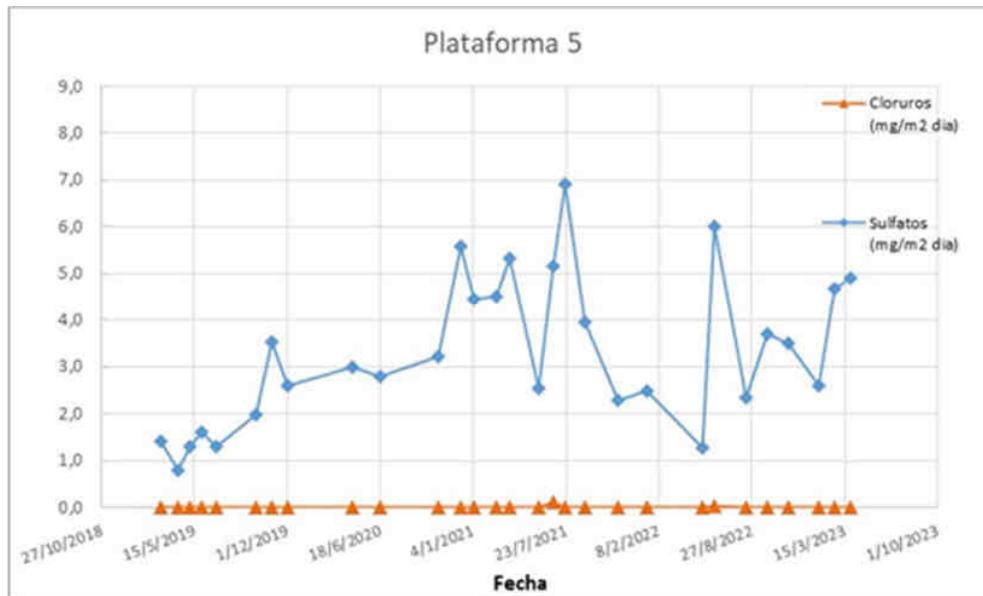


Figura 55. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años.

Conclusiones y recomendaciones

Según los resultados obtenidos del método A de la norma ISO 9226:2012, se logra concluir de este estudio que la categoría de corrosividad para la

zona de Borinquen, en los sitios estudiados Plataforma 2 y 5, es la correspondiente a un ambiente C2.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el método B, en el período de medición y la norma de referencia, ISO 9223:2012; la clasificación de la tasa de dióxido de azufre P_1 y de cloruros S_0 , que corresponden a un ambiente urbano y uno rural respectivamente.

Con respecto al periodo evaluado anteriormente se registra un aumento en ambas plataformas, pasando de P_0 a P_1 , el cual corresponde a un ambiente urbano, esto asociado al incremento de la actividad volcánica del Volcán Rincón de la Vieja. Este comportamiento sucedió de igual manera en los mismos meses del año 2021.

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 21 de marzo del 2023 hasta el 21 de julio del 2023. Realizado por Geól. Waldo Taylor Castillo y Geóloga Irene Aguilar Peña. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

Introducción

El Área de Gestión Socioambiental del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos solicita al Grupo de Geociencias del proceso de Ingeniería informes cuatrimestrales sobre el comportamiento de la sismicidad en los campos geotérmicos de Borinquen y Pailas, como parte de los Informes de Regencia Ambiental.

En el caso de los proyectos geotérmicos de Borinquen y Pailas, se llevó a cabo un monitoreo sísmológico preliminar en 2002. Sin embargo, fue en mediados de 2004 cuando se logró instalar la red sísmológica permanente. Esta red permite detectar microsismos con epicentros ubicados dentro de los reservorios geotérmicos y en las fallas tectónicas locales.

Sismicidad 2005-julio 2023

En la

Figura 56 se muestran las estadísticas de la cantidad de sismos registradas durante el periodo de 2005-2023. La mayor parte de estos sismos, son imperceptibles por la población debido a su naturaleza y baja magnitud, y son detectables únicamente con la instrumentación sísmológica.

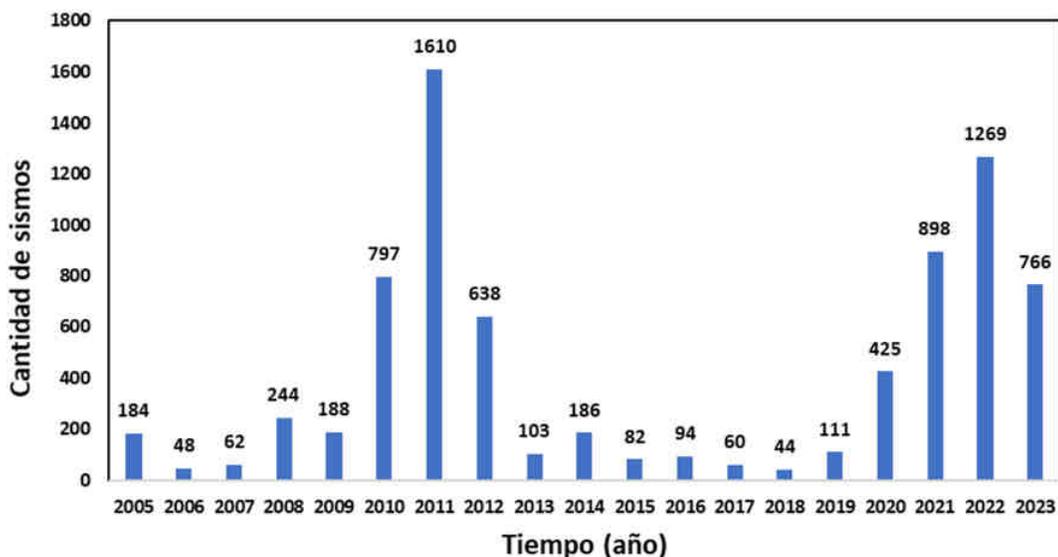


Figura 56. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de marzo del 2023.

Desde 2005 hasta el 21 de julio de 2023, se han registrado y localizado un total de 7809 sismos. En la

Figura 56, se identifican claramente dos periodos de alta sismicidad. El primero ocurrió durante los años 2008 a 2012, mientras que el segundo comenzó a partir de noviembre de 2020, tal como se puede observar en la gráfica. En la Figura 57

se muestra el momento sísmico acumulado, que está directamente relacionado con la energía liberada por los sismos. Al comparar los dos periodos mencionados, se aprecia claramente que la mayor cantidad de energía fue liberada en el primer periodo (2008-2012) en forma de escalones, lo que indica la presencia de enjambres sísmicos. Del mismo modo, el segundo periodo (noviembre de 2020 hasta la actualidad) también muestra escalones en el cambio de energía debido a la presencia de constantes enjambres sísmicos sostenidos en el tiempo. La sismicidad registrada es predominantemente superficial, con profundidades inferiores a los 15 km, y se caracteriza por tener una baja magnitud momento1 (≤ 3 Mw), como se muestra de manera gráfica en las.

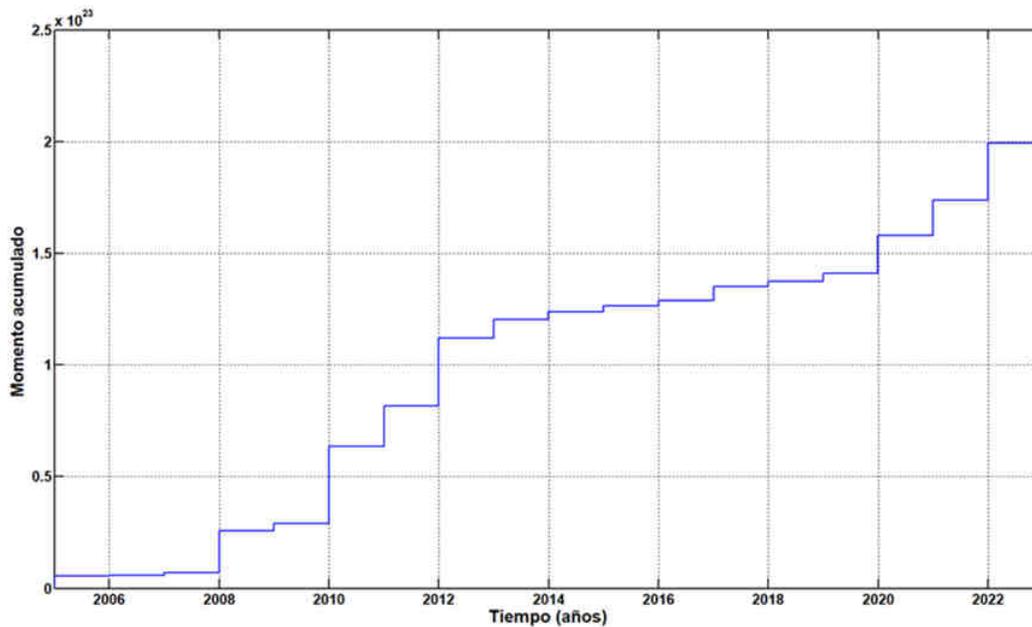


Figura 57. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de julio del 2023.

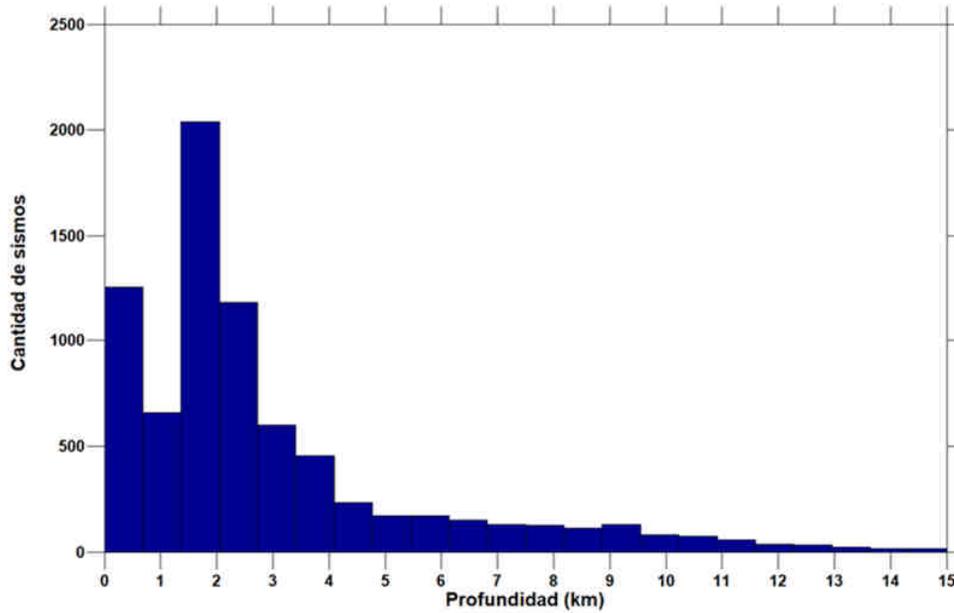


Figura 58. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo de 2005 al 21 de julio del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

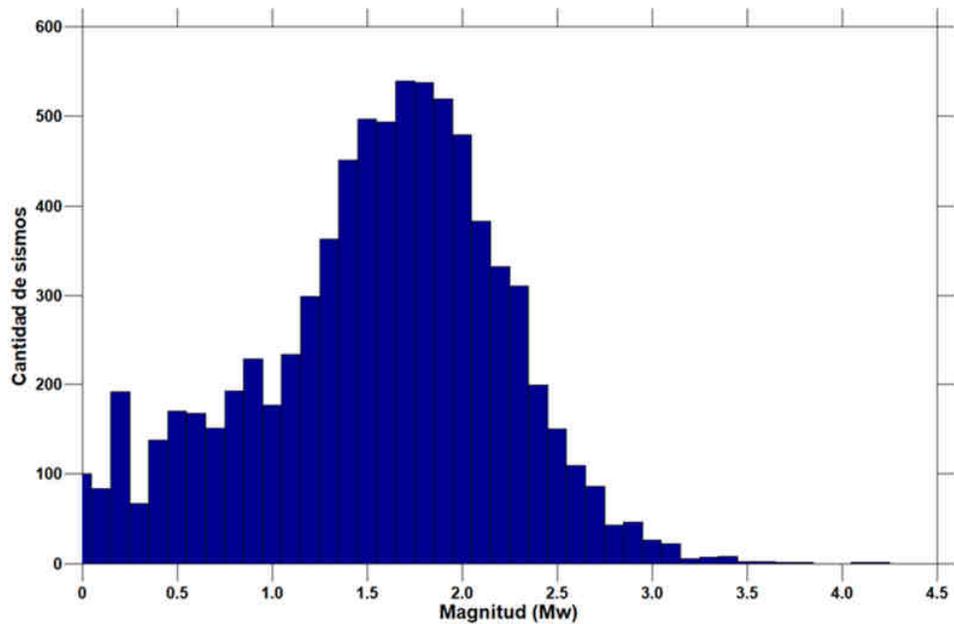


Figura 59. Distribución de la magnitud (MW) durante el periodo de 2005 al 21 de julio del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

Los microsismos registrados pueden estar vinculados a tres posibles orígenes: 1) un origen tectónico, relacionado con fallamiento local; 2) un origen volcánico, asociado a la dinámica del Rincón de la Vieja, un volcán activo; y 3) actividades antropogénicas.

La Figura 60 presenta la distribución espacial de la sismicidad y muestra claramente que el área es sísmicamente muy activa. Es importante destacar la concentración de sismicidad en las cercanías de Las Pailas y Borinquen, seguida por la sismicidad volcanotectónica asociada al volcán Rincón de la Vieja, que se encuentra al norte de Pailas.

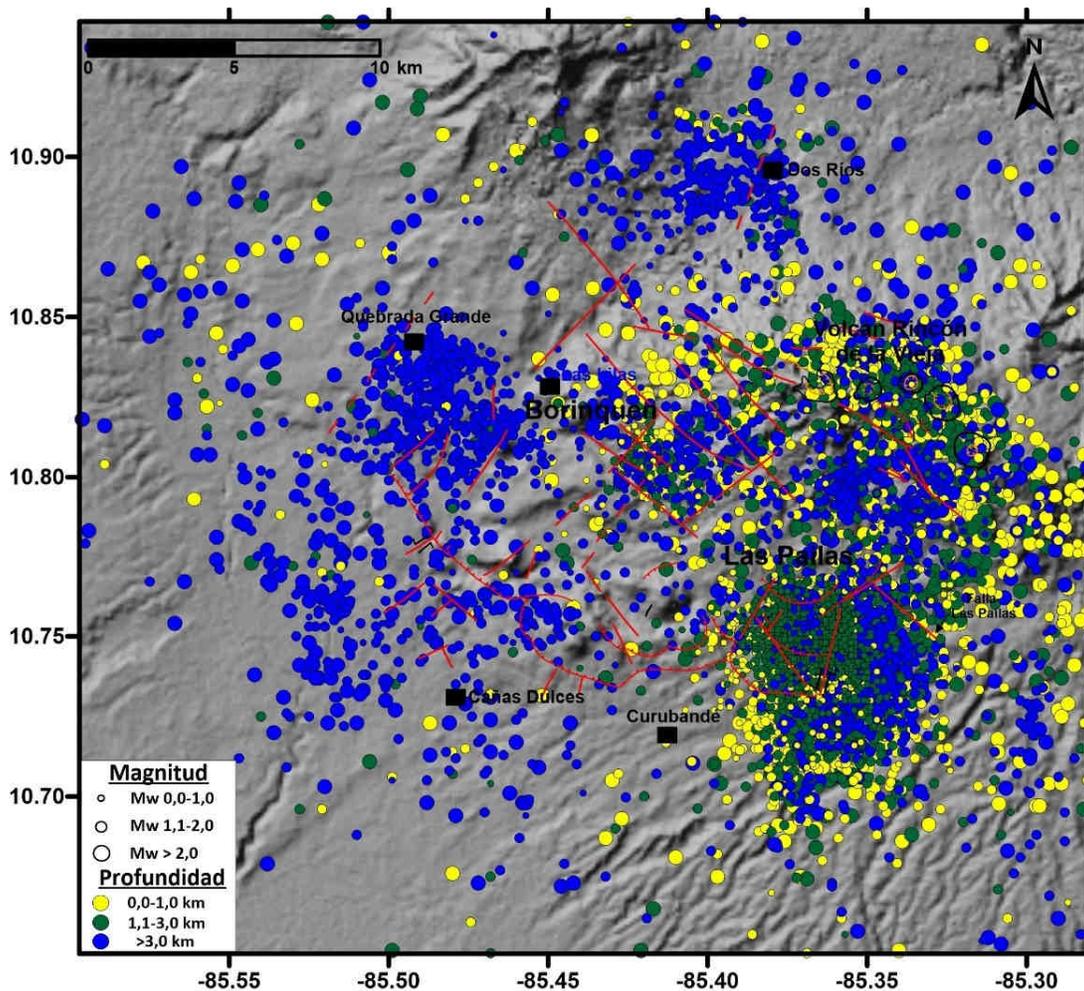


Figura 60. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de julio del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

Además, se observa que la sismicidad es más somera en las zonas de Pailas y Borinquen, con profundidades menores a 3 km, en comparación con la actividad sísmica en las áreas cercanas a Cañas Dulces, Quebrada Grande y Dos Ríos, donde las profundidades son mayores a 3 km.

Resultados

2.1. Microsismicidad para el periodo del 21 de marzo de 2023 al 21 de julio del 2023

Durante el periodo de análisis, se lograron localizar 405 microsismos tectónicos y volcanotectónicos dentro del área de estudio, que abarca los alrededores de Las Pailas, Borinquen y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja. Esta cantidad representa una ligera disminución con respecto al cuatrimestre anterior, donde se registraron 522 microsismos. La distribución espacial de estos sismos se presenta en la Figura 61.

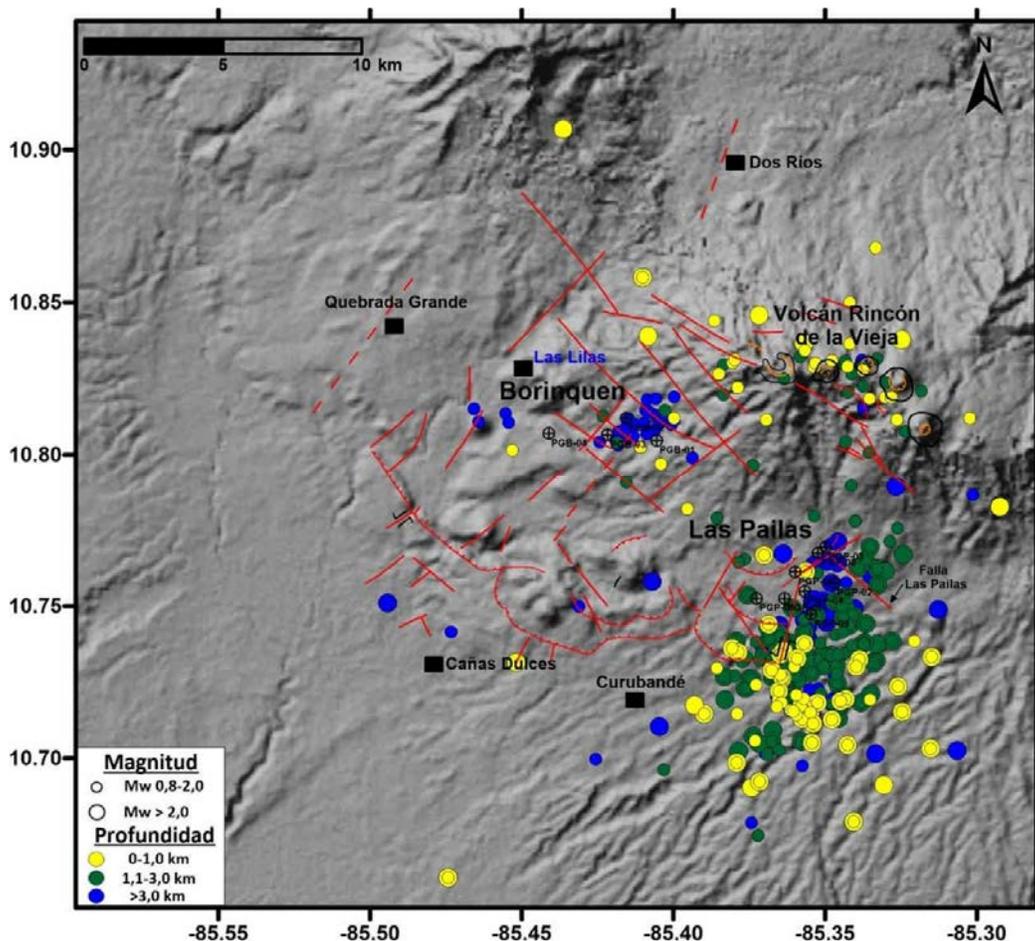


Figura 61. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de marzo del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

La característica más notable es la concentración de la mayoría de los sismos al suroeste del campo geotérmico de Las Pailas, exhibiendo un patrón conjugado N40-45°E y N40-45°W, lo que sugiere una fuerte relación con los sistemas de fallas y fracturas presentes en esa zona.

Asimismo, durante el último periodo de análisis, el mes de junio registró la mayor sismicidad con un total de 166 sismos, tal como se muestra en la Figura 62.

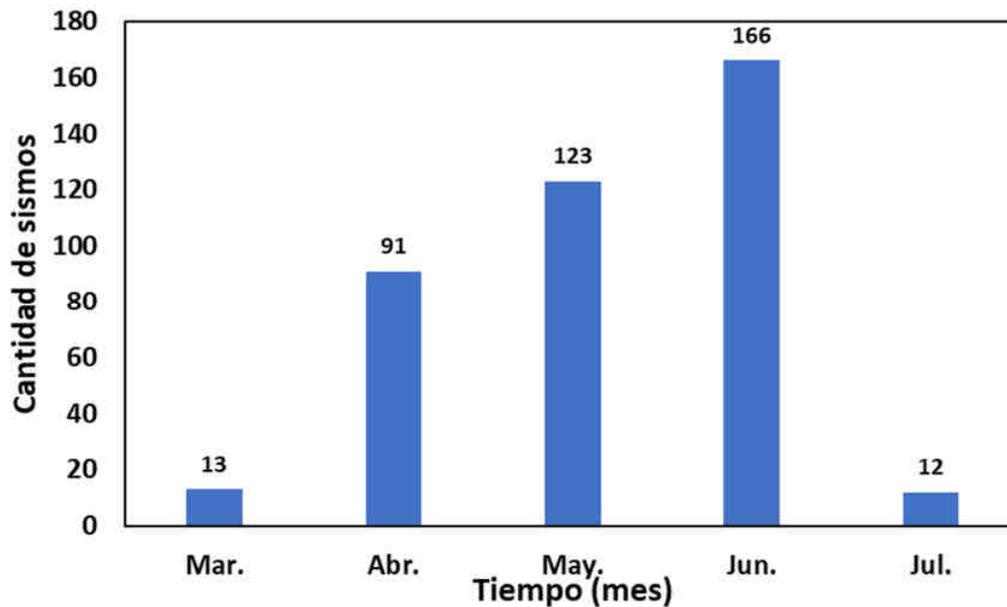


Figura 62. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de julio del 2023.

La sismicidad de este periodo se caracteriza por ser somera, con profundidades inferiores a 4 km respecto al nivel del mar. Asimismo, la mayoría de los sismos presentan magnitudes bajas, siendo $\leq 2,7$ MW, como se muestra en la Figura 63. En los alrededores de Borinquen, se observó un ligero aumento en la sismicidad en comparación con el cuatrimestre anterior, con un total de 25 eventos localizados, frente a los 16 microsismos previos. Estos eventos también se encuentran a poca profundidad, con menos de 6 km, y tienen una magnitud Mw inferior a 2,0. No se descarta la posibilidad de que esta sismicidad esté relacionada con la actividad reciente mostrada por el volcán Rincón de la Vieja en los últimos meses.

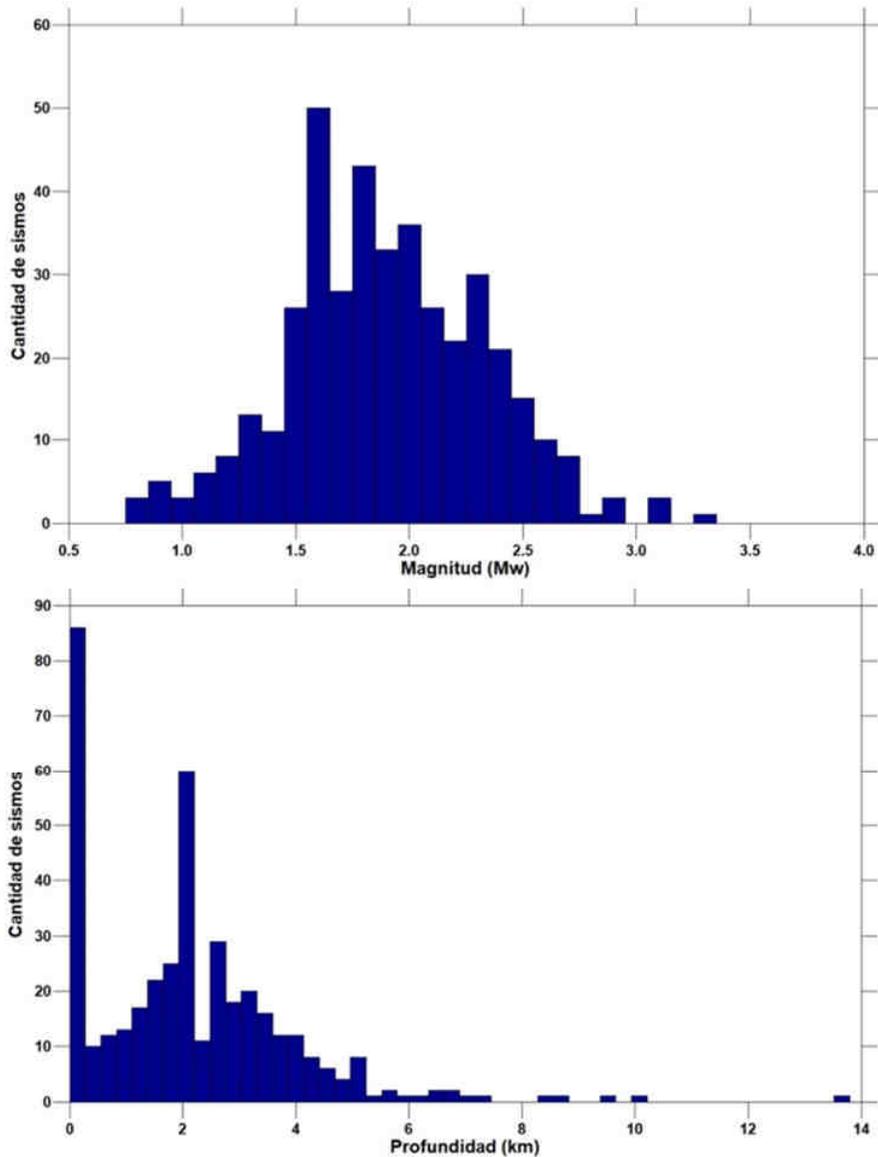


Figura 63. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de marzo al 21 de julio del 2023.

2.2. Actividad del Rincón de la Vieja del 21 de marzo al 21 de julio del 2023

Desde que se detectaron los primeros indicios de actividad del Rincón de la Vieja en el periodo eruptivo actual (2011 hasta la fecha presente), la cantidad de erupciones ha aumentado hasta alcanzar su punto máximo en 2016. Este año también coincide con la mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, en 2017 se produjeron las erupciones más energéticas de todo el periodo, ocurriendo en junio, diciembre y mayo respectivamente. Esto marcó la transición de una actividad freática a una actividad freatomagmática, como se corroboró por la presencia de material juvenil en los sedimentos

depositados por los lahares analizados por el OVSICORI. El porcentaje de material juvenil en estos lahares aumentó del 12% en febrero de 2016 al 45% en junio de 2017 (Bakkar et al., 2018).

Las estadísticas más completas se han obtenido desde 2014, cuando se puso en funcionamiento la estación sismológica VORI, ubicada a 1,7 km del cráter activo. Durante el año 2020, en comparación con los años 2017, 2018 y 2019, se registró un considerable aumento en la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas, llegando a niveles similares a los de 2016. Sin embargo, durante el 2021, la actividad eruptiva fue baja, similar a la del 2019. A partir del 2022, se observó un aumento en la cantidad de erupciones, y las estadísticas del 2023 indican que se han producido 233 señales asociadas a erupciones (Figura 64). De estas, 178 se registraron en el último cuatrimestre, lo que sugiere un incremento significativo en la actividad eruptiva durante ese periodo del año 2023.

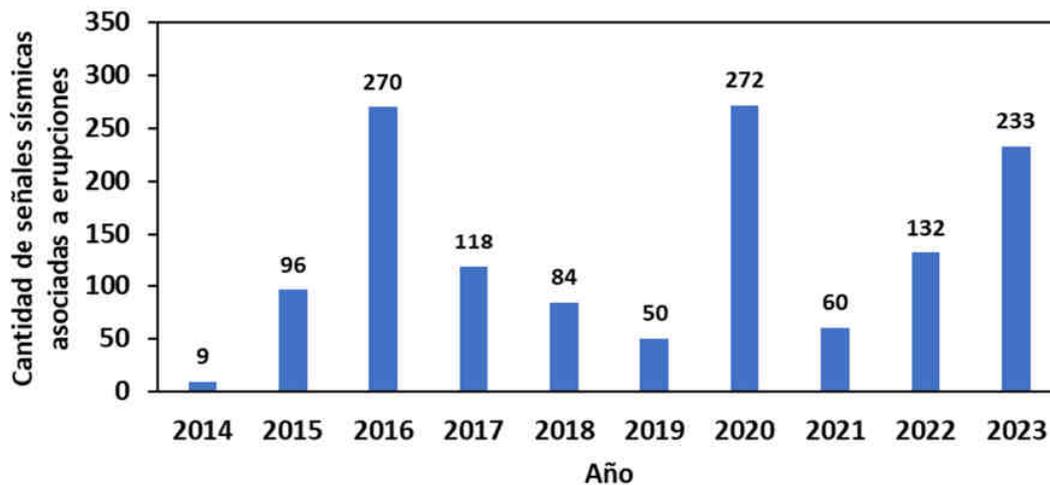


Figura 64. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de julio de 2023.

El monitoreo sismológico del volcán Rincón de la Vieja confirma que la actividad volcánica ha continuado durante este cuatrimestre. Se ha observado una presencia constante de actividad volcanotectónica y señales de tipo Largo Periodo (LP) en los registros sísmicos, las cuales han experimentado un aumento a partir del mes de marzo. Durante este periodo, los meses de mayo y junio han registrado la mayor actividad eruptiva y de mayor energía, como se muestra en la Figura 65. Los sismos volcanotectónicos (VT) identificados se encuentran principalmente en los alrededores del cráter activo, y durante el mes de marzo del 2023, se ha observado un incremento significativo en su cantidad. Esta sismicidad tectónica asociada al volcán es somera, con profundidades menores a 4 km.

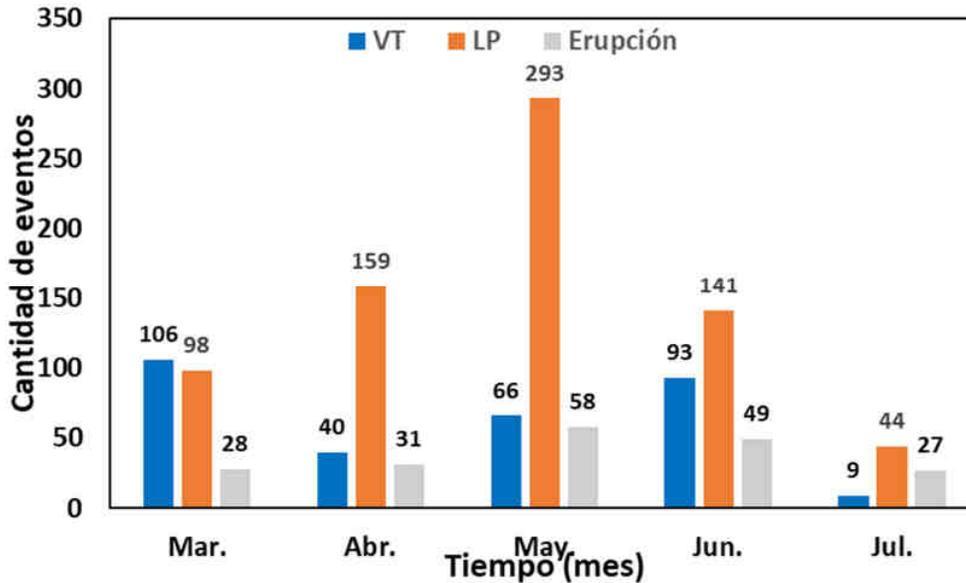


Figura 65. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo del marzo a julio del 2023 (datos tomados de la estación sísmológica VORI).

Durante el último periodo analizado, que abarca desde el 21 de marzo hasta el 21 de julio de 2023, se observó un aumento en la sismicidad volcánica en comparación con los meses de enero y febrero. Sin embargo, a partir de julio, la actividad sísmica comenzó a disminuir, mostrando una tendencia similar a la que se observó durante todo el año 2022.

Una característica distintiva de las erupciones en este último periodo es que, a diferencia de periodos anteriores, provocaron flujos de lahares en los ríos Pénjamo y Azul, así como en las quebradas Azufrosa y Zanjonuda. Además, los materiales expulsados durante estas erupciones presentaron incandescencia, lo que indica una mayor energía liberada. Un ejemplo de este tipo de erupciones freáticas se ilustra en la Figura 66, que fue registrada con la cámara de monitoreo en Buenos Aires de Upala durante los meses de abril y mayo de 2023.



Figura 66. Erupciones freáticas registrada el 21 de abril a las 15:53 y el 27 de mayo a las 21:35, detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Se observa la incandescencia de los materiales expulsados.

Conclusiones

La actividad sísmica registrada desde el periodo 2005 hasta el 21 de julio del 2023 presenta dos momentos destacados de alta sismicidad: el primero ocurrió entre 2010 y 2012, y el segundo se ha mantenido desde noviembre del 2020 hasta la fecha actual. Ambos periodos se caracterizan por la presencia de numerosos enjambres sísmicos, siendo el segundo de ellos una actividad constante y continua.

Durante este último cuatrimestre, se observó una disminución en la sismicidad tectónica en comparación con el periodo anterior. La actividad sísmica se

mantiene principalmente al sur de Las Pailas, un área que ha permanecido activa desde noviembre del 2020. En total, se localizaron 405 sismos tectónicos y volcanotectónicos durante el periodo de análisis. De manera general, estos sismos presentaron profundidades menores a 4 km y magnitudes Mw inferiores a 2,7. Además, en los alrededores de Borinquen, se registró un ligero aumento de la sismicidad, con cerca de 25 sismos detectados durante este último cuatrimestre.

Por otro lado, la actividad volcánica en el Rincón de la Vieja aumentó durante el 2022 y ha continuado en ascenso durante el 2023, manifestándose con un incremento significativo en la actividad eruptiva. Hasta el 21 de julio, se han registrado 233 señales sísmicas asociadas a erupciones. Estas erupciones han sido energéticas, capaces de generar lahares y flujos piroclásticos. En el mes de mayo, incluso se pudo observar incandescencia en los materiales expulsados durante las erupciones. La actividad volcanotectónica se ha mantenido en las cercanías del cráter Activo durante este periodo.

En conclusión, los datos recopilados revelan la relevancia y dinamismo de la actividad sísmica y volcánica en la región, y los estudios en curso son cruciales para entender mejor los patrones y comportamientos del Rincón de la Vieja y áreas circundantes.

Referencias

AGUILAR, I., TAYLOR, W. & CAMACHO, J., 2021: Informe de sismicidad durante el 2020 en los alrededores de Borinquen, Las Pailas y el volcán Rincón de la Vieja. –Informe interno ICE, 24 págs.

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.

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.

Por el momento solamente se ha colocado aproximadamente 3000 metros cuadrados de geomanto en un trayecto de los taludes conformados para la Ruta

Norte (ver Figura 67), no se ha continuado con la colocación debido a faltante de material el cual se encuentra incluido en una compra en proceso.



Figura 67. Geomanto colocado en taludes de la Ruta Norte.

En vista de que no se ha podido realizar la colocación de geomanto en la mayoría de los sitios por atrasos que ha presentado adquisición del material a raíz de los nuevos cambios en los procesos de compra, se han implementado las medidas descritas en la Medida MFPGB 12.

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.

La producción de concreto actualmente se realiza mediante batidoras estacionarias. Para la gestión de aguas residuales generadas del mantenimiento de equipos y herramientas con concreto se han habilitado fosas naturales a nivel

de terreno para la retención de los sedimentos, a estas fosas se les coloca un recubrimiento en geotextil el cual permite retener los sólidos y permite la filtración en suelo del agua residual, su diseño se muestra en las imágenes a continuación:



Figura 68. Fosa para la sedimentación de aguas residuales con concreto.

Durante este periodo la producción de concreto ha sido mínima por lo que no se ha requerido hacer nuevas fosas de naturales de lavado.

Así mismo, ya se finalizó la construcción e instalación de la planta de concreto a emplear en la obra constructiva, no se ha iniciado a operar por falta de cemento el cual se encuentra en proceso de compra. Dicha planta cuenta con un sedimentador fabricado en concreto y una trampa de grasas y aceites donde se dispondrán las aguas residuales tanto de la planta como de los equipos que se necesiten lavar luego de la colocación de concreto. Las imágenes a continuación muestran el sedimentador y la trampa de grasas y aceites antes mencionada.



Figura 69. Sedimentador y trampa de grasas y aceites de la planta 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 70). 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).

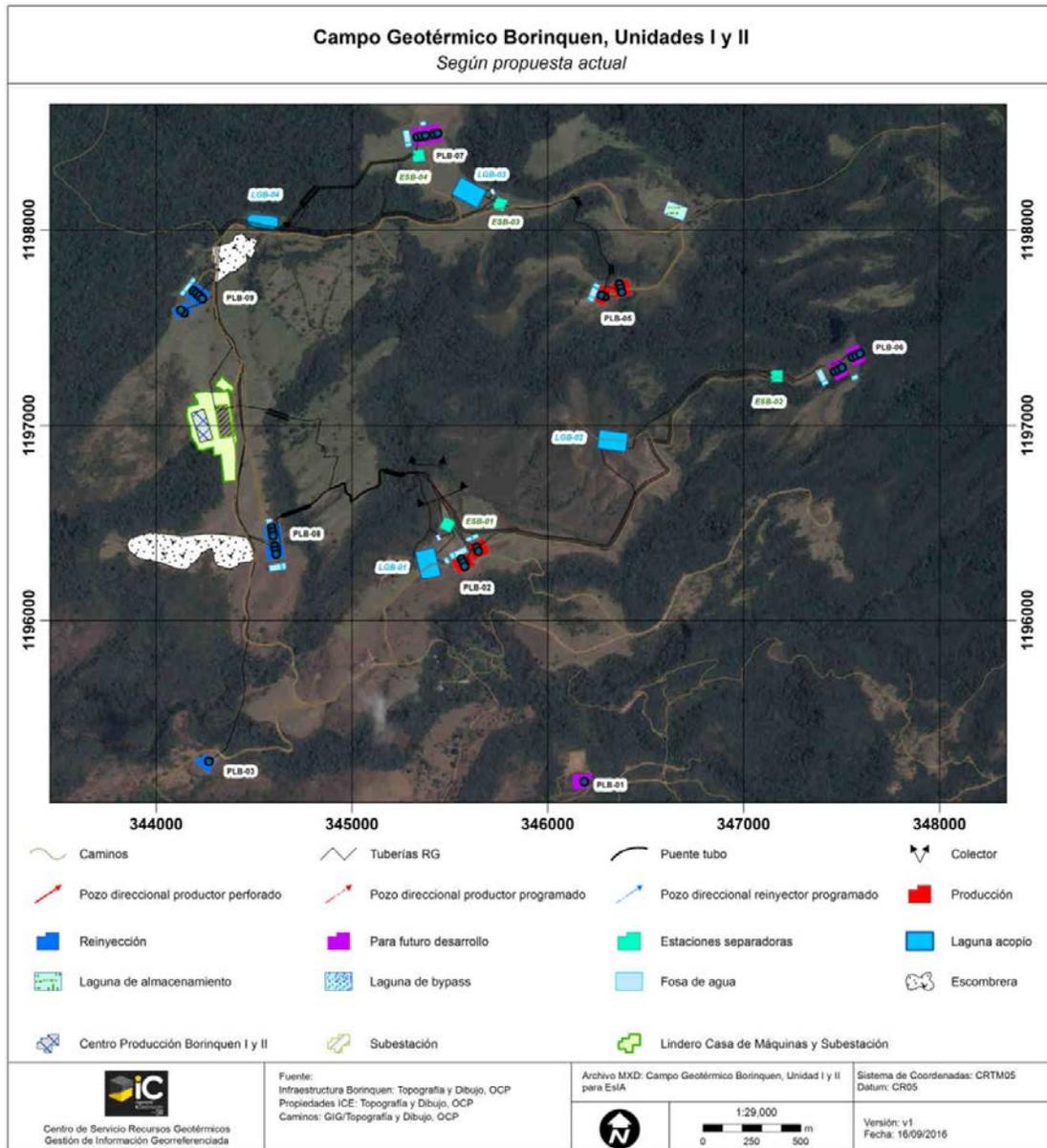


Figura 70. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

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), e l 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 realizó la corta de 1402 árboles asociados al permiso de aprovechamiento forestal con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189-2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG- DRFVS-OSRL

(Figura 71), cuyos residuos (troncos, ramas y raíces) están siendo distribuidos en áreas de terreno sometidas a restauración, acorde al plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos del proyecto. Además, asociado a este permiso, se presentó el primer informe de regencia forestal (**Figura 72**).



Figura 71. Actividades de aprovechamiento forestal para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 2, en el PB Borinquen.

No. **0006054** M

INFORME DE REGENCIA FORESTAL PARA PLANES DE MANEJO

Informe de: Apertura Seguimiento Nº: 1 Cierre

I. INFORMACIÓN GENERAL

No. papel de seguridad: 0006054 M - 0006084 M N° Resolución Administrativa (SINAC) o N° contrato (FONAFIFO): N°001/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL

Referencia entrega CIAGRO¹: Expediente AFE: GU-GU01-PCE-CN-00189-2022

Fecha de visita: 05/07/2023 N° Formulario de Regencia (número y serie): N°16294-G

1.1. Regente
 Cédula 112140387 Nombre Elmer González Luna N° colegiado 6543
 No. Teléfono: 8992 9364 Correo electrónico: elgoluna@gmail.com

1.2. Regentado
 Cédula 5-249-952 Nombre: Wagner Rosales Solórzano (Apoderado General Forestal del ICE)
 N° Teléfono 2000-5635

1.3. Inmueble
 Matrícula (s) 5-14912-000, 5-54803-000 y 5-38650-000 Provincia: Guanacaste Cantón: Liberia Distrito: Cañas Dulces
 Número de plano (P-#####-AAAA, P: inicial de provincia, # número, A año): G-1982411-2017, G-2039407-2018 y G-19822668-2017

1.4. Propietario (físico o jurídico)
 Cédula 4-000-042139 Nombre Instituto Costarricense de Electricidad N° Teléfono 2000-4109/2000-1191

II. INFORMACION TECNICA

2.1. Área efectiva autorizada (ha): 11,9 ha. Área efectiva aprovechada (ha): 7,5 ha.

2.2. Adjunte copia de la lista de número de árboles/especie autorizados por la AFE para corta. Esta lista se presenta una única vez con el informe de apertura.

Obra	Finca	#	Nombre común	Nombre científico	CRTM05X	CRTM05Y
Vaporducto PGB	5-54803-000	1	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	346172	1198226
Vaporducto PGB	5-54803-000	2	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	346168	1198227
Vaporducto PGB	5-54803-000	3	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	346170	1198230
Vaporducto PGB	5-54803-000	4	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	346161	1198227
Vaporducto PGB	5-54803-000	5	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346153	1198229
Vaporducto PGB	5-54803-000	6	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346117	1198203
Vaporducto PGB	5-54803-000	7	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346117	1198205
Vaporducto PGB	5-54803-000	8	Guajiniquil	<i>Inga punctata</i>	346112	1198204
Vaporducto PGB	5-54803-000	9	Capulín macho	<i>Trema micrantha</i>	346111	1198203
Vaporducto PGB	5-54803-000	10	Guajiniquil	<i>Inga punctata</i>	346110	1198201
Vaporducto PGB	5-54803-000	11	Guajiniquil	<i>Inga punctata</i>	346106	1198190
Vaporducto PGB	5-54803-000	12	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346107	1198190
Vaporducto PGB	5-54803-000	13	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346105	1198190
Vaporducto PGB	5-54803-000	14	Achiotillo	<i>Vismia ferruginea</i>	346103	1198192
Vaporducto PGB	5-54803-000	15	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346098	1198189
Vaporducto PGB	5-54803-000	16	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346085	1198183
Vaporducto PGB	5-54803-000	17	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	346084	1198180
Vaporducto PGB	5-54803-000	18	Uruca	<i>Trichilia havanensis</i>	346005	1198143
Vaporducto PGB	5-54803-000	19	Flor azul	<i>Cornutia pyramidata</i>	345997	1198147
Vaporducto PGB	5-54803-000	20	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	345998	1198146
Vaporducto PGB	5-54803-000	21	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	345984	1198142
Vaporducto PGB	5-54803-000	22	Purré-purré	<i>Conostegia xalapensis</i>	345983	1198142
Vaporducto PGB	5-54803-000	23	Chaperno negro	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	345986	1198140
Vaporducto PGB	5-54803-000	24	Chaperno negro	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	345985	1198141
Vaporducto PGB	5-54803-000	25	Chaperno negro	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	345986	1198140
Vaporducto PGB	5-54803-000	26	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	345985	1198140
Vaporducto PGB	5-54803-000	27	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	345984	1198141
Vaporducto PGB	5-54803-000	28	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	345982	1198141
Vaporducto PGB	5-54803-000	29	Guajiniquil	<i>Inga punctata</i>	345951	1198144

¹ Esta referencia solamente aparece en aquellos informes emitidos a través de SIGEREFO. Si no lo hace por este medio por favor deje el campo en blanco.

No. **0006054** M

Figura 72. Copia de la portada del primer informe de regencia forestal asociado al permiso de aprovechamiento forestal con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189-2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG-DRFVS-O SRL.

Cabe destacar que durante el presente periodo de informe también se presentó a la Municipalidad de Liberia una solicitud de gestión de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 44 árboles ubicados al borde de caminos municipales (Figura 73). Al finalizar el presente periodo de informe no se había recibido respuesta de la gestión.

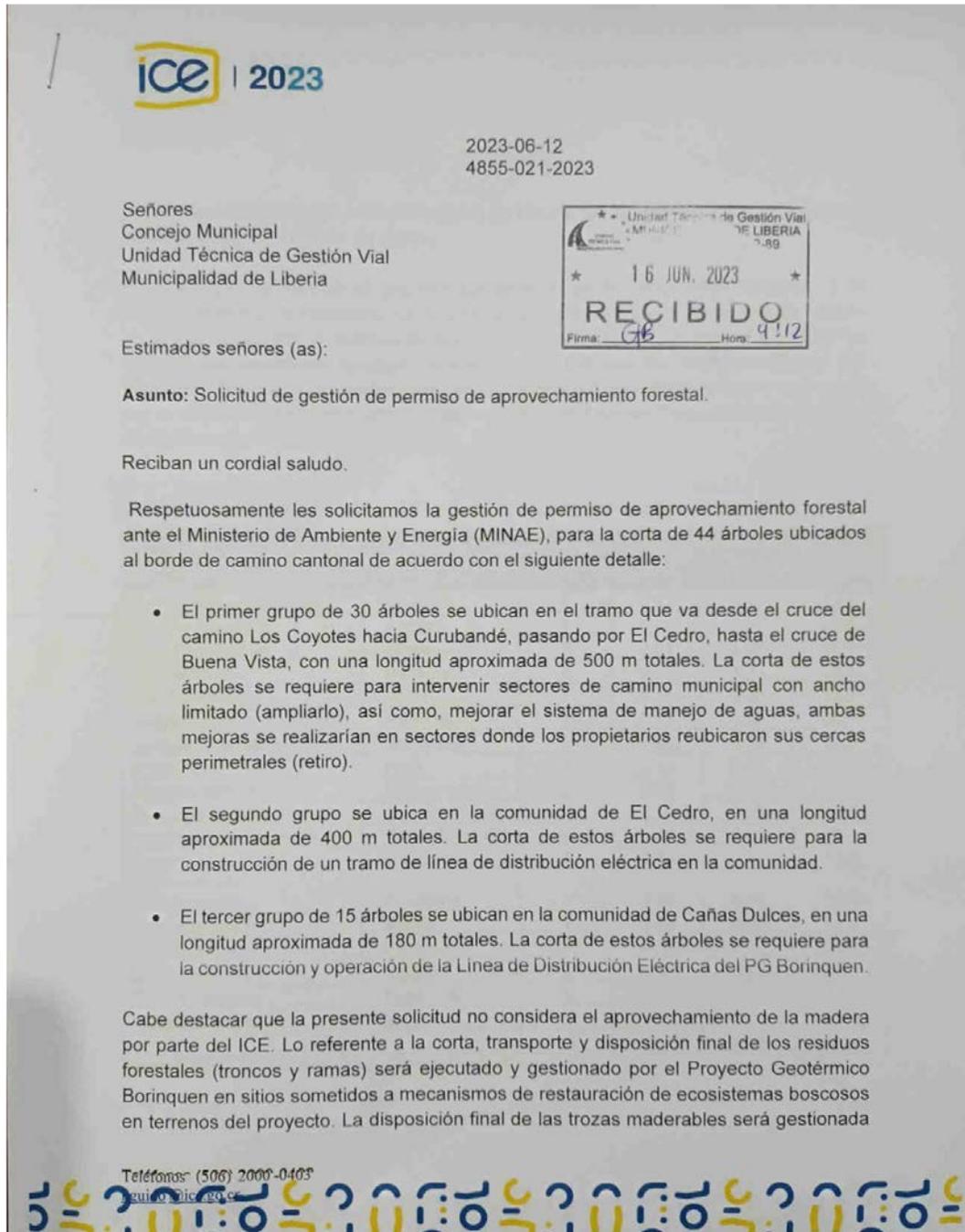


Figura 73. Copia de la portada de solicitud a la Municipalidad de Liberia para la gestión de permiso de aprovechamiento forestal de árboles al borde de caminos municipales.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continúa 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 74), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han

registrado un total de 537 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejuco-lianas (Figura 75).

TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLS, LAS PAILAS Y BORINQUEN. JULIO DEL 2023						PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	Miravalles	Borinquen
1	<i>Abarema idiopoda</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa		1	
2	<i>Abutilon indicum</i>	Malvaceae	Sin NC	Arbusto	Exótica	1		1
3	<i>Acacia collinsi</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	2	1	1
4	<i>Acacia comigera</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	1	1	
5	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa	1	1	1
6	<i>Acalypha arvensis</i>	Euphorbiaceae	Vanilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
7	<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
8	<i>Acalypha sp</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
9	<i>Achimenes longiflora</i>	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa	1	1	
10	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Rabo de chanco	Hierba	Nativa	1	1	1
11	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae	Güitite	Árbol	Nativa	1	1	1
12	<i>Acosmium panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1	1	1
13	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa	1	1	1
14	<i>Adelia triloba</i>	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
15	<i>Adiantum concinnum</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa	2	1	1
16	<i>Adiantum macrophyllum</i>	Pteridaceae	Culantrillo	Helecho	Nativa			1
17	<i>Adiantum trapeziforme</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa	1	1	1
18	<i>Aechmea magdalenae</i>	Bromeliaceae	Pita, piñuela	Hierba	Nativa	1	1	
19	<i>Aechmea mariae-reginae</i>	Bromeliaceae	Corpus- espíritu santo	Hierba	Nativa		1	
20	<i>Ageratum microcarpum</i>	Asteraceae	Santa Lucía	Hierba	Nativa	1	1	1
21	<i>Agonandra macrocarpa</i>	Opliaceae	Melón	Arbusto	Nativa	1		1
22	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Nativa	2	1	1

Figura 74. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2023.

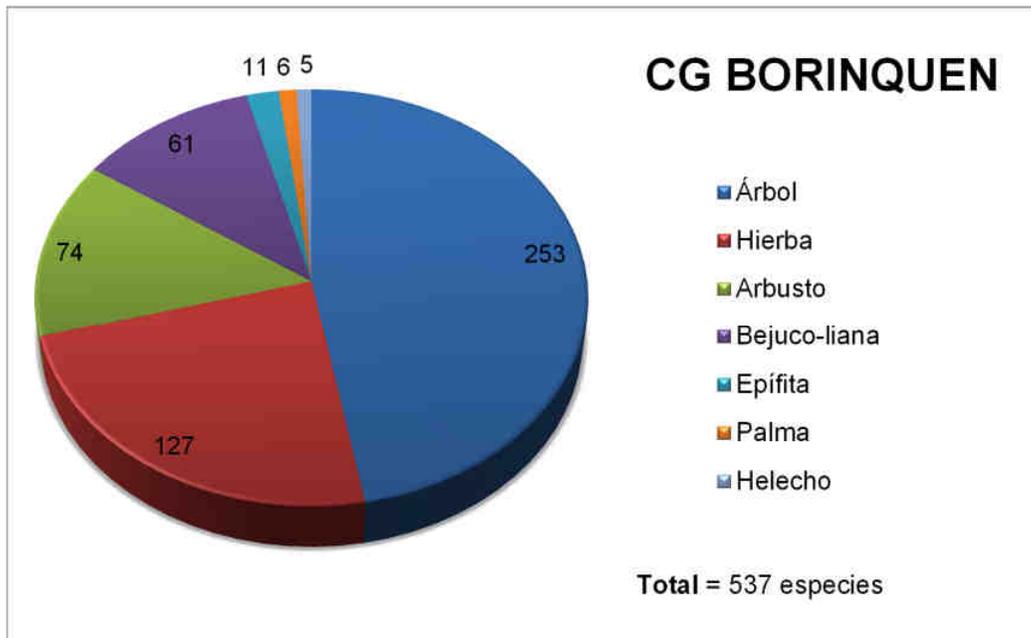


Figura 75. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2023.

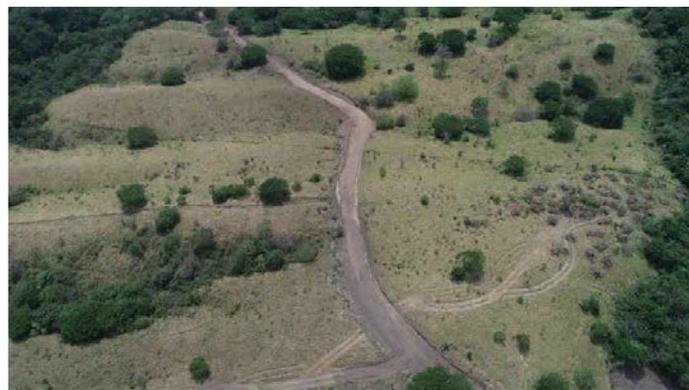
Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades de rescate y reubicación de flora.

Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

Como parte de la implementación de acciones de restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, durante el presente periodo de informe se ha trabajado en el control mecánico del pasto brachiaria (*Brachiaria brizantha*), mediante la incorporación de biomasa vegetal generada como residuo a partir del aprovechamiento forestal realizado en el sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 01. Estos residuos han sido dispuestos a modo de cúmulos a lo largo de áreas identificadas como prioritarias del proceso de restauración (Figura 76). Esta actividad propicia la incorporación de biomasa vegetal al suelo, la desecación del pasto por aplastamiento y activa la sucesión secundaria en los sitios intervenidos. Así mismo, los cúmulos de troncos, ramas y raíces fungen como madriguera artificial para la fauna silvestre. Cabe destacar que esta actividad es complementada con la siembra de estacones de especies nativas que poseen la capacidad de rebrote a partir de ramas, de las cuales, durante el presente periodo de informe se sembraron 150 unidades (Figura 76). Hasta la fecha, se cuenta con un avance del proceso de restauración de 212 ha de cobertura boscosa en estado sucesional inicial (Figura 77).



Cúmulos de biomasa vegetal incorporada en mayo del año 2023.



Visita panorámica de cúmulos de biomasa vegetal incorporada en mayo del 2023.



Transporte de estacaones de especies nativas.



Siembra de estacaones en el PG Borinquen.

Figura 76. Incorporación de biomasa vegetal al suelo, creación de madrigueras artificiales y siembra de estacaones en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, mayo del 2023.

Cabe destacar que durante el presente periodo de informe (abril 2023 – julio 2023), no se realizó control mecánico del pasto (con arada) debido a que se ha visualizado mejores resultados de regeneración natural en sitios que no han sido intervenidos con arado.

Por otra parte, acorde a lo establecido en el plan de restauración, se ha venido trabajando en la construcción de la cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen (Figura 77). Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, cuenta con un avance constructivo de 9000 m lineales de cerca perimetral.



Figura 77. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

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 21) en los cuales se toman muestras para realizar análisis fisicoquímicos (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 cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a los frentes de obra.

Cuadro 21. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

<i>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</i>			
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 la disminución de 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 microhábitats presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250 μm .

En la siguiente figura (Figura 78) se observa el uso correcto de la Red tipo D en un tramo donde predominan rocas tanto sumergidas como expuestas, mucha sombra y mucha hojarasca.



Figura 78. Muestra recolectada con Red tipo D. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo 2023.

Para que la muestra fuera 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 será 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 con el 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 usando macroinvertebrados mediante el uso de datos son 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 22). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 22. 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 fisicoquímicas 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.

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.

- Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electropesca marca Halltech, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo durante 20 minutos, tratando abarcar la mayoría de los hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento. Es importante mencionar que el uso del traje especial para electropesca lo utiliza la persona que trabaja con el equipo, el resto de los colaboradores utilizan botas de hule y si ingresan al río o quebrada el nivel del agua no debe sobrepasar dicho calzado (Figura 79).



Figura 79. Recolecta de muestras y toma de datos para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2023.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del I y II trimestre 2023 efectuado en febrero y mayo.

Resultados del muestreo I Trimestre 2023.

El muestreo correspondiente al I Trimestre se efectuó en el febrero.

Resultados de macroinvertebrados acuáticos.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 29 familias, se lograron identificar 34 géneros distribuidos en 374 individuos (Cuadro 23). En este periodo se recolecta un bajo número de individuos, sin embargo, no se presentan los resultados del sitio Río Salitral Abajo ya que la muestra se encuentra en proceso de identificación.

El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 135$, seguido el sitio Qda. Gata Abajo con 74 individuos. Por otra parte, el sitio con menor registro es Río Tizate arriba donde se recolectaron 43 individuos.

Cuadro 23. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2023.

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	25	23	42	3	10	103
<i>Leptohyphes</i>	3	2	21	16	5	47
<i>Helichus</i>	12	3	16	8		39
<i>Chimarra</i>			11	11	10	32
<i>Smicridea</i>	1	2	15	7	6	31
<i>Tetraglossa</i>	7	12	6		1	26
<i>Anacroneuria</i>	12	9	3	1		25
<i>Hetaerina</i>		4	2	2	2	10
<i>Corydalis</i>	2	1	1	3	1	8
<i>Brechmorhoga</i>	1		4			5
<i>Thraulodes</i>	3	2				5
<i>Nectopsyche</i>	1		3			4
<i>Simulium</i>			3	1		4
<i>Rhagovelia</i>		1	2			3
<i>Tanypodinae</i>			1	1	1	3
<i>Chironominae</i>				1	2	3
<i>Tricorythodes</i>				2	1	3
<i>Macrelmis</i>	1	2				3
<i>Baetidae</i>	1		1			2
<i>Phylloicus</i>		2				2
<i>Hexatoma</i>	1	1				2
<i>Atopsyche</i>			2			2

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Staphylinidae</i>		1				1
<i>Farrodes</i>	1					1
<i>Hexanchorus</i>			1			1
<i>Planariidae</i>	1					1
<i>Limnocoris</i>			1			1
<i>Polycentropus</i>					1	1
<i>Heterelmis</i>		1				1
<i>Pseudothelphusidae</i>	1					1
<i>Pelocoris</i>					1	1
<i>Blaberidae</i>	1					1
<i>Crambidae</i>					1	1
<i>Argia</i>					1	1
Total general	74	66	135	56	43	374

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue del género *Leptonema* con 103 individuos seguido por *Leptohyphes* con 47.

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 80).



Figura 80. Larva de *Leptonema* y ninfa de *Leptohyphes* géneros más comunes en monitoreo efectuado en febrero del 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 24) 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 febrero del 2023 tres sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” representado con el color verde y dos sitios “Aguas de calidad mala, contaminadas” representados por el color amarillo.

Para el caso del Rio Tizate abajo, en esta ocasión es el que presenta los índices más bajos; según las muestras recolectadas era de esperar ya que se capturó la menor cantidad de macroinvertebrados y por ende se obtiene una menor representatividad de familias.

Cuadro 24. 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 2023.

sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	55	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Río Tizate Abajo	47	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Río Salitral Arriba	91	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo	Procesando	Procesando
Qda. Gata Arriba	70	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Abajo	91	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. Sin embargo, condiciones naturales pueden afectar el hábitat. Tales resultados favorables se representan es el monitoreo de mayo.

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.

Por otra parte, en aquellos sitios donde se obtiene una categoría de “calidad mala, muy contaminada” dicho resultado se asocia a la poca representatividad de familias, por lo tanto, la sumatoria del valor de cada familia será bajo.

En el Informe de Regencia anterior, no se presentó el análisis de los resultados de noviembre 2022, por lo tanto, se van a presentar a continuación.

En total se recolectaron 440 individuos pertenecientes a 38 géneros de 26 familias. Los géneros con mayor número de capturas son *Leptonema* y *Leptohyphes* con 114 y 89 especímenes respectivamente.

Resultados del monitoreo de peces

En febrero se realiza el monitoreo de peces y se obtiene como resultado la captura de 22 peces pertenecientes a dos especies, la más común es la olomina (*Brachyrhaphis olomina*) y el pez gato (*Rhamdia nicaraguensis*) (Figura 81).

Esta olomina, según la literatura los machos pueden alcanzar hasta 6 cm de longitud total, por el contrario, las hembras alcanzan los 3,5 cm. Ocasionalmente se encuentra en aguas poco profundas de los ríos. Se caracteriza porque la aleta anal es de color amarillo o amarillo anaranjado y tiene una mancha negra desde la base hasta la punta de la aleta, asimismo, las aletas pélvicas amarillentas y margen caudal distal a menudo amarillo brillante.



Figura 81. Captura de especímenes y toma de datos para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2023.

En febrero se capturan 11 individuos, pero se reportan las especies *Priapichtys annectens*, *Bryconamericus scleroparius*, *Rhamdia nicaraguensis* y *Brachyrhaphis olomina*; para mayo se recolectan 24 individuos.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

El siguiente cuadro (Cuadro 25) muestra los resultados de laboratorio realizadas en febrero del 202 en los seis sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 25. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero y mayo 2023.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
Febr-2023	Río Tizate Arriba	283	24.6	7.77	6.19	<2	<0,015	96.7
Febr-2023	Río Tizate Abajo	273	23.8	6.57	5.64	<2	<0,015	80.4
Febr-2023	Río Salitral Arriba	521	24.2	5.06	5.22	<2	<0,015	64.3
Febr-2023	Río Salitral Abajo	484	24.2	5.6	6.7	<2	<0,015	70.7

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
Febr-2023	Qda. Gata Arriba	544	24.2	6.4	5	<2	<0,015	81.5
Febr-2023	Qda. Gata Abajo	540	24	5.5	5.26	<2	<0,015	69.7
May-2023	Río Tizate Arriba	283	27.6	7.8	4.72	<2	<0,015	102.4
May-2023	Río Tizate Abajo	273	27.3	8.3	13.07	<2	<0,015	108.2
May-2023	Río Salitral Arriba	521	26.2	8.3	6.91	<2	<0,015	109.5
May-2023	Río Salitral Abajo	484	27.7	8	12.01	<2	<0,015	107.7
May-2023	Qda. Gata Arriba	544	25.7	7.9	10.26	<2	<0,015	103.5
May-2023	Qda. Gata Abajo	540	25.3	7.3	11.2	<2	<0,015	94.8

En el Cuadro 26 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 cinco sitios presentan aguas con contaminación incipiente (categoría color verde) y un único sitio presenta aguas con contaminación moderada (categoría color amarilla).

Cuadro 26. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2023.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Febr-2023	Río Tizate Arriba	8	Sin contaminación	
Febr-2023	Río Tizate Abajo	4	Contaminación incipiente	
Febr-2023	Río Salitral Arriba	4	Contaminación incipiente	
Febr-2023	Río Salitral Abajo	5	Contaminación incipiente	
Febr-2023	Qda. Gata Arriba	6	Contaminación incipiente	
Febr-2023	Qda. Gata Abajo	6	Contaminación incipiente	
May-2023	Río Tizate Arriba	3	Sin contaminación	
May-2023	Río Tizate Abajo	3	Sin contaminación	
May-2023	Río Salitral Arriba	3	Sin contaminación	
May-2023	Río Salitral Abajo	3	Sin contaminación	
May-2023	Qda. Gata Arriba	3	Sin contaminación	
May-2023	Qda. Gata Abajo	3	Sin contaminación	

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

Semestralmente, en el AP se realiza monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas durante la fase de construcción, que permite 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 08/02/2023, para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (Cuadro 27 y Anexo 9). El próximo monitoreo está programado para el mes de agosto del 2023.

Cuadro 27. Resultados de monitoreo de aguas superficiales

Sitio de monitoreo	Fecha	Registro	Variable
Río Tizate Abajo	08/02/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	08/02/2023	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	08/02/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	08/02/2023	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	08/02/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	08/02/2023	<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 (T1, T3, T5, T9 y T22), los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto.

A partir de febrero, se realizan los monitoreos en 3 de los 5 sitios (T1, T3 y T22), esta decisión se toma como medida de seguridad ante la incidencia de cazadores en la zona. Actualmente se cuenta con acompañamiento por parte del área de vigilancia los cuales asisten con la cuadrilla de biología a los recorridos nocturnos (Figura 82).



Figura 82. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio, 2023.

Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 32 individuos distribuidos en 10 especies.

En la siguiente figura (Figura 83) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se observa que la cantidad de registros es bastante baja, donde el T3 es en el que se reportan la mayoría de los mamíferos específicamente pizotes, monos araña y ardillas.

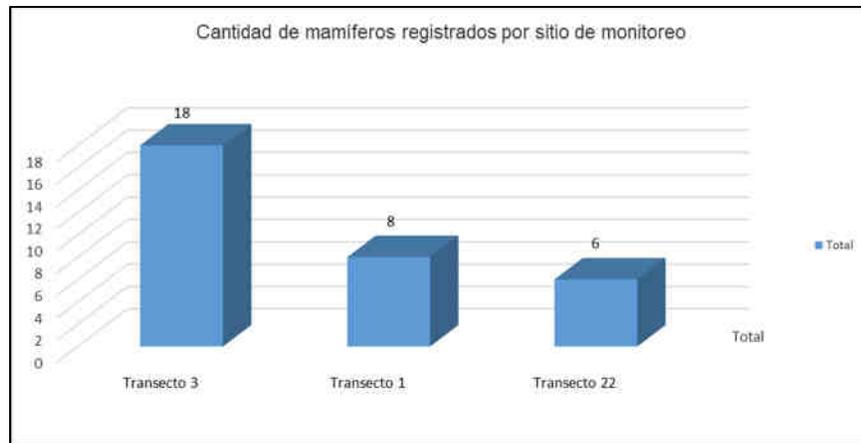


Figura 83. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 ardillas. Por identificación de rastros se identificó la danta y venado. A continuación, se presenta evidencia de los resultados de mamíferos identificados durante recorridos diurnos y nocturnos (Figura 84).



Figura 84. Registros de ardilla (*Sciurus variegatoides*), rata espinosa (*Proechimys semispinosus*) y la rata escaladora (*Ototylomys phyllotis*) durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de los Primates, durante el periodo se reportan dos especies (mono Congo y mono araña). En nuestro país el mono araña 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 85).



Figura 85. Registro de Mono congo (*Alouatta palliata*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 11) 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 86). 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.

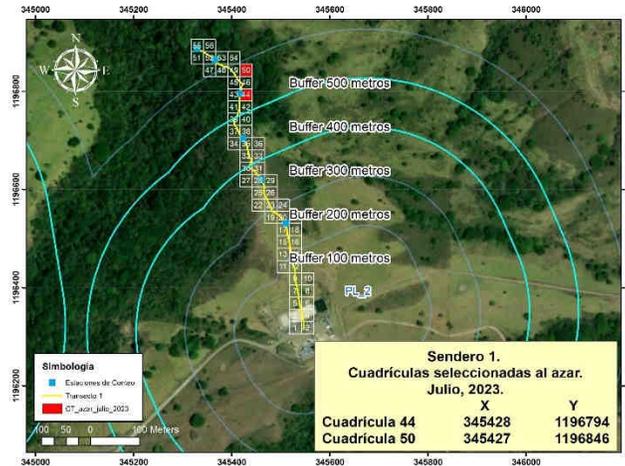


Figura 86. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, julio 2023.

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 cadena y candado anti cizalla para reducir los riesgos de hurto de los equipos. 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 87).



Figura 87. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2023.

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 17 especies de mamíferos, entre ellos saínos, chanchos de monte, manigordo, danta, puma, toluco, jaguar, entre otras. El análisis no incluye diciembre ya que como medida preventiva se decidió no instalar cámaras debido al aumento de indicios de cazadores en la zona, tampoco incluye los resultados de julio por que las cámaras se encuentran en campo y están programadas para ser retiradas posteriormente a la entrega de este informe.

En esta ocasión pocas cámaras arrojaron datos en cero y la mayoría arrojaron fotos efectivas, en total se procesaron 8463 fotografías de las cuales 598 son efectivas.

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 dos especies de felinos: manigordo (*Leopardus pardalis*) y Puma (*Puma concolor*).

El manigordo (Figura 88) 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 88. Registro de manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, mayo 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El puma (Figura 89), por otra parte es un felino carnívoro de talla grande que se alimenta de gran variedad de animales, siendo el venado cola blanca (*O. virginianus*) una de sus principales presas. Caza silenciosamente otras especies como zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mono congo (*Alouatta palliata*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono carablanca (*Cebus imitator*), puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



Figura 89. Registro de puma (*P. concolor*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Se reporta en este periodo también la danta que es una especie de talla grande que se registra constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja, además, Jaguar, Chanchos de monte que son especies que 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. 40548-MINAE (Figura 90).



Figura 90. Registro de Jaguar y Chanchos de monte en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2023.

Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se realiza un muestreo mensual en el que se utiliza en cada transecto dos redes 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

El monitoreo de murciélagos se realiza bajo el cumplimiento del Protocolo para el trabajo con quirópteros enviado por el personal del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) creado para investigadores que trabajen con este grupo en Costa Rica.

En el periodo se capturaron 22 individuos pertenecientes a ocho especies, siendo el Artibeo jamaicano (*Artibeus jamaicensis*) la especie que tuvo más capturas (N=9). En la siguiente figura (Figura 91.) se incluyen algunos de los registros del periodo.



Figura 91. Registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Los resultados anteriormente expuestos no incluyen los datos de julio ya que los monitoreos están proyectados para fechas posterior a la entrega de este informe.

En el Anexo (Anexo 12) se incluye el listado de especies identificadas en los monitoreos de murciélagos del periodo.

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.

Resultados

Actualmente se realiza 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 este grupo en Costa Rica.

En el monitoreo efectuado en junio no se obtienen capturas de ratones.



Figura 92. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones, junio 2023. 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 cruces de fauna, se registran los avistamientos de mamíferos cruzando caminos del PG Borinquen tanto por medios terrestres como por medios arborícolas, 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 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.

Resultados identificación de cruces de fauna terrestre mediante cámaras trampa.

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. En agosto del 2021 finalizó el monitoreo con cámaras trampa y se retomará cuando inicien las actividades constructivas.

A la fecha se han procesado 118427 fotografías de las cuales resultaron efectivas 821. 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*), manigordo (*L. pardalis*), 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.

Los tramos utilizados para el monitoreo (Cuadro 28) 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 28. 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

En los siguientes informes, se reportará únicamente un resumen de la línea base efectuada para la identificación de los cruces de fauna.

Resultados identificación de cruces de fauna terrestre mediante recorridos

Se tiene registro de 11 especies de mamíferos cruzando los caminos internos del Proyecto, entre ellas: danta, jaguar, coyote, manigordo, tolomucos, pizotes, etc.

Para el periodo no se registraron mamíferos en carreteras.

Resultados cruces de fauna arborícola mediante recorridos y cámaras trampa.

El 12 de junio se instalaron los pasos aéreos para fauna arborícola, en total se instalaron cuatro de los cuales dos se están monitoreando con cámaras rampa (Figura 93).

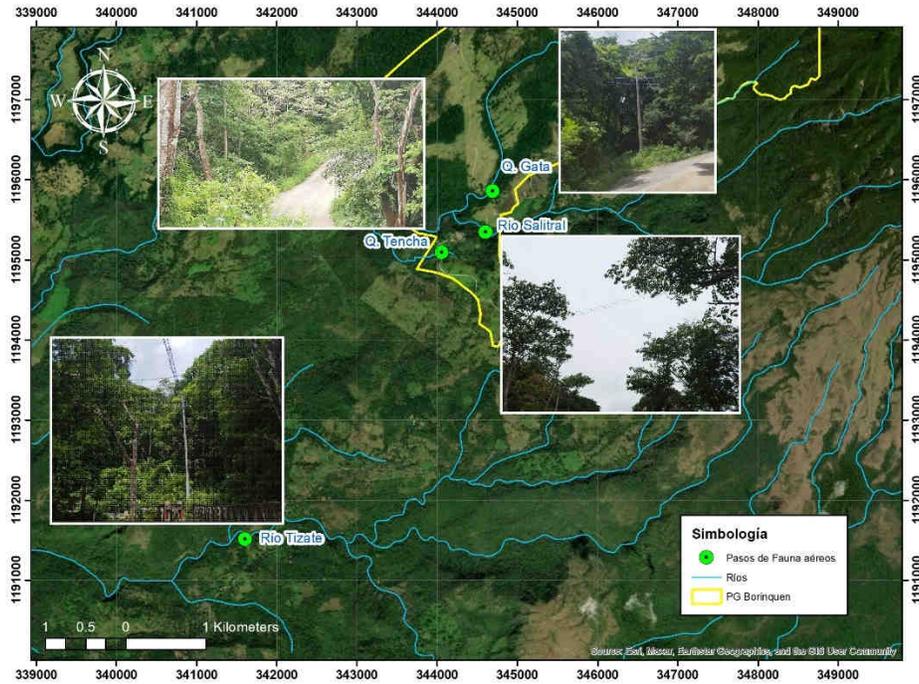


Figura 93. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.



Figura 94. Pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.

Las cámaras instaladas se programaron para trabajar 24/7 en modo híbrido y serán retiradas en agosto para revisión y procesamiento de datos. Adicionalmente, se realizan recorridos esporádicos en los caminos internos del Proyecto donde se registra de manera directa, fauna utilizando árboles que forman pasos naturales, tendido eléctrico o la misma carretera como medio para cruzar de un sitio a otro.

En la línea base, se identificaron tres especies de monos: mono carablanca (*Cebus imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*), las ardillas *Sciurus deppei* y *S. variegatoides* y pizote (*Nasua narica*). Se espera que en el monitoreo con cámaras trampa se registren algunas de estas especies a excepción del Pizote que es una especie mayormente terrestre en los alrededores de los caminos.

En los siguientes informes, se reportará únicamente un resumen de la línea base y los resultados de los monitoreos de fauna arborícola utilizando los puentes.

Resultados atropellos

Durante el periodo se registraron 13 atropellos (Figura 95), 10 de ellos en caminos internos del Proyecto y en su mayoría los anfibios (sapos) son los más afectados, lo que representa un dato bastante esperado por el aumento de actividad vehicular dentro del Proyecto.



Figura 95. 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.

En otros periodos se contabiliza un alto número de animales atropellados de los cuales han sido los reptiles los que mayormente sufren muertes por atropellos, se conoce que en algunas ocasiones es intencional debido al rechazo que tienen las personas hacia las serpientes principalmente. Sin embargo, los sapos son también un grupo afectado por el rechazo de las personas y en época lluviosa aumenta la actividad de anfibios.

Propuesta para medidas de mitigación asociadas a caminos

Fauna terrestre

Con el análisis de los resultados de la línea base, se obtiene que los tramos utilizados para la identificación de cruces de fauna han permitido registrar especies de mamíferos de talla grande y talla pequeña. En la siguiente figura se observa de color amarillo los sitios donde se tiene cruces de mamíferos, se puede apreciar que los avistamientos están asociados a las áreas con mayor cobertura boscosa, pasos de ríos y quebradas (Figura 96).

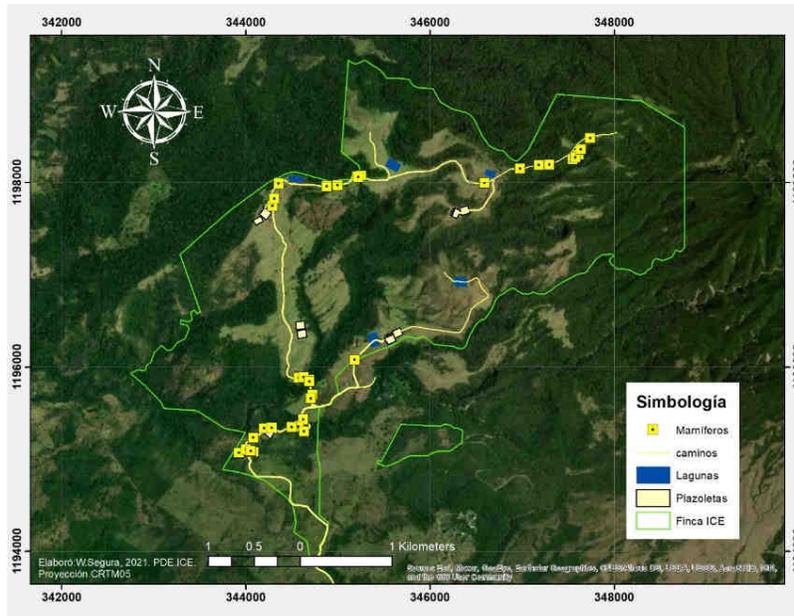


Figura 96. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Sin embargo, especies de talla grande como danta y felinos tienen sitios específicos.

Para el caso de dantas se conocen tres sitios utilizados como cruces, para felinos se han identificados al menos 10 sitios algunos de ellos recorren diferentes sectores entre el Río Salitral, Quebrada Gata y Quebrada Sin agua, y hacia el sector noreste las zonas de mayor cobertura boscosa tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 97).

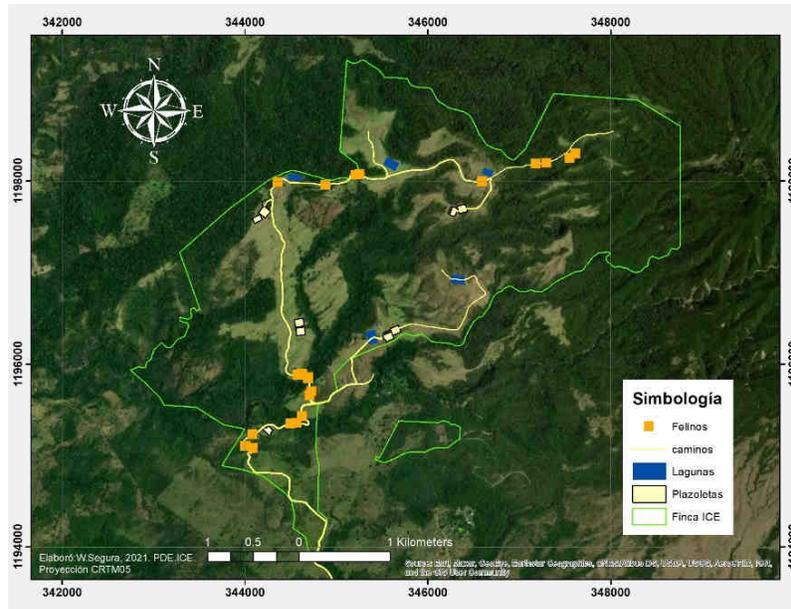


Figura 97. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Actualmente se están valorando las medidas ambientales que se pueden implementar en cada uno de los sitios, como reductores de velocidad acompañados de rotulación de carreteras. Para el diseño de cualquiera de estos dispositivos intervienen criterios no solo ambientales si no también constructivos, topográficos y de diseño.

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 expuestos, 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 por lo 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 98).



Figura 98. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.

2. Rutas de inspección: Semanalmente se hacen visitas a los frentes de obra para revisar la separación de residuos y hacer recomendaciones a los encargados de obra (Figura 99). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



Figura 99. Rotulación, separación y acumulación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2023.

Rescates de fauna silvestre

Los rescates de fauna silvestre 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

A partir del 2023 se retoman las actividades de rescate en frentes de obra y se continúan con los rescates en las lagunas. Antes de iniciar las labores, se conversa con el personal constructivo sobre los trabajos que el área de biología va a efectuar, la importancia de rescatar la fauna del sitio a intervenir, asimismo la importancia que tiene para la seguridad de ellos mismos.

Durante el periodo se rescataron dos individuos de dos especies (una serpiente y un perico), ambos individuos fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando.

Para facilitar el rescate de fauna en lagunas, se dispone de dispositivos que están conformados por sarán y una serie de tubos formando una escalera la cual se coloca en las lagunas (Figura 100). En total se tienen cuatro diseños de dispositivos instalados en lagunas todos ellos fabricados con material de desecho aprovechable y cumplen con su finalidad.



Figura 100. 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 con 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.

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 101).



Figura 101. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2023.

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 efectuados a la fecha se registra un total de 208 individuos distribuidos en 28 especies y 18 familias. Del total de individuos registrados se tiene que 171 corresponden a anfibios mientras que 37 son reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo.

Sin embargo, es importante mencionar que en el análisis de los resultados no se incluyen todos los monitoreos correspondientes a julio ya que están programados para fechas posteriores a la entrega de este informe. Por lo tanto, la cantidad de registros sería mayor.

En la Figura 102 se observa que el transecto 3 se registra la mayor cantidad de individuos N=339, dato semejante al obtenido en el Transecto 22.

En este transecto se registran especies como: *Incilius luetkenii*, *Agalychnis callidryas*, *Epictia ater*, *Hypopachus variolosus*, *Sibon nebulatus*, *Phyllodactylus tuberculatus* y *Leptodactylus poecilochilus* que no se registran en los otros dos sitios (Figura 103).

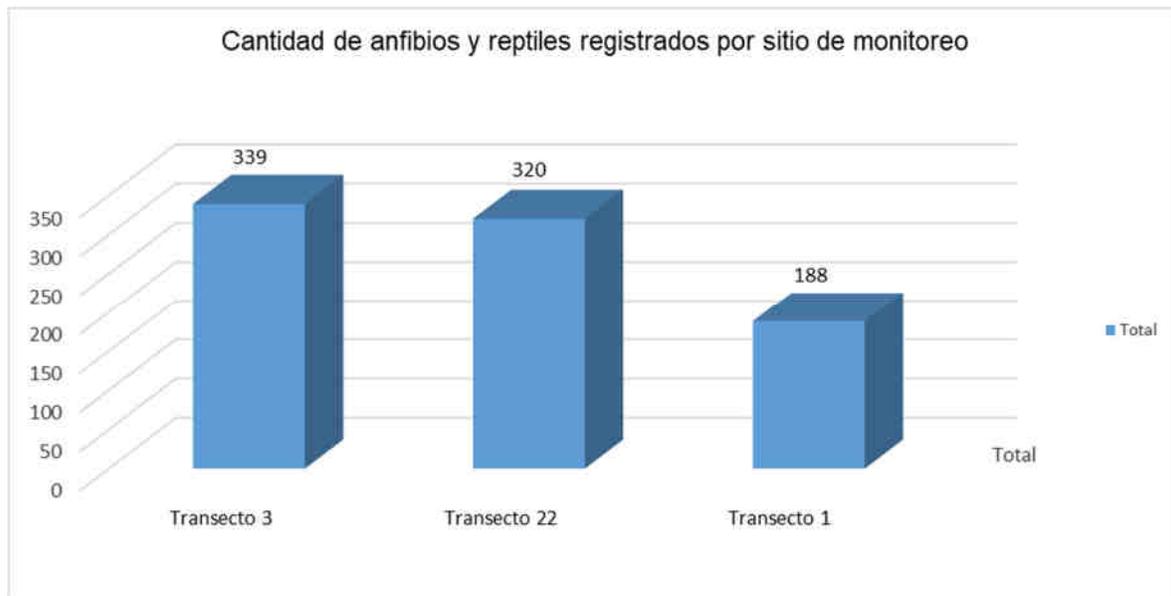


Figura 102. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.



Figura 103. Especies registradas únicamente en el Transecto 3 que no se registraron en los otros sitios de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen.

De las especies con mayor cantidad de registros se tiene las ranas (*Craugastor fitzingeri* y *C. warszewitschii*, y del grupo de los reptiles terciopelo (*Bothrops asper*) y el garrobo (*Ctenosaura similis*) especies sumamente comunes en el AP (Figura 104).



Figura 104. Especies comunes de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 11) se incluye el listado de 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 se impartieron charlas al personal de diferentes áreas que están relacionadas a las distintas etapas del Proyecto Borinquen. En sí, los temas abarcados incluyen desde los riesgos y medidas de seguridad ante encuentro con serpientes hasta temas de manejo de residuos, alimentación de fauna silvestre y rescate de fauna (Figura 105).



Figura 105. Personal revisando material de colección durante charla de herpetofauna.

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 de este. 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 106).



Figura 106. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2023.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 607 individuos distribuidos en 82 especies de 33 familias. La especie más abundante corresponde al cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) con 49 avistamientos, seguido por el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) (Figura 107).

En el análisis de los resultados no se incluyen todos los monitoreos ya que su ejecución está programada posterior a la entrega de este informe.



Figura 107. Especie más abundante durante el periodo abril-julio 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas, Vulnerables y Casi amenazadas como son: *Crax rubra* (Pavón), algunos colibríes y tucán pico iris, rapaces, etc (Figura 108).



Figura 108. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 11) se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.

Lo referente a pasos de fauna fue descrito en la medida Medida MBPGB 07.

COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

El Cuadro 29 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del proyecto.

Cuadro 29. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio 2023.

Mes: Marzo 2023	Mes: Julio 2023
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-02	
	
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-03	



Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-05



Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-08



Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del proyecto, se detallan en el Cuadro 30.

Cuadro 30. 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.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 15/11/2018 y finalizó el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09.
Perforación de pozo de agua potable.	El Cedro	-La primera etapa de ejecución (perforación y armado del pozo) inicio el 25/03/2021 y finalizo el 30/09/2021. Mediante solicitud de la ASADA-Buena Vista el ICE realiza los trabajos relacionados a la electrificación del pozo.
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 realización de reuniones comunales tiene como objetivo mantener un canal asertivo de comunicación en relación con el desarrollo de la etapa constructiva y de perforación del Proyecto. La Gestión Social se encarga de coordinar con la Asociación de Desarrollo Integral o persona de Enlace de las comunidades del AID lo referente a las reuniones, las cuales se realizan cuatrimestralmente.

Todo lo referente al estado de avance del Proyecto, Plan de Gestión Ambiental, así como solicitudes, quejas entre otros temas se abordan en estos espacios.

Para el periodo, se realizaron cinco reuniones (ver Cuadro 31).

Cuadro 31. Reuniones comunales, julio,2023.

Comunidad	Fecha	Cantidad de participantes
Curubandé	13/06/2023	5
Cañas Dulces	04/07/2023	4
El Cedro	06/07/2023	10
El Pital	11/07/2023	5

Agua Fría	12/07/2023	9
-----------	------------	---

Los temas abordados en las reuniones comunales fueron los siguientes:

- Estado de avance del Proyecto Geotérmico Borinquen.
- Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental.
- Empleo en el proyecto.
- Traslado de equipo de perforación.
- Construcción de la línea de distribución.
- Canales oficiales de la Gestión Social del Proyecto: Línea gratuita 800-GEOTERMIA, correo electrónico: infogeotermia@ice.go.cr

La Figura 109 muestra el detalle de la reunión realizada en la comunidad El Pital, la Figura 110 en Agua Fría y El Cedro en la Figura 111.



Figura 109. Reunión comunal, El Pital, julio, 2023.



Figura 110. Reunión comunal Agua Fría, julio, 2023.



Figura 111. Reunión comunal El Cedro, julio, 2023.

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 muestran en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Obras Comunes MSPGB 04-Cañas Dulces, julio, 2023.

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.

Referente a la ejecución de actividades de Educación Vial en Centros Educativos, se realizó una charla en el Centro Educativo Buena Vista, en la cual participaron 14 estudiantes el detalle en la Figura 112.



Figura 112. Charla de Seguridad Vial, Escuela Buena Vista, julio, 2023.

En cuanto a las obras comunales, el Cuadro 33 muestra la información correspondiente.

Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2023.

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.

En cuanto a las medidas de ahorro energético, el campamento ubicado en Curubandé cuenta con áreas comunes para el esparcimiento y disfrute de los alimentos, evitando que dentro de las habitaciones los (as) funcionarios (as) tengan televisores, refrigeradoras u otros artículos de consumo eléctrico. Para la iluminación de los pasillos, dormitorios se utilizan fluorescentes, etiquetas de ahorro energía, además de ahorro de agua la Figura 113 muestra el ejemplo.



Figura 113. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, 2023.

Durante el horario nocturno, el servicio de vigilancia del campamento realiza un recorrido por las diversas áreas para verificar que la iluminación sea la necesaria según horario. En los pasillos se pueden visualizar estaciones para reciclaje (Figura 114).



Figura 114. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2023.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

Para el periodo se recibió una solicitud relacionada al mejoramiento de infraestructura comunal (instalación de lámparas solares) y otra sobre la elaboración

de un plano electromecánico para el proyecto de Mercado Artesanal en la comunidad de Curubandé, las dos solicitudes se encuentran en proceso.

Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.

Para la realización de mejoras de la superficie del ruedo de la ruta oficial al proyecto, previamente se realiza un criterio técnico sobre el estado de la vía para el tránsito vehicular de los equipos, vehículos asociados a la construcción y perforación del yacimiento. Para este periodo se finalizaron los trabajos de conformación del camino y colocación de material lastre en la ruta Curubandé-Agua Fría-Cruce El Cedro- El Pital. Se coordina la firma de finiquito de obra (recibido conforme). La Figura 115 muestra el detalle.

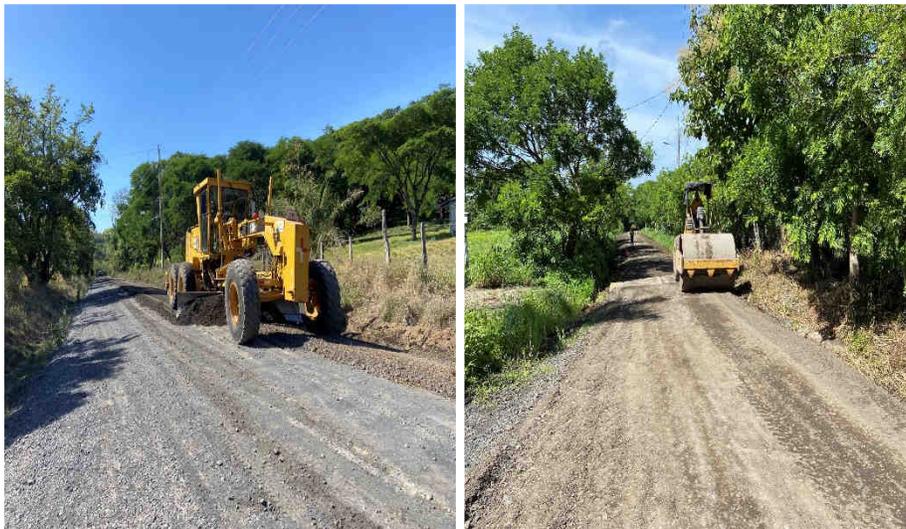


Figura 115. Mantenimiento de caminos, ruta oficial proyecto, julio, 2023.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 34.

Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio, 2023.

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. - La posible ejecución de la obra sería en el 2025.

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 el periodo se procedió con la divulgación del curso de Inglés Básico dirigido a la comunidad de Curubandé, se facilitó el correo electrónico infogeotermia@ice.go.cr para que los interesados enviaron sus datos personales para incluirlos en el proceso de selección al curso (realizado por el Instituto Nacional de Aprendizaje). La Figura 116 muestra el afiche de divulgación y la Figura 117 y los colocados en la comunidad.



ice Instituto Costarricense de Electricidad
Gerencia de Electricidad
Proyecto Geotérmico Borinquen I

Se le informa a los (as) vecinos (as) de Curubandé sobre el inicio del curso virtual de Inglés Básico, el cual será impartido por el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

Fecha de inicio: 01-06-2023
Fecha de finalización: 14/12/2023
Horario: Lunes a viernes de 6:00 pm a 9:00 pm

Requisitos:

- Mayor de 17 años
- Contar con computadora e internet

De estar interesado (a) favor enviar la siguiente información al correo electrónico infogeotermia@ice.go.cr. A más tardar el 15/05/2023.

- Nombre completo
- Número de cédula
- Correo electrónico

Para más información:
Línea gratuita
800-436-837-642 (800GEOTERMIA)
Horario: L-V de 7:00 am a 5:00 pm
Correo electrónico: infogeotermia@ice.go.cr

Figura 116. Afiche curso de Inglés Básico, Curubandé, 2023.



Figura 117. Afiches colocados en la comunidad de Curubandé, 2023.

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

Con relación a las actividades de Educación Ambiental, durante el periodo se coordina con los Centro Educativo Cañas Dulces la realización de la charla “*Gestión de Residuos*”, el detalle de esta se reportará en el próximo informe de Regencia.

Referente a las obras comunales el Cuadro 35 muestra el detalle según seguimiento.

Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2023.

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 obra se encuentra en proceso de ejecución.
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.

Del personal asociado al proyecto el 40% pertenece al área de influencia, el 27% a la provincia de Guanacaste. Cabe destacar que, dicho recurso humano se pertenece a la perforación del yacimiento, obras constructivas y áreas operativas de Fuentes Geotérmicas. Los datos corresponden al periodo de:07 de marzo al 10 de julio del presente. La Figura 118 muestra el detalle.

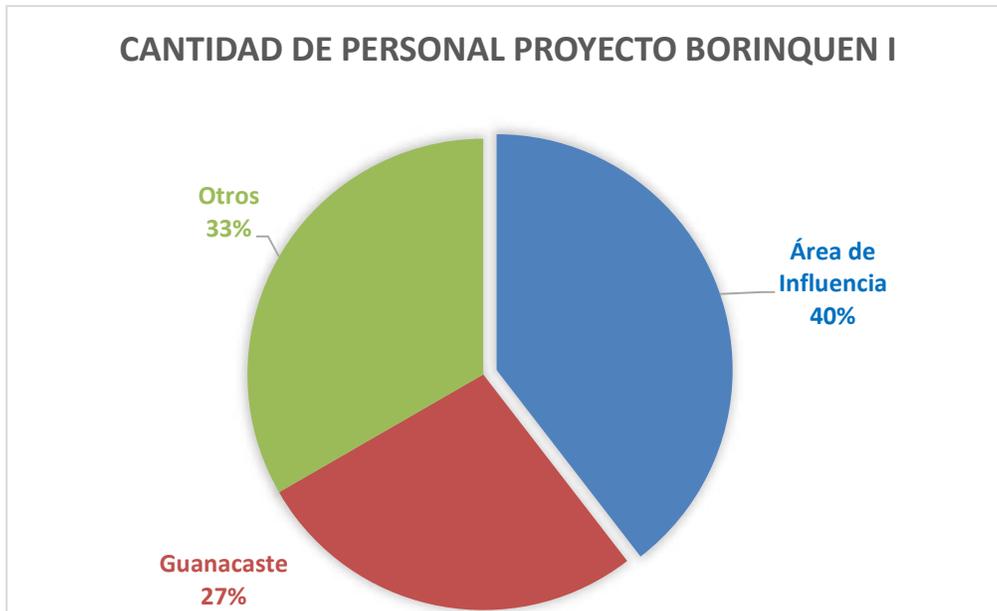


Figura 118. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2023.

En relación con el tema de capacitación en comunidades ver el detalle en 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.

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.

A nivel del proyecto, los vehículos alquilados (maquinaria u otros) deben portar en el parabrisas un rótulo a color con el logo del ICE y nombre del proyecto (a ejemplo la Figura 119 y Figura 120).



Figura 119. Maquinaria alquilada Proyecto.



Figura 120. Vehículo alquilado Proyecto.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo (ver detalle en Figura 121).



Figura 121. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.

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. El detalle en la Figura 122.



Figura 122. Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto, julio, 2023.

El comportamiento en comunidades es uno de los temas que se aborda en la charla de inducción al personal contratado, proveedores y contratistas. Además, lo referente a los límites de velocidad en los centros de población de las comunidades

del AID y los mecanismos oficiales de comunicación comunidad-proyecto (reporte de quejas o inconformidades).

La Figura 123 y Figura 124 muestra el informativo sobre las disposiciones de comportamiento ambiental.



Figura 123. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental julio, 2023.

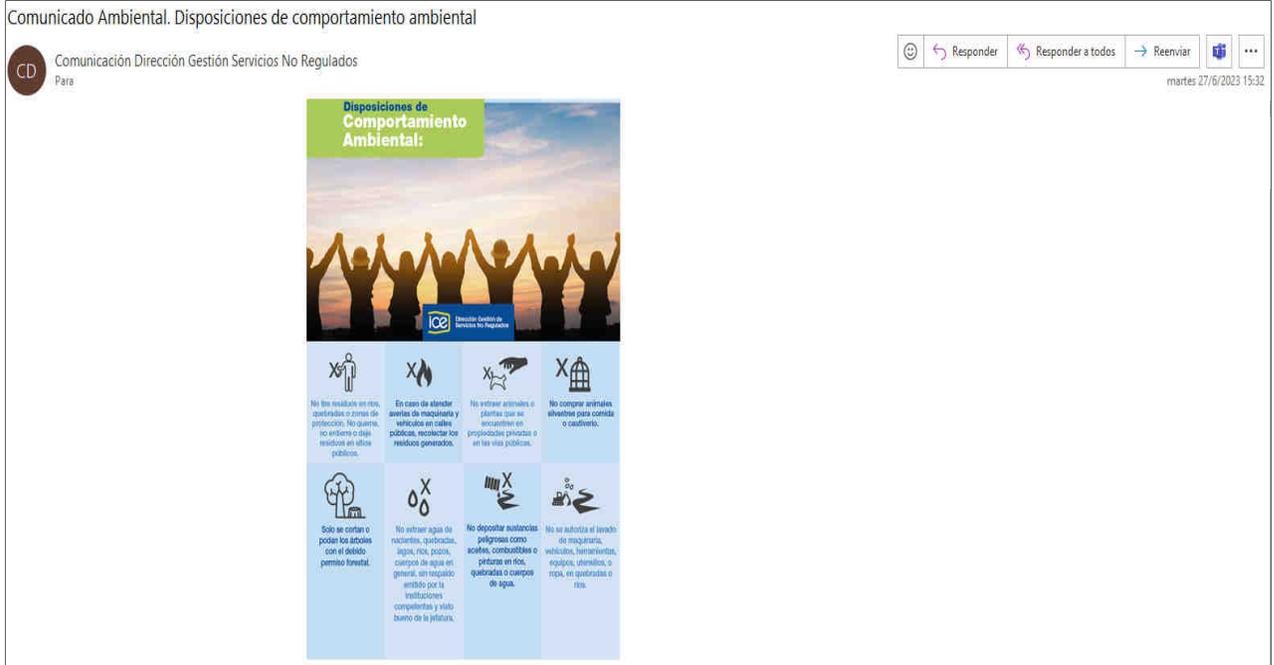


Figura 124. Informativo enviado a colaboradores disposiciones de comportamiento ambiental julio, 2023.

No obstante, se cuenta con el Plan de acción para mitigar el efecto del factor polvo y control de velocidades (Figura 125).

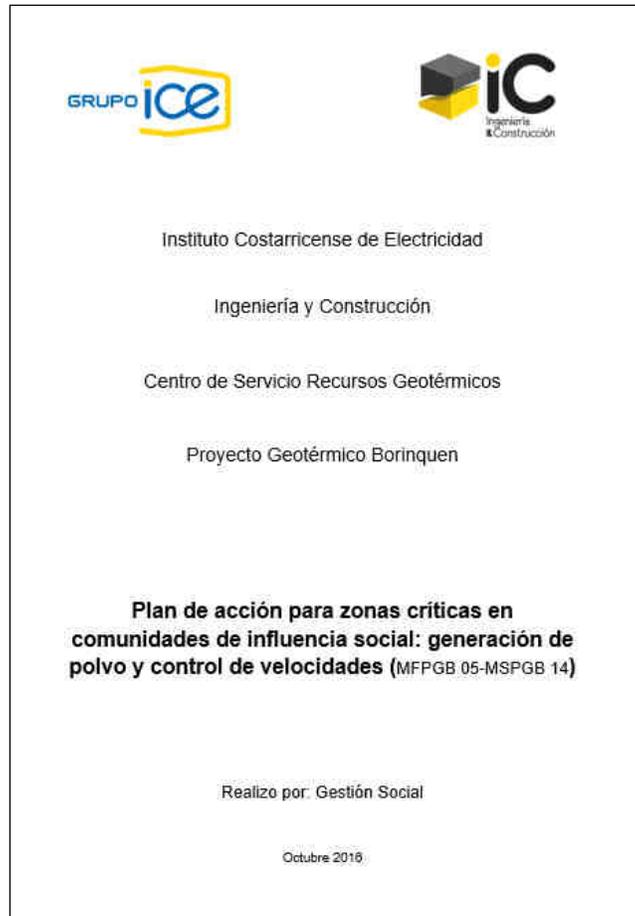


Figura 125. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, julio, 2023.

Para el periodo se procedió con la implementación de riego en las comunidades del área de influencia cuya capa de rodamiento se encuentra en lastre y frente a viviendas. La Figura 126 muestra el detalle.



Figura 126. Implementación de riego en comunidades, julio, 2023.

El reporte de Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) del Área de Salud de Liberia correspondiente al primer semestre 2023 de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista se incluirá en el próximo Informe de Regencia Ambiental.

Por otra parte, para controlar o disminuir las quejas presentadas por excesos de velocidad, levantamiento de polvo o uso de ruta incorrecta por parte de los equipos y vehículos utilizados por el proyecto el área constructiva durante el periodo implementó la colocación de colaborador con la función de vista en la intersección hacia Buena Vista y el camino a Los Coyotes. Lo anterior para dirigir los equipos por la ruta correcta y para realizar llamas de atención ante excesos de velocidad y llevar un registro del uso de ruta por parte del proyecto que permita comparar con el uso por parte de particulares o principalmente turismo.



Figura 127. Personal de proyecto registrando el paso de vehículo.

Los datos que se han recolectado permiten al proyecto tener panorama sobre el uso de ruta de manera mensual y lograr identificar si las quejas por levantamiento de polvo o excesos de velocidad están siendo generados por equipos utilizados por el proyecto o identificar si hay factores externos al proyecto que estén provocando dichas situaciones.

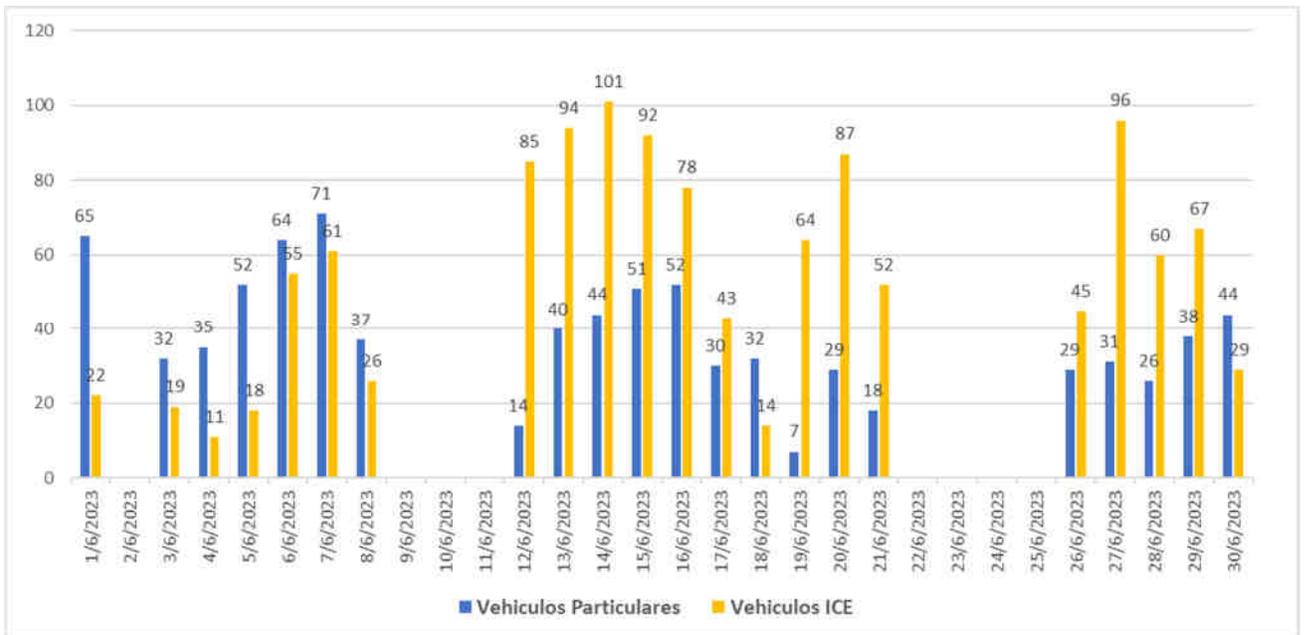


Figura 128. Comparación de uso de la ruta durante junio 2023.

Para reducir el polvo que se pueda generar en las comunidades por el paso de vagonetas principalmente se les realiza a los operadores refrescamientos sobre el tema de velocidades y sobre el uso adecuado de lonas para cubrir la carga. Se realiza seguimiento verificando el cumplimiento de dichas acciones diariamente con la persona que se encuentra levantando registros de pasos de vehículos.



Figura 129. Uso de lona para cubrir material de acarreo en vagonetas.

Además, se realiza riego de las vías mediante camión cisterna, para esto se tiene una concesión de extracción de agua temporal del Rio Blanco y Rio Tizate. Dicho permiso tiene una vigencia hasta el 31 de diciembre del 2023 y los operadores de los camiones cisterna portan una copia como se muestra en la Figura 130.



Figura 130. Extracción de agua de Rio Tizate para riego en vías comunales.

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

En los centros educativos de Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista se han realizado charlas de Seguridad Vial impartidas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y Fuentes Geotérmicas. Ver Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 37.

Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2023.

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 de El Cedro (Acarreo de agregados).	No aplica para el periodo. La misma aplicaría en el caso de que la extracción de material se realice desde el Tajo Los Conejos, actualmente este Tajo no se encuentra habilitado para extracción minera.

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 Seguridad Vial impartidas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y Fuentes Geotérmicas. Ver Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 37.

Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 15, marzo, 2023.

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 de El Cedro (Acarreo de agregados).	No aplica para el periodo. La misma aplicaría en el caso de que la extracción de material se realice desde el Tajo Los Conejos, actualmente este Tajo no se encuentra habilitado para extracción minera.

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

Para el periodo se programó el traslado del equipo de perforación N°2 National 110-E. La información sobre dicha actividad fue suministrada a las partes interesadas del proyecto. La Figura 131 muestra el informativo confeccionado.



ice Instituto Costarricense de Electricidad
Gerencia de Electricidad
Proyecto Geotérmico Borinquen I

Traslado de Equipo de Perforación

Informa sobre la movilización del equipo de perforación N°2 National 110-E desde el pozo geotérmico N° 63 del Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Frotti, Fortuna, Bagaces al pozo N°25 del Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces.

La ruta involucra el paso por los siguientes sectores:

- La Sagrada - Río Blanco - Cementerio de Guayabo
- San Pedro, Mogote - Salitral - Barrio Las Cazuelas, Bagaces - Interamericana Norte
- Los Coyotes - El Cedro - El Pital - Hotel Buena Vista

Fecha del traslado: Del 27 de junio al 14 de julio, 2023. (Lunes a Domingo).
Horario diario: 7:00 am a 5:00 pm.

El personal ICE realizará control del tránsito vehicular, mediante vehículo escolta para cargas largas y anchas con el propósito de brindar seguridad y fluidez en carretera.

Agradecemos considerar este traslado dentro de sus actividades diarias y transitar por las vías con precaución.

Para más información:
Línea gratuita
800-436-837-642 (800GEOTERMIA)
Horario: L-V de 7:00 am a 5:00 pm
Correo electrónico: infogeotermia@ice.go.cr

Figura 131. Comunicado, traslado de equipo de perforación, julio, 2023.

Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.

El comportamiento adecuado en las comunidades del AID, el respeto a los (as) vecinos (as) es uno de los temas que se abarcan en las charlas de inducción al personal contratado por el proyecto, además se informa sobre:

- Manejo de Residuos
- Prevención y Contención de Derrames de Sustancias Peligrosas
- Controles Operacionales
- Comportamiento en comunidades

La Figura 132 muestran la lista de asistencia del personal que recibió la charla.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION			Código: F08-GS-01
ICE	Título	ICE	Versión:
	Formación al personal		8
Elaborado por: Gestión del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio IC	
		Rige a partir de 2019/02/28	
Página		1 de 2	

FECHA: 11-04-2023	LUGAR: P.G. Borinquen	TOTAL HORAS: 2:00
HORA INICIO: 13:00	HORA FINAL: 15:00	
INSTRUCTOR (ES)		FIRMA
Kenneth Villalobos Ramirez		
TOTAL ASISTENTES		4

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Inducción del Personal • Gestión Socioambiental (SIG-CS CON-Disposiciones de Comportamiento)	

PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Kattia V. Alceides Victor		5 401-631	16600
Joel F.M.S		504600239	16.600
Oscar Cascaeta		2416991	16.600
Jafette Estrada Chavara		5410-502	16.600

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

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION			Código: F08-GS-01
ICE	Título	ICE	Versión:
	Formación al personal		8
Elaborado por: Gestión del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio IC	
		Rige a partir de 2019/02/28	
Página		1 de 2	

FECHA: 02-05-2023	LUGAR: P.G. Borinquen	TOTAL HORAS: 2:00
HORA INICIO: 13:00	HORA FINAL: 15:00	
INSTRUCTOR (ES)		FIRMA
Kenneth Villalobos Ramirez		
TOTAL ASISTENTES		4

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Inducción del Personal • Gestión Socioambiental (SIG-CS CON-Disposiciones de Comportamiento)	

PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Luis Fd Quirós Nuñez		2463188	17215
Yordan E. Pineda Guadalupe		30110848	16600
Ronald Delao Jara		5364-913	16.600
Agustino Ramirez		528506	17.015

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

Figura 132. Charla induccional personal PG-Borinquen, julio, 2023.

Con el objetivo de generar convivencia y salud mental, en el campamento del Proyecto ubicado en la comunidad de Curubandé, se ofrece al personal contratado diversos espacios de esparcimiento tales como; sala de televisión, gimnasio y cancha de cancha fútbol 5. La Figura 133 muestra el detalle.



Figura 133. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2023.

Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

La medida “MSPGB 18” que consta en el Expediente Administrativo del Proyecto Geotérmico Borinquen (D1-8715-2012 SETENA-EsIA), establece las pautas a seguir en lo referente al hallazgo o identificación de elementos que constituyan parte del patrimonio arqueológico costarricense dentro del campo geotérmico o en su área de impacto, buscando prevenir cualquier posible afectación ante el desarrollo de obras constructivas y facultando una adecuada gestión y conservación de los restos culturales prehispánicos.

De esa forma, se ejecutan constantemente prospecciones, evaluaciones y supervisiones de movimientos de tierra en los sitios de obra con la finalidad de que los elementos patrimoniales sean identificados anticipadamente y, así, evitar su posible destrucción o alteración; también, con cierta regularidad se capacita al personal del proyecto acerca del proceder en casos particulares que involucren materiales arqueológicos o, bien, respecto a los resultados de procesos investigativos específicos desarrollados en el Proyecto.

Evaluación Arqueológica para ampliación de ruta norte y trazado de ruta para instalación de tubería bifásica PLB-05, sitios arqueológicos Los Planes (G-943 LP) y Panales (G-944 Pn).

El 22 de marzo se obtuvo la aprobación de la Comisión Arqueológica Nacional (Oficio CAN-O-032-2023) para dar inicio con el trabajo de evaluación que abarcó

dos sectores del proyecto geotérmico Borinquen, en los cuales se desarrollarán (1) la ampliación de la ruta norte y (2) el trazado de ruta para la instalación de tubería bifásica; para el estudio arqueológico, esos terrenos forman parte de los monumentos Los Planes (G-943 LP) y Panales (G-944 Pn).

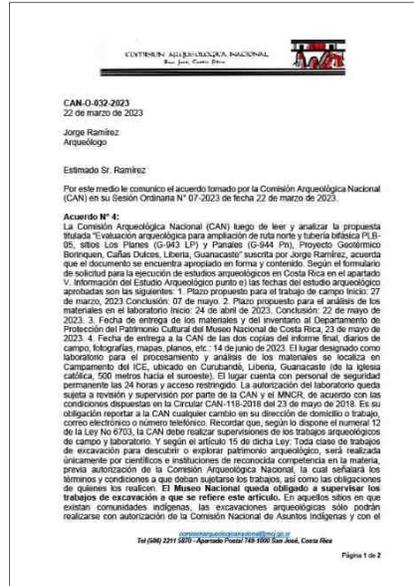


Figura 134. Oficio CAN-O-032-2023: aprobación de propuesta de evaluación.

De acuerdo con el cronograma establecido y aprobado por la Comisión, se inició con las excavaciones evaluativas el 27 de marzo, primeramente, abarcando el estudio del sitio Los Planes (G-943 LP). El sector evaluado de este yacimiento arqueológico es reducido (2000 m², aproximadamente) y corresponde a una franja de terreno estrecha, situada al borde de una fila montañosa y desde donde nace una fuerte pendiente en descenso hacia el Sur; esta última, presenta una inclinación de más de 35°, por lo que fue descartada del estudio arqueológico, al resultar poco aprovechable para el desarrollo de actividades sociales en tiempos antiguos, según las averiguaciones científicas sobre el pasado prehispánico obtenidas mediante distintas investigaciones en el campo geotérmico (Figura 135).



Figura 135. Vista del sector del sitio Los Planes (G-943 LP) evaluado, asociado a la ampliación de la ruta norte.

El muestreo se hizo de manera sistemática, mediante la excavación de pozos de sondeo de un metro cuadrado dispuestos a lo largo del terreno a distancias de 10 metros entre sí, mientras que, para el control vertical de las evidencias recuperadas, se siguieron niveles de excavación arbitrarios de 20 cm; en total se efectuaron 20 unidades de excavación, alcanzando un promedio de 100 cm de profundidad (Figura 136). A partir de las indagaciones de campo, se recuperó una baja densidad de remanentes materiales asociados al período Bagaces (300-800 d.C.) compuestos, principalmente, de restos cerámicos y algunos elementos líticos, los cuales podrían provenir de un centro de dispersión mayor presumiblemente ubicado hacia el norte; sin embargo, en el sector evaluado no se identificaron rasgos culturales o elementos arqueológicos de mayor relevancia que ameritaran indagaciones adicionales.



Figura 136. Excavaciones arqueológicas realizadas en el sitio Los Planes (G-943 LP).

Para el sitio Panales (G-944 Pn), por otro lado, el terreno definido para la evaluación se trató de una fila montañosa alargada con pendiente moderada que se extiende de oeste a este y que se halla circundada al norte y sur por fuertes pendientes; el área evaluada abarcó alrededor de 9000 m² y el trabajo de evaluación inició el 30 de marzo (Figura 137). En este sector, como ya se mencionó, será trazada una ruta que permita la conducción de la tubería bifásica PLB-05.

Así, se efectuaron 19 unidades de excavación de un metro cuadrado, distribuidas en forma de cuadrícula a distancias de 20 metros entre sí; también, se hicieron excavaciones de mayor tamaño en aquellos casos en los que se encontraron contextos particulares (ver Figura 138).

Todas las excavaciones en el sitio Panales, profundizaron más de 250 cm, dado que se evidenciaron dos períodos de ocupación distintos, separados por la capa de tefra volcánica (expulsión de piroclastos del volcán Rincón de La Vieja) depositada en el 450 d.C., según estudios geológicos efectuados en el campo geotérmico. Sobreyaciendo los depósitos volcánicos se identificaron exiguos restos arqueológicos del período Bagaces (300-800 d.C.), sin embargo, en el estrato subyacente a la tefra se registraron materiales asociados a un piso de ocupación asociado al período Tempisque (500 a.C.-300 d.C.); la presencia de remanentes arqueológicos vinculados a esa ocupación más temprana, ha sido poco registrada para el P.G. Borinquen, por lo que los datos recabados y el contexto identificado son de suma relevancia para el estudio arqueológico de la zona.



Figura 137. Vista del sector del sitio Panales (G-944 Pn) evaluado, asociado al trazado de ruta para instalación de tubería bifásica PLB-05.

Entre los resultados de campo obtenidos en sitio Panales, destacó el hallazgo de un rasgo cultural identificado estratigráficamente entre los 240 y 290 cm bajo superficie. Éste, se halla conformado por unas piedras de río de forma irregular, con evidencias de termoalteración y dispuestas en semicírculo entorno a un espacio en donde, presuntamente, se habría dispuesto una fogata; además, se identificaron cuatro huellas de poste que, probablemente, habrían servido para el sostén de una estructura techada que protegiera de las lluvias y vientos (ver Figura 139).





Figura 138. Excavaciones arqueológicas realizadas en el sitio Panales (G-944 Pn).

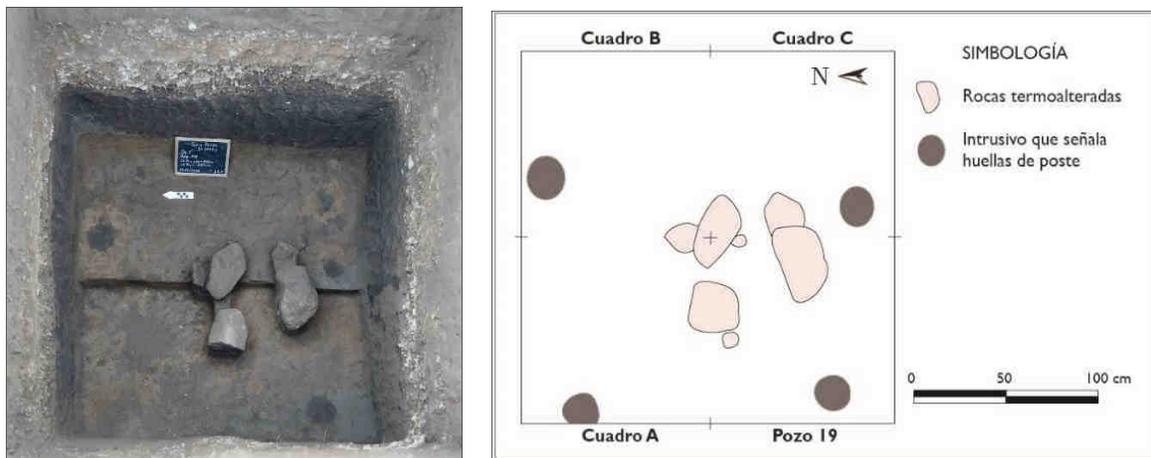


Figura 139. Rasgo cultural asociado al período Tempisque (500a.C.-300d.C.), sitio Panales.

Los trabajos de campo correspondientes a la evaluación arqueológica terminaron el 22 de abril, quedando pendiente el respectivo procesamiento de los remanentes recuperados en el laboratorio y, finalmente, la redacción del informe final para su presentación a la CAN y MNCR.

Supervisión de Movimientos de Tierra para trazado de ruta frente a laguna de reinyección LGB-05 (sitio Búfalos [G-942 Bf]) y desarrollo de laguna de reinyección LGB-02 (sitio Pacayal [G-950 Pc])

A los pocos días de iniciado el trabajo de campo correspondiente a la evaluación arqueológica, surgió un requerimiento urgente de atención respecto a una supervisión de movimientos de tierra en otro sector del campo geotérmico, en vista de que una evaluación es un proceso sujeto a la supervisión de la Comisión Arqueológica Nacional y Museo Nacional de Costa Rica, el 30 de marzo se emitió

una nota a dichas entidades para consultar acerca de la posibilidad de suspender momentáneamente el proceso de evaluación para atender la situación referida. El 17 de abril se obtuvo respuesta favorable a la consulta planteada, de manera que, se pausó la evaluación y durante aproximadamente una semana se procedió a atender el monitoreo de movimientos de tierra (Figura 140).



Figura 140. Nota remitida a la Comisión Arqueológica Nacional y respuesta mediante oficio CAN-O-043-2023.

La supervisión de movimientos de tierra, específicamente, correspondió al desarrollo de dos obras separadas, el trazado de una ruta frente a la laguna de reinyección LGB-05 (1800 m²) y la excavación para la eventual construcción de la laguna de reinyección LGB-02 (12.5 Ha.); esos espacios, ya contaban con evaluaciones arqueológicas previas al tratarse de los monumentos arqueológicos Búfalos (G-942 Bf) y Pacayal (G-950 Pc), respectivamente.

Para el primero de los sitios referidos, se efectuaron estudios que determinaron la presencia de bajas densidades de material cerámico en el terreno (menos de un fragmento por metro cuadrado de excavación), registrados estratigráficamente desde superficie y hasta una profundidad máxima de 60/80 cm; ese nivel del subsuelo, por tanto, corresponde con el estrato cultural (Soto, 2018). De manera que, para el monitoreo de los movimientos de tierra, interesó supervisar hasta esa

profundidad referida, ya que por debajo de esta no se identificaron evidencias culturales.

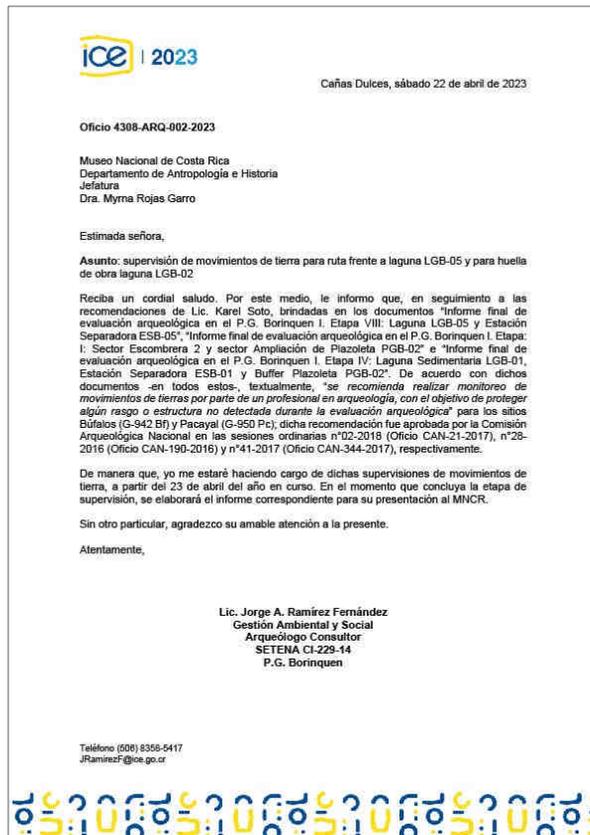


Figura 141. Oficio 4308-ARQ-002-2023: notificación al DAH sobre inicio de supervisión de movimientos de tierra.

Bajo los parámetros mencionados, se inició el movimiento de tierras el 23 de abril desde el extremo Este de la calle trazada y avanzando hacia el Oeste; los trabajos concluyeron al día siguiente. Durante el monitoreo se observaron escasos fragmentos de artefactos líticos dispersos, mas no se identificaron rasgos culturales, concentraciones de material u otros elementos particulares de relevancia arqueológica (Figura 142).

Por otro lado, en el sitio Pacayal, a partir del estudio de más de 10 Ha. de terreno, se identificaron materiales fragmentarios en baja densidad y algunas aparentes concentraciones en espacios puntuales, sin embargo, tampoco se descubrieron rasgos culturales, tumbas, basamentos u otros elementos arqueológicos de mayor interés. Los remanentes se asociaron al período Bagaces (300-800 d.C.) y se ubicaron estratigráficamente entre los 20 y 60 cm del subsuelo, de manera que el

monitoreo de movimientos de tierra para el desarrollo de la laguna de reinyección LGB-02 se concentró en ese nivel de excavación (Soto, 2016, 2017).

Ahora, al tratarse de un área de tamaño considerable con una topografía irregular, el movimiento de tierras para esta obra contempla la realización de un corte en un sector y colocación de relleno en otro; no obstante, sí se debió eliminar la cubierta vegetal para toda el área (aproximadamente 40 cm del subsuelo). Así, se inició el 25 de abril con la eliminación de la cubierta vegetal mediante el uso de un tractor de orugas, “raspando” el terreno de Norte a Sur e identificando solamente material cerámico disperso en el terreno (Figura 142).

Los trabajos culminaron el 6 de mayo, sin contratiempos o hallazgos arqueológicos significativos. Eventualmente, el 17 de mayo, se presentó el informe respectivo al Departamento de Antropología e Historia del MNCR; a lo cual se obtuvo el visto bueno el 30 de ese mismo mes (Figura 143).



Figura 142. Secuencia fotográfica de movimientos de tierra en laguna LGB-05 (izquierda) y laguna LGB-02 (derecha).



Figura 143. Informe de Supervisión de Movimientos de Tierra, presentado el 17/5/2023 al DAH.

Reunión en Ministerio de Cultura y Juventud

Para el martes 16 de mayo se acudió, en compañía de los señores Royden Contreras y Adolfo Castillo (miembros del equipo director del P.G. Borinquen), así como don Mauro Arias (asesor del Gerente General del ICE), a una cita en el Ministerio de Cultura y Juventud; la cual, había sido solicitada días atrás, por parte del equipo director. Dicha reunión, tenía como finalidad efectuar una presentación sobre la importancia del Proyecto Geotérmico en la generación eléctrica a nivel nacional y el papel que desempeña la disciplina arqueológica en éste, así como mediar la agilización de ciertos trámites pendientes ante la Comisión Arqueológica Nacional¹; los cuales, al momento de solicitar la cita, no habían sido tramitados por una aparente falta de *quorum* en la estructura de ese órgano colegiado que impedía sesionar válidamente (según se indicó mediante circular CAN-CI-003-2023 del 25 de abril de 2023). En la reunión, además, estuvieron presentes: las señoras Nayuribe Guadamuz (Ministra de Cultura y Juventud), Ifigenia Quintanilla (Directora del MNCR) y Dayana Morales (Presidente de la C.A.N.) (Figura 144).

¹ La Comisión Arqueológica Nacional se encuentra actualmente presidida por la representante del Ministerio de Cultura y Juventud y también cuenta con un representante del MNCR, por lo que se acudió a esta instancia para pedir apoyo en las gestiones pendientes.

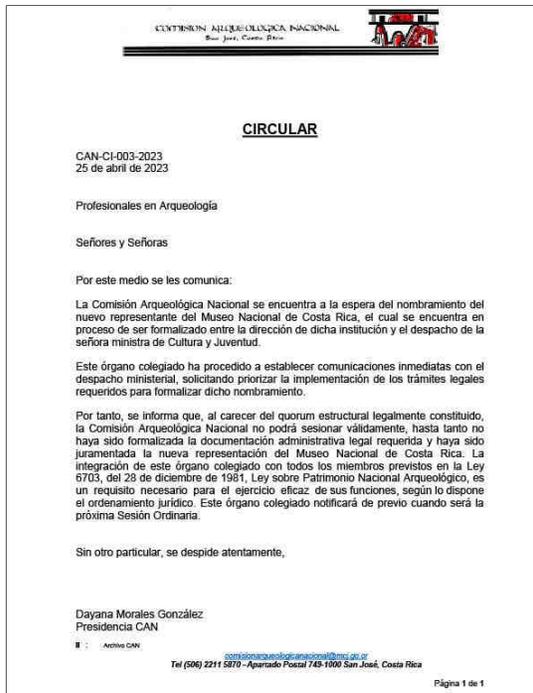


Figura 144. Circulares CAN-CI-003-2023 y CAN-CI-004-2023.

Ahora, cabe mencionar que la reunión tuvo lugar después de que ya se había solucionado la situación en la que se argumentaba una “falta de *quorum* para sesionar”, ya que según se explicaba en la circular CAN-CI-004-2023 (del 9 de mayo de 2023), siempre existió quorum estructural y funcional y, por tanto, la Comisión retomaba sus sesiones semanales a partir del 12 de mayo. Sin embargo, el encuentro permitió dar a conocer el Proyecto a nivel institucional y entablar una buena relación colaborativa entre ambas partes para eventuales gestiones (Figura 144).

Continuación de Evaluación Arqueológica para ampliación de ruta norte y trazado de ruta para instalación de tubería bifásica PLB-05, sitios arqueológicos Los Planes (G-943 LP) y Panales (G-944 Pn)

Dado que los trabajos propios de la evaluación arqueológica tuvieron que suspenderse momentáneamente para atender otra necesidad de intervención arqueológica urgente en el campo geotérmico, el 22 de abril se presentó un oficio a la Comisión Arqueológica Nacional para solicitar una ampliación de los plazos originales planteados en el cronograma de trabajo (en lo referente a los procesos de laboratorio y redacción/presentación de informe final), extendiendo los mismos un par de semanas para solventar el tiempo que se estuviera ocupado en la supervisión de movimientos de tierra. Ante lo cual, se obtuvo una respuesta favorable por parte de la CAN el 19 de mayo (Figura 145).

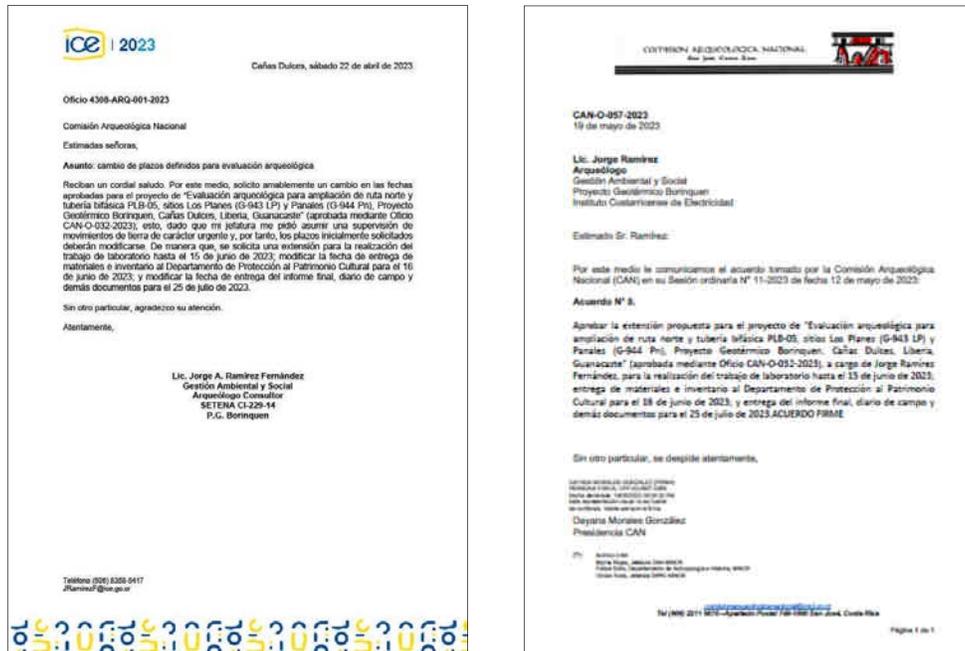


Figura 145. Oficio 4308-ARQ-001-2023 (izquierda) y CAN-057-2023 (derecha).

Entonces, inmediatamente después de finalizado el monitoreo de movimientos de tierra, se retomaron las tareas pendientes de la evaluación arqueológica, iniciando con el lavado de los materiales culturales en el laboratorio situado en el campamento del ICE en Curubandé.

Después, el 9 de mayo, se atendió la visita del arqueólogo Felipe Solís, funcionario del Museo Nacional y encargado por la jefatura del DAH de supervisar los trabajos de evaluación arqueológica que se estaban realizando. De manera que, primero, se asistió al Proyecto Geotérmico Borinquen haciendo un recorrido por ambos sitios arqueológicos en donde se efectuaron las excavaciones de muestreo y, finalmente, se visitó el laboratorio de arqueología en Curubandé; en este último, se hizo un recorrido por las instalaciones (al tratarse de un espacio recién acondicionado), se revisó que las mismas cumplieran con lo establecido legalmente para el buen funcionamiento de un área destinada al análisis de bienes patrimoniales antiguos, asimismo se chequeó que se contara con los materiales adecuados para el trabajo y se observó el estado actual de los restos recuperados y las características de los mismos. El 15 de mayo se recibió el respectivo informe de la visita, el cual indica conformidad con el proceso de evaluación llevado hasta ese momento (Figura 146).

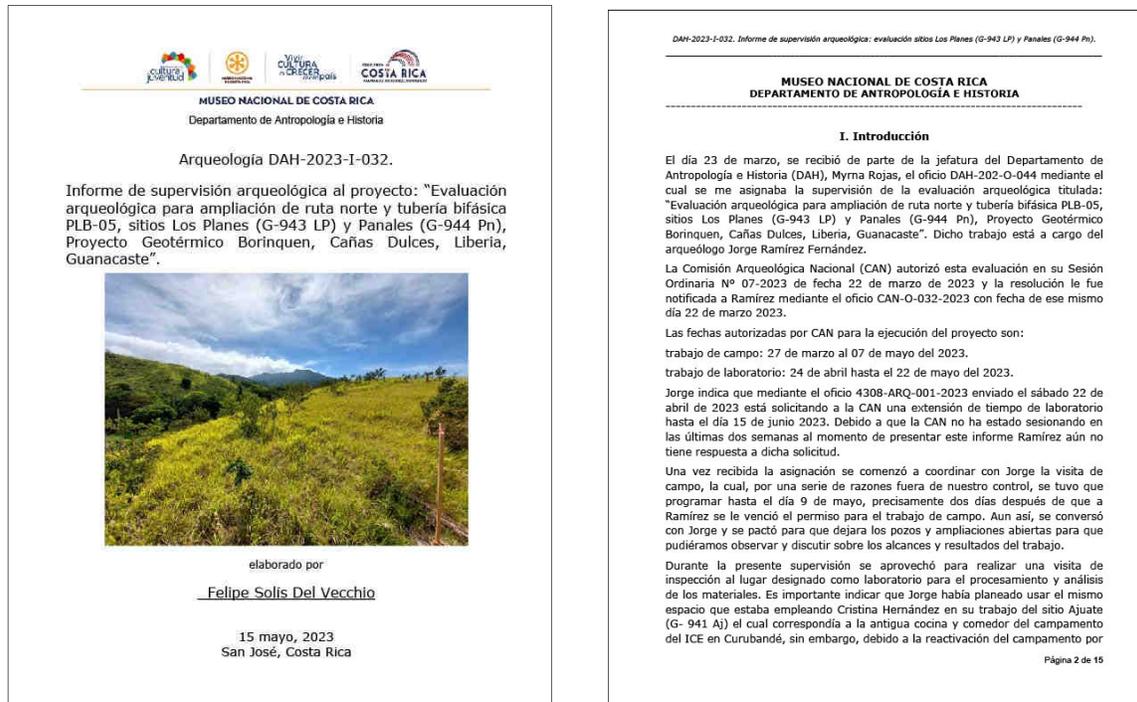


Figura 146. DAH-2023-I-032: informe de supervisión arqueológica.

El 10 de mayo se retomó el trabajo de laboratorio realizando los procedimientos acostumbrados: se lavaron los materiales culturales recuperados, una vez secos se marcaron con el código que permite conocer su lugar de procedencia, se levantó un registro de inventario de los bienes patrimoniales y se realizó el respectivo análisis modal y tipológico que permitió asociar los restos a una cronología relativa y realizar inferencias acerca de la funcionalidad de los contextos investigados; esto último, a partir de una comparación con referencias bibliográficas de trabajos previos. Además, se hizo un registro fotográfico de los materiales, se procesaron las muestras de carbón limpiándolas y pesándolas, también se hicieron dibujos de algunas piezas cerámicas a partir de las cuales se pueden hacer reconstrucciones hipotéticas de la vajilla (Figura 147, Figura 148 y Figura 149).

Finalmente, entre el 29 y 31 de mayo se preparó el embalaje de materiales para su entrega al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural del MNCR el 1° de junio; según lo solicitado en el oficio 4308-ARQ-005-2023, mediante el cual se pidió la cita para dicha entrega (Figura 150).



Figura 147. Laboratorio de arqueología en plantel del ICE en Curubandé.

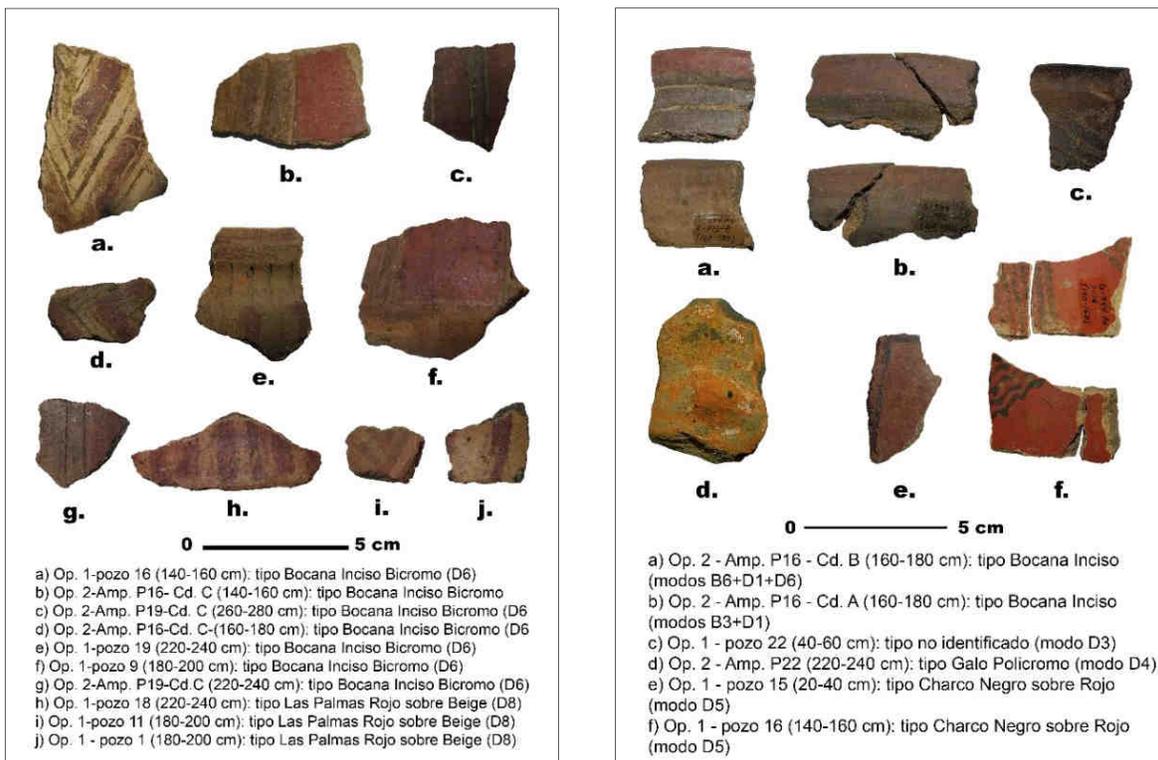


Figura 148. Láminas generadas para el informe a partir del registro fotográfico de los materiales cerámicos.

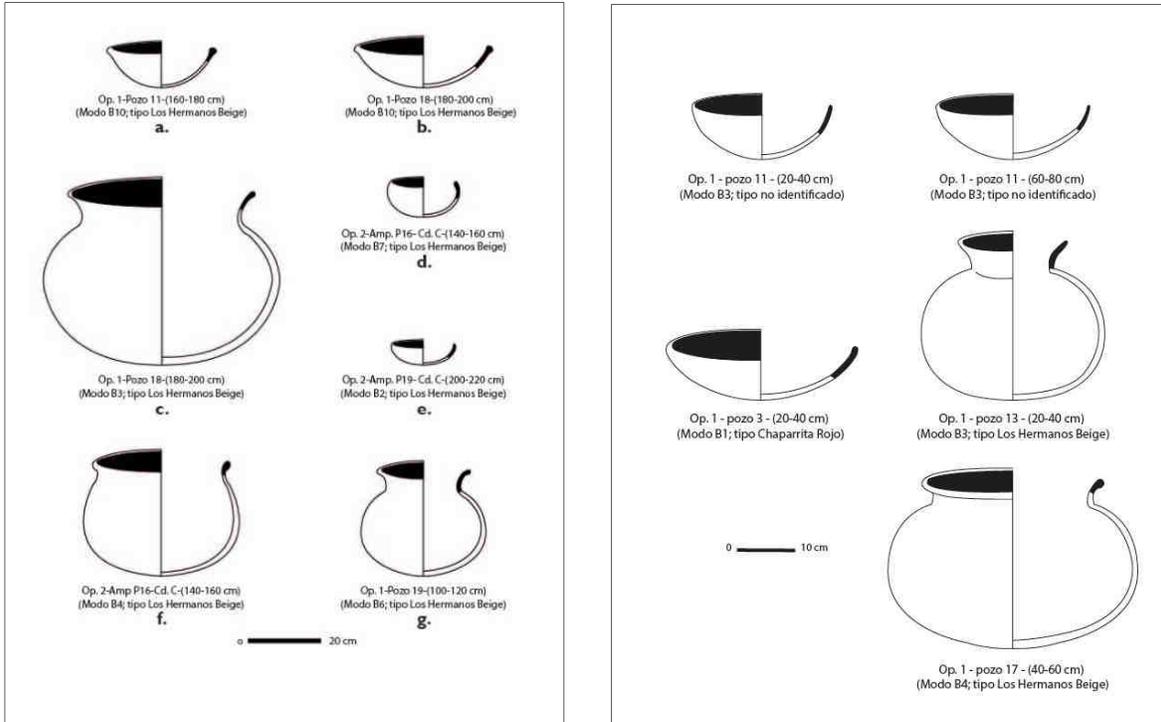


Figura 149. Reconstrucciones hipotéticas de artefactos cerámicos a partir del dibujo de perfil de fragmentos de borde.

ICE | 2023

Curubandé, martes 23 de mayo de 2023
 Oficio 4308-ARQ-005-2023

Museo Nacional de Costa Rica
 Departamento de Protección del Patrimonio Cultural
 Jefatura
 M.M. Olman Solís Alpizar

Estimado señor,

Asunto: Entrega de materiales culturales recuperados en evaluación arqueológica al DPPC.

Reciba un cordial saludo. Por este medio solicito, amablemente, que se me conceda una cita en el Departamento de Protección del Patrimonio Cultural para el jueves 1° de junio de 2023, para poder hacer entrega de los materiales culturales recuperados como parte del proyecto "Evaluación arqueológica para ampliación de ruta norte y tubería bifásica PLB-05, sitios Los Planes (G-943 LP) y Panales (G-944 Pn), Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste" (aprobado mediante Oficio CAN-O-032-2023); la entrega consta de una caja de material cultural y un paquete con un metate grande, que por su tamaño y peso no puede ser guardado en una caja de cartón. Los materiales serían llevados desde el plantel del ICE ubicado en Curubandé, hasta la sede del MNCR en Pavas, tomando la ruta nacional n°1 y carretera n°27; estos, serían transportados en el vehículo institucional ICE con placa 103008778, conducido por el señor Juan José Mendieta Méndez (cédula 8-0084-0019) y entregados por mí, como es debido. Al tratarse de un traslado largo, ya se coordinó el transporte institucional para salir de Curubandé el día referido lo más temprano posible y se estima estar llegando a Pavas alrededor de las 9:00 a.m.

Quedo atento a cualquier observación, así como a su respuesta.

Agradeciéndole su atención, se despide.

 Lic. Jorge A. Ramírez Fernández
 Gestión Ambiental y Social
 Arqueólogo Consultor
 SETENA CI-229-14
 P.G. Borinquen

Tel: (506) 8358-6417
 j.ramirez@ice.go.cr

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA
 DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

San José, 01 de junio de 2023
 DPPC-2023-O-075

Señores (as)
 Comisión Arqueológica Nacional
 Presidencia

Estimados señores (as):

Por este medio **reportamos la recepción a satisfacción** de los materiales arqueológicos producto de estudios arqueológicos autorizados por la CAN, con el fin de incorporarlos en las colecciones en custodia del Museo Nacional de Costa Rica cuya información a continuación detallo:

INVESTIGADOR (A)	Jorge A. Ramírez Fernández
AUTORIZACIÓN DE LA CAN	CAN-O-032-2023 CAN-O-057-2023
PROYECTO	Evaluación Arqueológica para ampliación de ruta norte y tubería bifásica PLB-05, sitios Los Planes (G-943 LP) y Panales (G-944 Pn), Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.
SITIOS(S)	Los Planes (G-943 LP) y Panales (G-944 Pn)
CANTIDAD DE CAJAS Y BULTOS ENTREGADOS	2 cajas y 1 bulto (1 caja de carbón)
DÍA DE LA RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN	01 de junio de 2023
VERIFICADO POR	Melania Pérez Mata
OBSERVACIONES	Autorización DAM-2023-O-033
DOCUMENTOS RECIBIDOS	INVENTARIO IMPRESO (X) INVENTARIO EN DIGITAL (X) OTRO (X) Fotos de laboratorio

De ustedes atentamente,

Melania Pérez Mata
 Arqueóloga
 Depto. Protección del Patrimonio Cultural

OLMAN SOLÍS ALPIZAR
 (FIRMA)
 M.M. Olman Solís Alpizar
 Jefe
 Depto. Protección del Patrimonio Cultural

CC: expediente de Entrada Investigador (A) archivo

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA
 Depto. Protección del Patrimonio Cultural | Teléfono 2211-3030
 Correo: proteccion@museonacionalca.cr | Sitio web: www.museonacionalca.cr

Figura 150. Oficios 4308-ARQ-005-2023: solicitud de cita ante el DPPC (izquierda) y DPPC-2023-O-075: comprobante de entrega de materiales (derecha).

Toda la información recabada durante la investigación, tanto en campo como en laboratorio, se incorporó en un informe de evaluación arqueológica, el cual presenta todas las consideraciones técnicas y científicas que permiten realizar interpretaciones sobre ciertos aspectos de la vida prehispánica en los sectores indagados, así como emitir recomendaciones atinadas con relación al buen manejo del patrimonio arqueológico en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

En ese sentido, para el sector de ampliación de la ruta norte (sitio Los Planes, G-943 LP) se determina que hubo una ocupación durante el período Bagaces (300-800 d.C.) y, por su ubicación geográfica, que podría tratarse de un sector periférico a un área de mayor tamaño, posiblemente, de carácter residencial; en el informe se determina como lineamiento, realizar un monitoreo de los movimientos de tierra en el sector evaluado, a cargo de un profesional en arqueología debidamente acreditado ante la CAN.

Por otro lado, para el sector de sitio Panales (G-944 Pn) investigado, en donde se desarrollará el trazado para la tubería bifásica PLB-05, se determina que hubo dos fases de ocupación. La más tardía se asocia al período Bagaces (300-800 d.C.), cuando se considera que, probablemente, sirvió como un campamento temporal para el abastecimiento de recursos; a juzgar por una baja densidad de restos materiales, entre la que destaca la presencia de algunas herramientas de corte líticas.

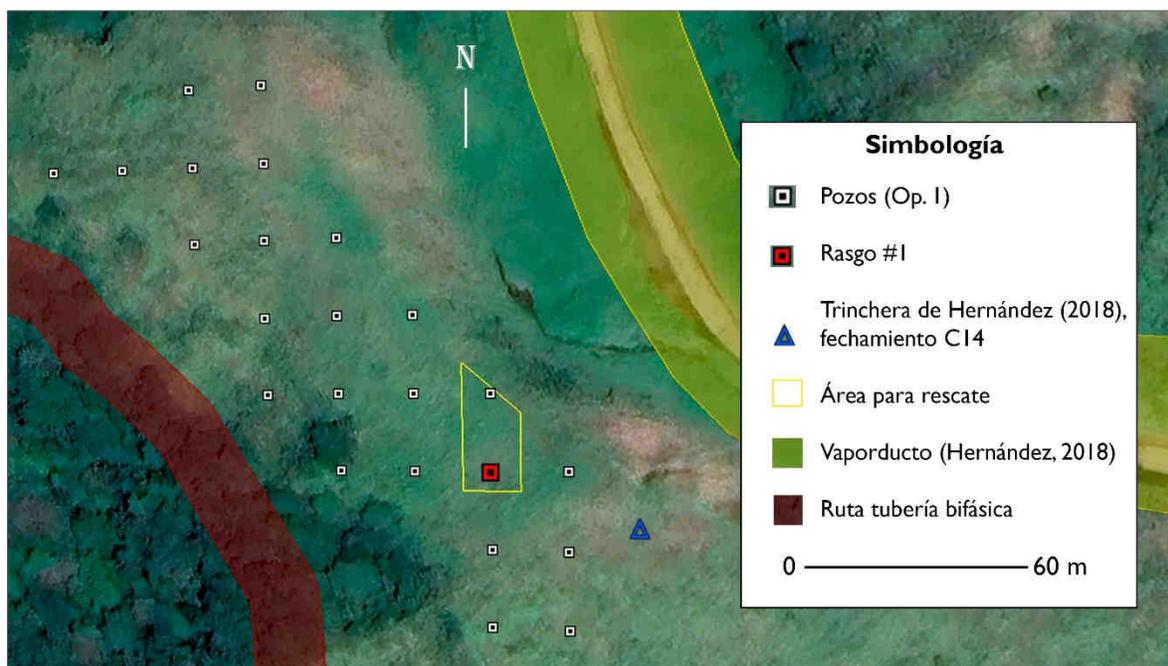


Figura 151. Área definida para rescate arqueológico en sitio Panales (G-944 Pn).

La ocupación más temprana, por su parte, se sitúa cronológicamente en el período Tempisque (500 a.C.-300 d.C.) y, es posible, que se tratara de un espacio residencial dentro del cual se habrían desarrollado actividades de carácter doméstico, posiblemente, relacionadas con la cocción de alimentos; lo anterior, se interpreta a partir del hallazgo de un rasgo cultural en donde se habría dispuesto una fogata o fuego con una estructura techada; también se recuperaron restos cerámicos que denotan el uso de ollas y otras formas cerámicas de grandes dimensiones, que sugieren un uso a nivel grupal o tribal. A partir de los hallazgos obtenidos, se determina que se debe ejecutar un rescate arqueológico en un sector del terreno (Figura 151), con el fin de realizar excavaciones horizontales que permitan recabar mayores evidencias materiales y estudiar de mejor manera el contexto alrededor de la estructura descubierta, el cual además, presenta un estado óptimo para su estudio; el resto del terreno evaluado, queda sujeto al monitoreo de los movimientos de tierra por parte de un profesional en arqueología inscrito ante la CAN.

El informe final de evaluación arqueológica fue entregado a la Comisión Arqueológica Nacional, para su consideración y eventual aprobación, el 28 de junio; mientras que para el 11 de julio se recibió, mediante oficio CAN-O-104-2023, el acuse de recibo del informe La aprobación del informe se recibió el 20 de julio (Figura 152), con ello se da por finalizado el proceso de evaluación arqueológica y se validan las recomendaciones emitidas en dicho documento; las cuales determinan que:

“En el sitio Los Planes (G-943 LP) (obra: ampliación de ruta Norte) se considera necesario realizar el monitoreo de los movimientos de tierra en este sector evaluado del Proyecto Geotérmico Borinquen, éste debe ser realizado por un profesional en arqueología, debidamente acreditado ante la Comisión Arqueológica Nacional. En caso de darse algún hallazgo de recursos arqueológicos importantes (rasgos culturales, enterramientos, concentraciones de materiales, entre otras) no detectados durante la evaluación, se deberán detener las obras y contactar al Museo Nacional de Costa Rica para dar el manejo adecuado a los hallazgos en cumplimiento con ley n°6703, ley n°7554, decreto ejecutivo n°32966-MINAE, decreto ejecutivo n°32712-MINAE, voto n°5245-02 de la Sala Constitucional y la Resolución n°J.A. 077-2016. En el sitio Panales (G- 944 Pn) (obra: ruta de tubería bifásica PLB-05), igualmente, se recomienda el monitoreo de movimientos de tierra en el sector evaluado, con excepción del área delimitada por el polígono amarillo que se señala en la Figura 34. Dicho monitoreo deberá ser realizado por un profesional en arqueología, debidamente inscrito ante la C.A.N. y deberá abarcar desde superficie hasta sobrepasado el Estrato D; el cual, puede alcanzar hasta 2,8

metros de profundidad. En caso de darse el hallazgo de algún rasgo cultural, enterramiento, artefactos precolombinos u otro elemento arqueológico de relevancia que no haya sido detectado durante la realización de la evaluación técnica, se deberán detener las obras y contactar al MNCR a la mayor brevedad. Ahora, respecto al sector señalado en el polígono amarillo en la Figura 34, se recomienda la ejecución de un rescate arqueológico que permita, mediante excavación horizontal, estudiar a detalle el contexto del período Tempisque asociado al Rasgo #1 (así como alrededores de este) y recuperar más evidencias en el área del hallazgo más relevante. El rescate abarcaría un área de 400 m², que incluyen no solo el rasgo (ampliación P19) sino también los alrededores de la ampliación P16 y del pozo auxiliar A1, en donde se identificaron cantidades sustanciales de restos materiales y, aparentemente, una buena conservación contextual¹¹. El área definida para el rescate fue cercada en campo para contar con un elemento visual claro que señale esa área restringida y, así, evitar posibles alteraciones por maquinaria. La dirección del proyecto definirá el momento adecuado para ejecución del rescate, según las necesidades existentes en el desarrollo de las obras del campo geotérmico”.

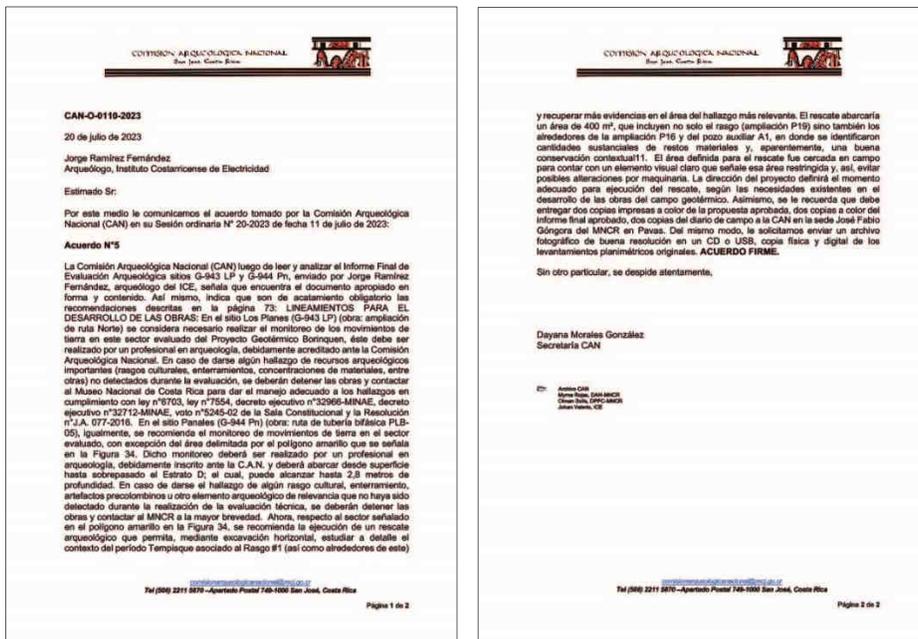


Figura 152. Oficio CAN-O-0110-2023.

Presentación ante la Comisión Arqueológica Nacional

El 5 de junio se recibió un oficio por parte de la Comisión Arqueológica Nacional (CAN-O-075-2023), en el cual se solicitaba a representantes del Proyecto Geotérmico Borinquen, definir una cita para la presentación de la estrategia a seguir en relación con la investigación arqueológica en el marco del avance y desarrollo

del Proyecto ante la CAN; también, se planteaba invitar a dicha reunión a representantes del Museo Nacional para que estos, en conjunto con la CAN, pudieran emitir recomendaciones que faciliten la viabilidad del desarrollo de los procesos institucionales. La reunión tuvo lugar el 20 de junio, mediante una plataforma virtual (Figura 153).



Figura 153. Oficio CAN-O-075-2023.

En esta, de forma introductoria, se hizo una presentación general acerca de qué es un proyecto geotérmico y cómo funciona en relación con las diferentes obras de infraestructura que lo componen, también se brindó información acerca del compromiso institucional del ICE en relación con las responsabilidades socio ambientales del proyecto en aspectos como promover el desarrollo de las poblaciones locales, preservar la fauna y flora de la región y sus diferentes ecosistemas y dar un adecuado manejo al patrimonio arqueológico, todo ello durante el desarrollo del proyecto y cuando éste se encuentre en funcionamiento.

Respecto a la estrategia definida para la investigación arqueológica, se hizo un recuento de los antecedentes del proyecto con relación a ello, desde la prospección inicial efectuada en 2013, hasta abarcar las diferentes etapas de evaluación arqueológica efectuadas a partir de 2016 y actualmente. Además, se expuso cuáles son los trabajos arqueológicos pendientes en el proyecto y el cronograma establecido para su abordaje; asimismo, se mencionó el posible planeamiento a

seguir en la investigación arqueológica en caso de desarrollarse, eventualmente, el Proyecto Geotérmico Borinquen II.

Respecto a esto último, una de las observaciones realizadas por los representantes de MNCR y CAN giró en torno a la preocupación de que las investigaciones arqueológicas realizadas hasta la fecha en el PGB se han limitado a áreas definidas por las huellas de obras y no al espacio real ocupado por los sitios patrimoniales; lo cual, provoca que se vaya dando una fragmentación concatenada de los sitios patrimoniales, entorpeciendo su adecuado estudio y comprensión. Para subsanar esa inquietud, se argumentó que, en la medida de lo posible, los estudios arqueológicos futuros ejecutados en el marco de este proyecto (o en el PGB II) buscaran integrar la investigación de los distintos sitios, según sus delimitaciones geográficas reales y no bajo parámetros marcados por el diseño constructivo de las obras.

Prospección arqueológica en sitio de obra Ampliación Ruta Sur

Se realizó prospección donde se definió un polígono irregular que señala la huella de obra en un terreno contiguo a uno evaluado en el año 2018 por el arqueólogo Arturo Hernández, para el vapoconducto, ubicado a 100 m aproximadamente del sitio arqueológico Pacayal (G-950 Pc).

El reconocimiento arqueológico ejecutado fue total mediante recorridos asistemáticos y pruebas de pala. Cabe mencionar que, gran parte del sector se encontró alterado por cortes sobre el terreno para creación de camino hecho años anteriores, afectando desde superficie hasta 1.50 m de profundidad (Figura 154).



Figura 154. Perfil de corte de pared del camino.

Las pruebas de pala se realizaron al azar en sectores aledaños al camino (Figura 155), tanto en la franja superior como inferior, cuya superficie se encuentra cubierta por vegetación característica de bosque tropical seco.

Entre los resultados del diagnóstico, no se observó presencia de material cultural precolombino en las pruebas de pala efectuadas, así como tampoco en perfiles de paredes de los cortes del camino ni en sectores que presentaba buena visibilidad.



Figura 155. Prueba de pala.

Por tanto, se determinó que para este sector no requería de evaluación ni de la presencia de una persona profesional en arqueología que supervisara los movimientos de tierra sin evaluar de forma diaria. Además, parte de los resultados de la evaluación del año 2018, el autor recomendó el monitoreo en aquellos tramos clasificadas con alta densidad de material arqueológico (Hernández, 2018, p. 73), pero este sector pendiente de diagnóstico cercano donde se realizó evaluación fue catalogado de baja densidad.

Prospección arqueológica en sitio de obra Ruta Tradicional Sur

Este sitio cuenta con área de 1132 m² aproximadamente, y corresponde a un sector donde irá tubería que conecta entre casa de máquinas y PGB-08 (Figura 156).



Figura 156. Ubicación de área pendiente de diagnóstico arqueológico para Ruta tradicional sur.

Esta área se encuentra en terrenos contiguos que fueron evaluados en los años 2016-2018 por los arqueólogos Karel Soto y Arturo Hernández, específicamente para las obras Casa de máquinas, plazoleta PGB-08 y Vaporducto. Cabe mencionar que, dichos sectores se encuentran asociados a los sitios arqueológicos Vista Mar (G-997 VM) y Ajuate (G-941 Aj).

De modo que, se efectuó un reconocimiento arqueológico en toda el área mediante recorridos asistemáticos y cateos en sectores cuya visibilidad en superficie era nula. También, se revisaron perfiles de cortes de caminos y otras alteraciones, como caminos antiguos que se encuentran dentro del área diagnosticada (Figura 157). Como resultado de dicha prospección, se determinó que este sector requiere de evaluación arqueológica.



Figura 157. Material cerámico fragmentario en superficie dentro de área donde se realizó prospección arqueológica.

Supervisión arqueológica de movimientos de tierra en sitio de obra Plazoleta PGB-09 para colocación de torre meteorológica

La supervisión de movimientos de tierra se realizó en atención a las recomendaciones establecidas en los informes de evaluación arqueológica aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional en la sesión ordinaria N°35-2017 Oficio CAN-287-2017 (Figura 158).



Figura 158. Resolución de la Comisión Arqueológica Nacional sobre la evaluación arqueológica en plazoleta PGB-09, sitio Los Planes (G-943 LP).

Inició el 06 de mayo y finalizó el mismo día. Esto se realizó para la colocación de una torre meteorológica de 40 m altura en el sector denominado Plazoleta PGB-09 y donde se encuentra registrado el monumento Los Planes G-943 LP, asociado al período Bagaces (300 d.C.-800 d.C.) y Sapoa-Ometepe (800 d. C. – 1500 d. C). Cabe mencionar que, esta supervisión fue notificada al Museo Nacional de Costa Rica a través de un oficio (Figura 159).

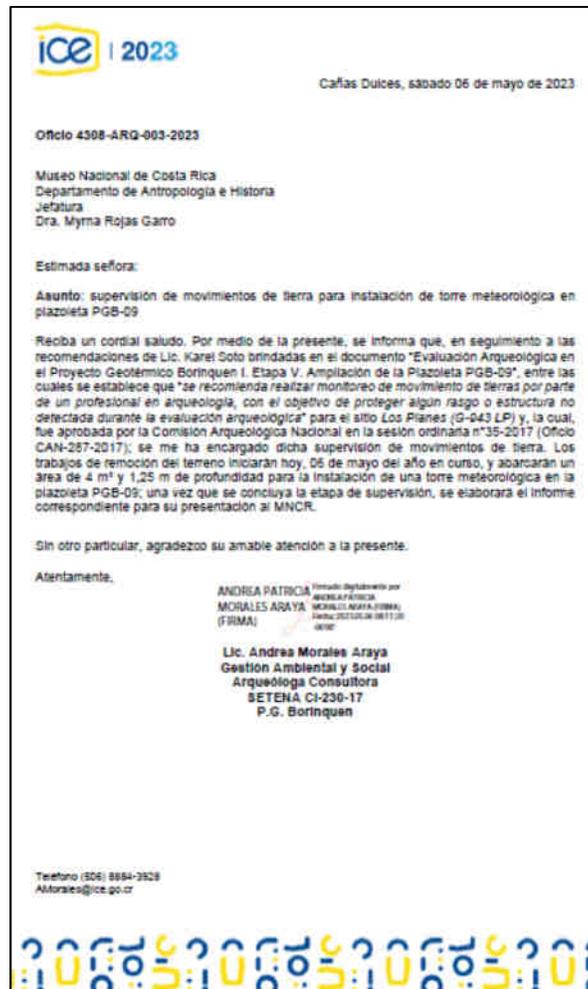


Figura 159. Oficio notificando supervisión arqueológica de movimiento de tierras.

Primeramente, se visitó el terreno de interés y se observó que uso actual de suelo es pastizal, por lo que previo a la remoción de tierra, se limpió y cortó la vegetación del área de impacto directo, cuyas dimensiones fueron 190 cm² y 125 cm de profundidad. Además, se tomaron las coordenadas geográficas con ayuda de GPS donde se colocó la torre, las cuales son 10°49'34.8 90176138623644" N y -85°25' 29.188373451057647" O.

Con la miniexcavadora se removieron 40 cm de profundidad. Una vez excavados, se emparejó con pala (Figura 160), también se revisó la tierra y las paredes en búsqueda de material cultural precolombino y así sucesivamente hasta la profundidad de 1,25 m bajo superficie (Figura 161).



Figura 160. Excavación de área de impacto directo.



Figura 161. Excavación finalizada, profundidad de 125 cm bajo superficie. Pared sur y este.

Evaluación arqueológica en sitios de obra Ampliación Escombrera 1, Ampliación Escombrera 2 y Tramo central-Ruta Sur

Se elabora una propuesta evaluación arqueológica en tres sectores para las obras: ampliación escombrera 1, ampliación escombrera 2 y tramo central- ruta sur. Una vez aprobada por la Comisión Arqueológica Nacional (Figura 162), se inicia con el trabajo de campo, donde se excavaron 43 pozos de 1x1 m² y las profundidades varían entre 60 y 190 cm bajo superficie.

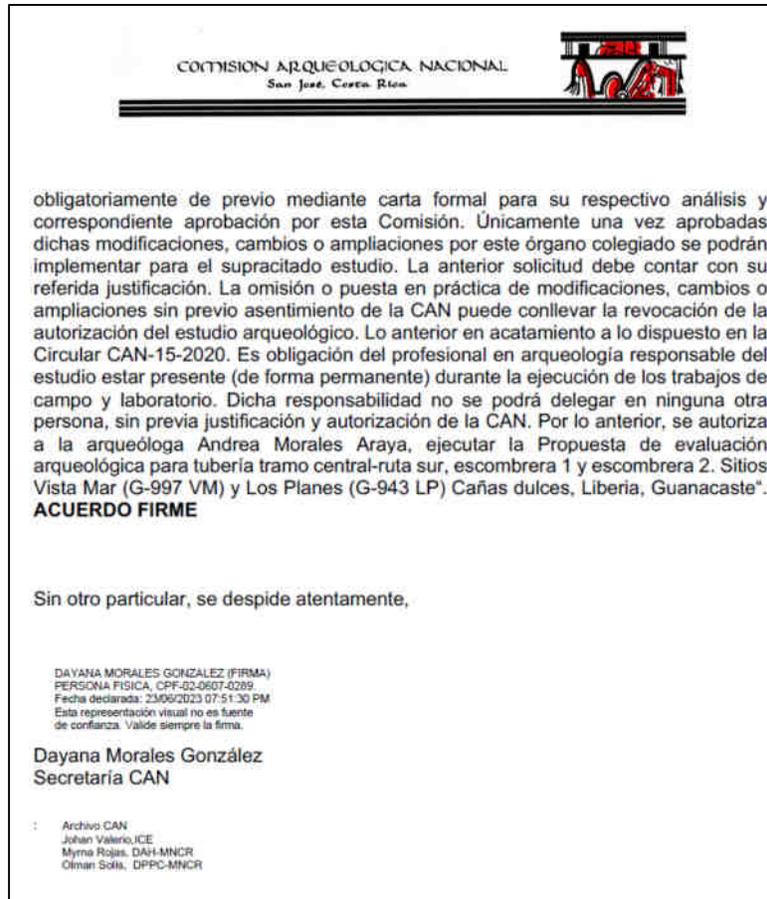


Figura 162. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.

Esta evaluación se encuentra en etapa de campo y posteriormente a etapa de laboratorio, y es parte para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante este período de campo, el material cultural recolectado se traslada al laboratorio que se encuentra ubicado en el campamento del ICE en Curubandé, el cual cuenta con seguridad las 24 horas y acceso restringido.

Una vez finalizado el análisis, se elaborará un informe para su entrega a la Comisión Arqueológica Nacional. Los recursos para la ejecución tanto de la etapa de campo como de laboratorio fueron suministrados por el Proyecto Geotérmico Borinquen (Figura 163).

COMISION ARQUEOLÓGICA NACIONAL (CAN)

D. Indicar si en el terreno a evaluar fue objeto de una inspección rápida (D1) y el nombre del o la profesional en arqueología que lo realizó. Fue objeto de diagnóstico (inspección) por parte de la arqueóloga Ana Cristina Hernández Alpizar (el informe se encuentra en proceso de redacción). Las evaluaciones arqueológicas en el Proyecto Geotérmico Borinquen forman parte de las medidas ambientales según consta en Expediente Administrativo D1-8715-2012-SETENA EsIA.

E. Indicar fechas del estudio arqueológico.

1. Plazo propuesto para el trabajo de campo:
Inicio: **26 de junio de 2023** Conclusión: **27 julio de 2023**

2. Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio:
Inicio: **28 de julio de 2023** Conclusión: **27 de agosto de 2023**

3. Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR, según se especifica en el punto I-A-2 del presente formulario: **30 de agosto de 2023**

4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias impresas del informe final, además de lo que se especifica en el punto I-B-3 del presente formulario: **27 de septiembre de 2023**

F. Laboratorio o lugar donde se realizará el procesamiento y análisis de los materiales (especifique dirección, condiciones de conservación y seguridad): **instalaciones del Campamento ICE, ubicado en Curubandé, Liberia. De la iglesia católica 500 m al suroeste. El lugar cuenta con acceso restringido y seguridad las 24 horas.**

G. Fuente de financiamiento (aportar certificación de la persona física o jurídica que financia)

H. Indicar el nombre, dirección y teléfono del o los propietarios de los terrenos (adjuntar la autorización escrita).

1. Nombre de la institución o empresa: **Instituto Costarricense de Electricidad (Plantel del ICE, Fuentes Geotérmicas de la División Generación).**

2. Dirección: **Guanacaste, Bagaces, Guayabo. 250 m sur de la Escuela Líder El Guayabo.**

3. N° de teléfono: **(506) 2000-1191**
N° de facsímil:

4. Correo electrónico: **jvalerioP@ice.go.cr (Johan Valerio Pérez, cédula 503410003, Gestión Socioambiental, Fuentes Geotérmicas).**

5. Presupuesto total del proyecto: **₡8 822 800 (ocho millones ochocientos veintidós mil ochocientos colones).**

Andrea Patricia Morales Araya _____ **21-06-2023**
NOMBRE DEL O LOS SOLICITANTES FIRMA FECHA

Los firmantes declaramos bajo fe de juramento que la información aquí contenida es correcta y que se acepta cumplir con los deberes y obligaciones contraídas al presentar la solicitud y al ser autorizada la presente solicitud por la CAN. El incumplimiento acarreará responsabilidad legal para el o los responsables que firmaron el presente formulario de solicitud.

4

Figura 163. Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento de un laboratorio arqueológico y detalle del financiamiento.

Por otra parte, se concluyó las etapas de campo y laboratorio de la Evaluación Arqueológica realizada en los terrenos donde se construyen las instalaciones provisionales de Casa de Máquinas, sitio arqueológico Ajuate (G-941 AJ). En este estudio se aplicó una metodología rigurosa mediante pozos de sondeo cada 10 m en un área total de 9,300 m², en un terreno que comprende una loma de forma alargada, un sector con pendiente moderada y otro con un relieve plano. El resultado de la excavación de los pozos nos indica que, en la parte superior de la loma y pendiente hacia el sureste, el estrato de suelo limo arenoso oscila entre los 10 a 30 cm de espesor con presencia de algunos fragmentos cerámicos y líticos.

En este sector se encuentran algunas áreas con menos vegetación donde se halló densidad de evidencia arqueológica a nivel superficial, lo cual sugiere que hubo alteración producto quizás de las acciones antrópicas y naturales que ha sufrido este sitio. En el sector sureste, el relieve es plano, los pozos presentan el estrato de suelo limo arenoso un tanto mezclado con fragmentos de tefra, profundizando en algunos casos hasta 70 cm, hallándose restos arqueológicos en los primeros niveles, producto del sedimento proveniente de la parte alta (Figura 164).



Figura 164. Excavación de pozos de sondeo, sitio arqueológico Ajuate.

La mayoría de los pozos excavados se concluyeron hasta el estrato de Tefra Río Blanco que constituye la capa estéril culturalmente, no obstante, para este estudio se realizaron tres pozos de sondeo denominados de control ya que sobrepasaba el estrato de tefra, llegando hasta 1.4 m o más de profundidad. Estos muestreos se realizaron en los sectores noroeste (área de pendiente leve), central (parte alta de la loma) y sureste (parte baja). El propósito de sobrepasar el estrato de tefra fue verificar si existía o no restos arqueológicos en este sector del sitio, debido a que se tienen reportes de la presencia de evidencia en estratos subsiguientes a la tefra en los sitios arqueológicos Borinquen (G-935 Br) y Zanjilla (G-946 Zn) que pueden estar asociados a ocupaciones más antiguas (Hernández, et.al. 2013). El resultado de esta labor fue negativo en cuanto a presencia de evidencia (Figura 165).



Figura 165. Pozo N°50 de control estratigráfico, la excavación sobrepasa el estrato de tefra.

Algunos de los pozos que requirieron ampliaciones, porque presentaron algunas características diferentes con respecto a los demás pozos excavados y que podían evidenciar algún tipo de rasgo cultural, fueron los pozos N° 40 (operación 1, suboperación 1) N° 70 (operación 1, suboperación 2) y N° 61 (operación 1, suboperación 3).

De las ampliaciones mencionadas anteriormente solo en la operación 1, suboperación 1 se halló un artefacto completo (Art. N°14) asociado a una mancha circular de suelo limo arenoso de color café oscuro que contrastaba con el estrato de tefra. La mancha se excavó hasta una profundidad de 2.8 m donde desaparece por completo (Figura 166). En todos los niveles excavados solo en el 1 y 3 se encontró 1 fragmento cerámico y restos de piedra pómez mezclada. A pesar que la tierra extraída de cada nivel excavado fue zarandeada, tampoco se halló material cultural asociado. El artefacto N°14 hallado en el nivel 4 en el centro de la mancha de suelo limo arenoso, fue colocado boca arriba y estaba quebrado intencionalmente en la base (ritualizado), podría indicar que estamos ante la presencia de un rasgo quizás funerario. Un rasgo similar reportado en zona, se encontró en el sitio Borinquen (G-935 Br) específicamente en un perfil de una zanja, donde se observó un intrusivo de suelo café oscuro que profundizaba los diferentes estratos hasta 1.8 m de profundidad, en esa ocasión si se halló algunas vasijas

fragmentadas de los tipos cerámicos Hermanos Beige y Chávez Blanco sobre Rojo asociadas a este rasgo, presuntamente funerario (Hernández, et. al., 2013).



Figura 166. Nivel 13 de Op.1, Subop. 1, la mancha se ensancha y contrasta ahora con el estrato de suelo limo arenoso de color café oscuro.

Gran parte del material cerámico fragmentario analizado durante la evaluación del sitio Ajuate, fue de uso cotidiano o utilitario con acabados toscos, cocción deficiente poca o ninguna decoración lo que sugiere una función doméstica en algunos sectores del sitio, que también fueron evidenciados en la evaluación realizada por Soto (2017c) en el terreno donde se construirá la Casa de Máquinas del PG Borinquen I.

Los indicadores tecnológicos de la evidencia recuperada en el sitio Ajuate sugieren que se desarrolló una producción de herramientas, tales como las puntas de flecha, cuchillo, una raedera descritas en el apartado de lítica; prueba de ello son los desechos de talla, la presencia de núcleos de varios tamaños y preformas de puntas, así como martillos de rocas con mayor dureza analizados en la muestra, por lo tanto, se considera que parte del sitio fue una zona de taller lítico (Figura 167).

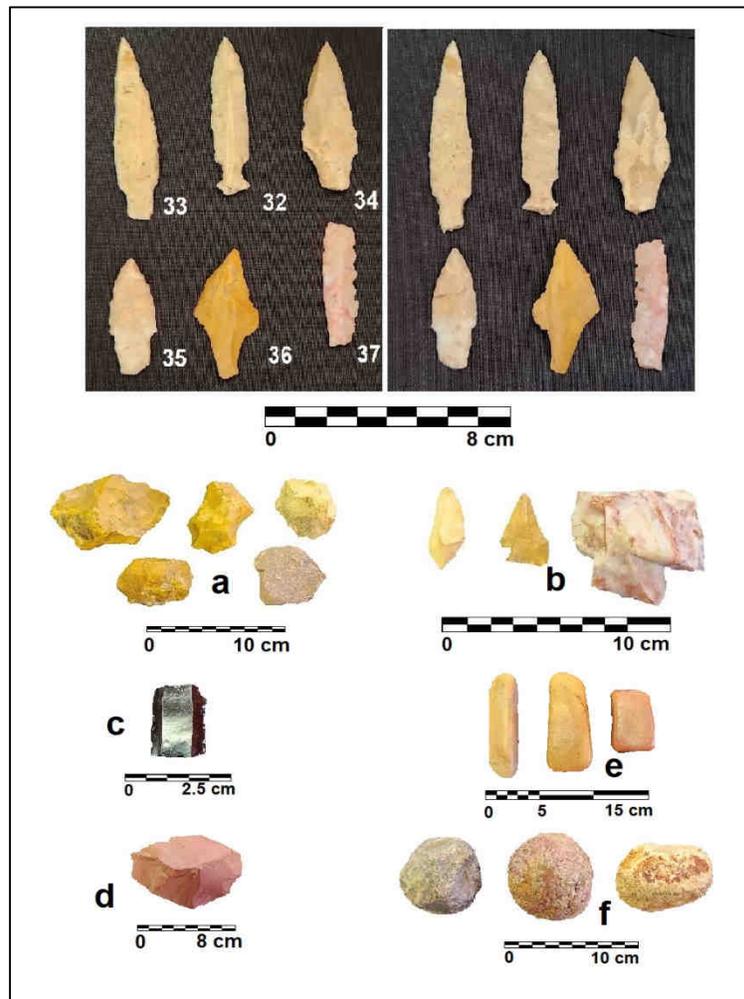


Figura 167. Industria lítica lasqueada (puntas de flecha, a. núcleos, b. preformas, c hoja de obsidiana fragmentada, e. pulidores, d. raedera y f. martillos).

Según información suministrada por la geóloga Karla Vásquez, la materia prima (lavas, basaltos, andesitas), utilizados por los grupos precolombinos en el sitio Ajuate, tanto en la confección y reparación de herramientas, así como para el procesamiento de granos y plantas, corresponden a la geología local. En cuanto a los pedernales, de acuerdo a un estudio realizado por Molina (2017) es probable que provengan de la localidad de Las Lilas situada a 3,382 m al noroeste del sitio Ajuate, en este lugar se encuentra un tajo donde se reporta este tipo de material y es el más cercano al área investigada (Figura 168

Figura 168).

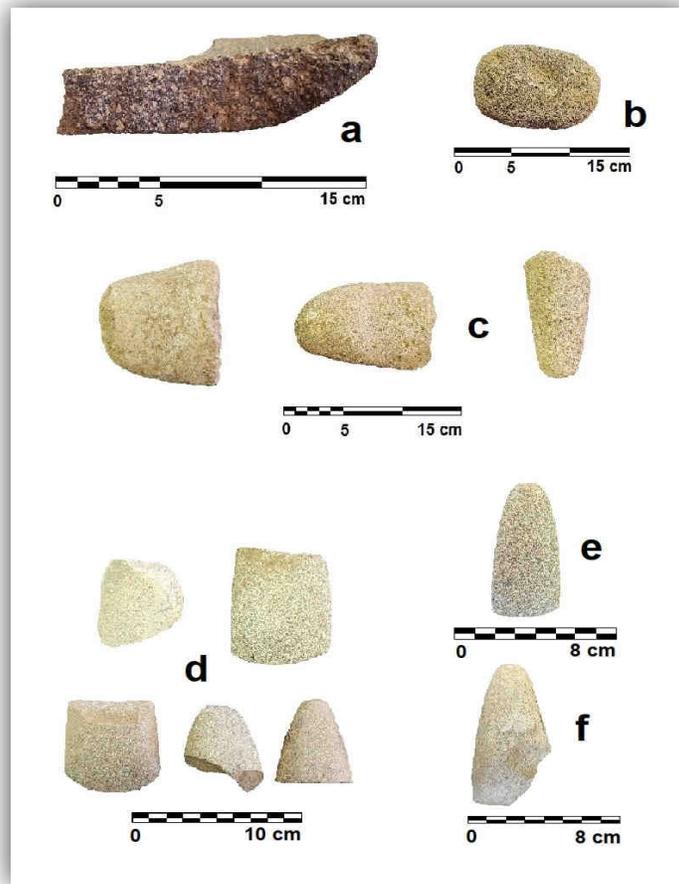


Figura 168. Industria lítica picada y pulida (a. fragmento de metate, b. rompenueces, c. manos de moler fragmentadas, e. hacha pulida, d y f. hachas pulidas fragmentadas).

La evidencia recobrada en el sitio Ajuate presenta mayor auge durante el periodo Bagaces (300 a. C.-800 d.C.) representado en los tipos cerámicos Hermanos Beige, Yayal Café, Congo Punteado y escasos tipos cerámicos como Mora Policromo, Papagayo Policromo, Huerta Inciso, Murillo Aplicado y Castillo Esgrafiado, asociados al periodo Sapoá (800-1350 d.C.) para la Región Arqueológica Gran Nicoya (Figura 169).



Figura 169. Cerámica recuperada durante la evaluación arqueológica sitio arqueológico Ajuate (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), Modos decorativos: (S) Formas de soportes, (A) Asas, (15 y i) Orejeras y (14) Escudilla ritualizada y (15, j) Vasijas en miniatura

Con base en los resultados de la evaluación arqueológica realizada en el sitio arqueológico Ajuate se recomendó lo siguiente:

De manera preventiva se deberá efectuar una supervisión de movimientos de tierra en el terreno donde se construirán las instalaciones provisionales del PG Borinquen I, esta será realizada por parte de un profesional en arqueología.

En caso de que se identifique eventualmente evidencias arqueológicas o rasgos culturales no registrados en el presente estudio o durante la etapa de construcción y uso del terreno posterior a este estudio, se recuerda al director del proyecto que el correspondiente rescate arqueológico deberá ser realizado por un profesional en

arqueología asignado o contratado por el ICE. De acuerdo a los numerales 18 y 112 de la Ley Orgánica del Ambiente N°7554, en concordancia con el Decreto Ejecutivo N°32712-MINAE y en especial su Artículo 9, del Decreto Ejecutivo N°32966. Guía EIA, puntos 9.9 y 9.10, el Voto N°5245-02 de la Sala Constitucional y la Resolución N° J.A. 077-2016 Procedimiento para la Ejecución de Rescate Arqueológico por parte del Museo Nacional de Costa Rica. La investigación fue avalada por la Comisión Arqueológica Nacional en su sesión extraordinaria N° 12-2023 de fecha 16 de mayo de 2023 (Figura 170).

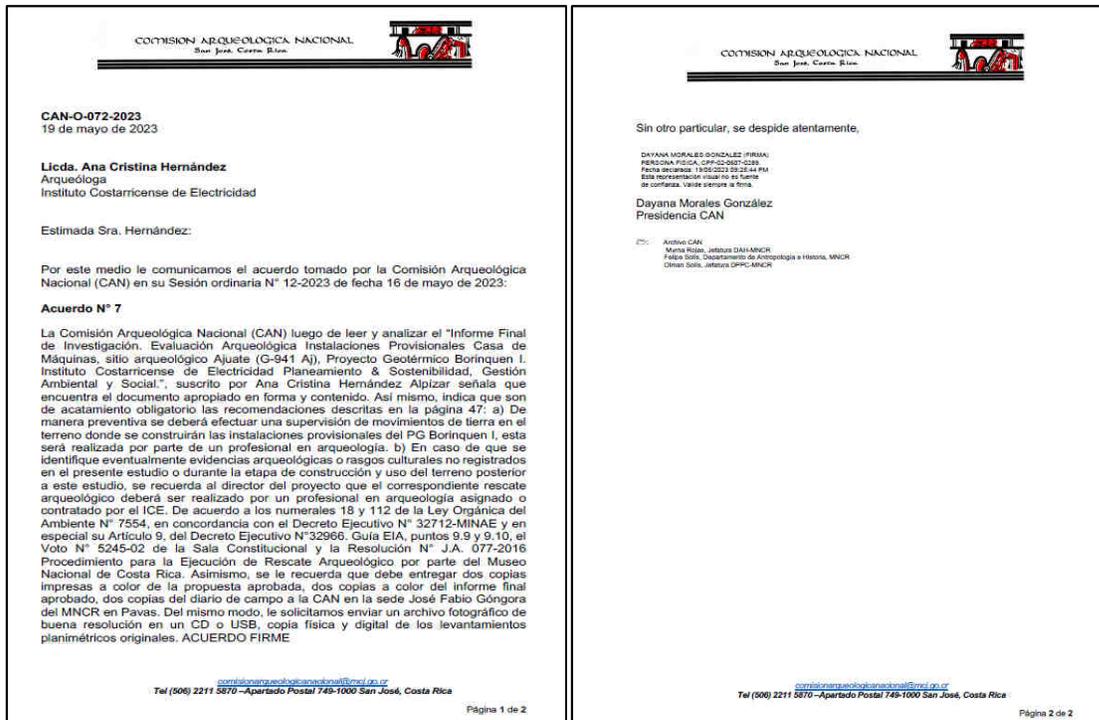


Figura 170. Nota de comisión arqueológica.

En seguimiento a las recomendadas dada en el informe de evaluación arqueológica citada anteriormente, en el mes de mayo se realizó la supervisión de movimientos de tierra en el terreno donde se instalarían las obras provisionales, resultando negativa la presencia de algún rasgo arqueológico en el resto del terreno. Debido a que este terreno colinda con la Casa de Máquinas, en el informe presentado al Museo Nacional de dicha obra se incluyó este monitoreo ya que corresponde al mismo sitio arqueológico Ajuate.

Otra labor finalizada en el Proyecto Geotérmico Borinquen fue la elaboración del informe final de Reconocimiento Arqueológico de los terrenos donde se ampliarán

algunas de las obras existentes, donde actualmente se realizan evaluaciones arqueológicas (Figura 171).



Figura 171. Portadas de informes finales de Reconocimiento Arqueológico.

Otras gestiones de arqueología en el PG Borinquen

En otras labores relacionadas al componente arqueológico en el Proyecto Geotérmico Borinquen, se participa regularmente en reuniones de seguimiento (ambiental, arqueológico, constructivo, etc.) y coordinación con miembros del equipo director y encargados de obras en el campo. Entre las tareas realizadas se estableció un cronograma de acción para la dirección de los trabajos a realizar en arqueología, con relación al avance y desarrollo de las obras; este, puede variar en ocasiones, pero funciona como un marco de referencia para el equipo de trabajo y faculta la adecuada coordinación entre los diferentes agentes del campo geotérmico.

Por otro lado, una gestión importante relacionada al buen desarrollo logístico de trabajos en el ámbito arqueológico ha sido la asignación de un vehículo institucional para el equipo de trabajo; este, es una herramienta sumamente funcional para agilizar las labores, considerando que el proyecto abarca varias hectáreas y que una misma evaluación puede comprender sectores separados a varios kilómetros de distancia entre sí. De manera que, entre el 29 de junio y el 4 de julio, se estuvo brindando apoyo a la colega Andrea Morales en el trabajo de campo correspondiente a una evaluación arqueológica de la que la susodicha era

encargada y la cual abarcó distintos sectores de escombrera 1, escombrera 2 y la ruta sur.

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

Dentro de la información que se brinda en las reuniones de seguimiento con las comunidades del AID del proyecto, se encuentra el seguimiento de las acciones contenidas en el Plan de Gestión Ambiental, así como su respectiva ejecución, a razón: obras de infraestructura educativa, recreativa, vial (caminos, construcción de puentes). Además, de lo referente al proceso de contratación de recurso humano. Para el periodo se tiene contemplado la realización de mejoras de la superficie del ruedo de los caminos de acceso al proyecto (ruta oficial), esto permite que los usuarios puedan transitar de forma segura y los productores comercialicen su producto en la zona, así como en otros mercados de la región.

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 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.

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 un referente del valor de la tierra en las comunidades del AID, sumado a la finalización de la construcción del proyecto. Sin embargo, cada propietario (a) en particular presenta condiciones específicas para valorar la plusvalía de su propiedad.

El mejoramiento de la infraestructura vial en las comunidades del área de influencia directa (mejoras en caminos, construcción de aceras, construcción de puentes, colocación de pasos de alcantarilla) la construcción de obras de infraestructura deportiva (Agua Fría) y el mejoramiento de servicios básicos (perforación de pozo de agua en la comunidad El Cedro) y contar con una nueva línea de distribución (mejoramiento del servicio de las telecomunicaciones) son elementos que representan el incremento en el valor de las propiedades ubicadas en dicha zona, sumado al interés de compra de lugareños del distrito central de Liberia u otros zonas de Guanacaste.

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 172), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



Figura 172. Laguna de almacenamiento, PLB 05.

Ante la identificación de sitios de toma de agua en el Proyecto, se dispone de permiso de aprovechamiento de agua mediante expediente 20367 ante la Dirección de Aguas del MINAE.

El agua de consumo para el personal del Proyecto es trasladada en recipientes isotérmicos desde el Plantel ICE en Curubandé. Los últimos muestreos se realizaron en febrero 2023 (Figura 173). 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). Los resultados de los análisis se pueden verificar en el Anexo 10.



Figura 173. Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2023.

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.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.

Los residuos ordinarios, especiales y peligrosos generados en la construcción de la Línea de Distribución del proyecto son almacenados temporalmente de acuerdo con sus características en la Plazoleta 3 donde se encuentra el centro de operaciones de este grupo de trabajo. Dichos residuos son trasladados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé.



Figura 174. Manejo de residuos de los trabajos de la LD.

Los residuos procedentes del desmantelamiento de la línea de distribución antigua son trasladados hacia al Centro de Transferencia Colorado de Guadalupe Liberia, donde son almacenados por el departamento de servicio al cliente del ICE para posteriormente ser reutilizados o gestionados mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud.



Figura 175. Entrega de residuos del desmantelamiento de la LD antigua en el Centro de Transferencia Colorado.

Los residuos de biomasa procedentes de la poda de ramas para la instalación o mantenimiento de la LD son trozados y trasladados hacia sitios del proyecto donde serán aprovechados como fertilizante natural para el proceso de reforestación. Dicha acción se puede apreciar en la Figura 176.



Figura 176. Proceso de acarreo y colocación de biomasa en sitios de proyecto.

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

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 (Figura 177).



Figura 177. Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Para los trabajos realización en la línea de distribución se demarca la zona de trabajo con señales preventivas según las indicaciones y prevenciones del personal de Salud y Seguridad en el Trabajo y se realizan cierres controlados con personal que regule el tránsito en la vía, como se muestra en la Figura 178.



Figura 178. Demarcación y regulación de tránsito para los trabajos de la LD.

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

Informe de Avance Constructivo OBRAS SUPERFICIALES DE CAMPO PG Borinquen

Fecha de corte: 21 julio 2023

Introducción

En el presente informe tiene como objetivo dar seguimiento y control al desarrollo de las obras en ejecución que están en el plan de obra 2023 en acuerdo con Construcción, realizar proyecciones de actividades próximas y detectar alertas tempranas para mitigar posibles atrasos en los procesos. Emitir recomendaciones y sugerencias al grupo constructor.

Avance a 31 de Julio del 2023

1) Casa de Maquinas

Las obras de Casa de máquinas se iniciaron en el año 2022 con obras de limpieza de cobertura vegetal y excavación y conformación de la terraza principal. En este espacio tendrá lugar la cimentación de la planta de generación, Torre de enfriamiento, Transformadores, Silenciadores y obras de Urbanización.

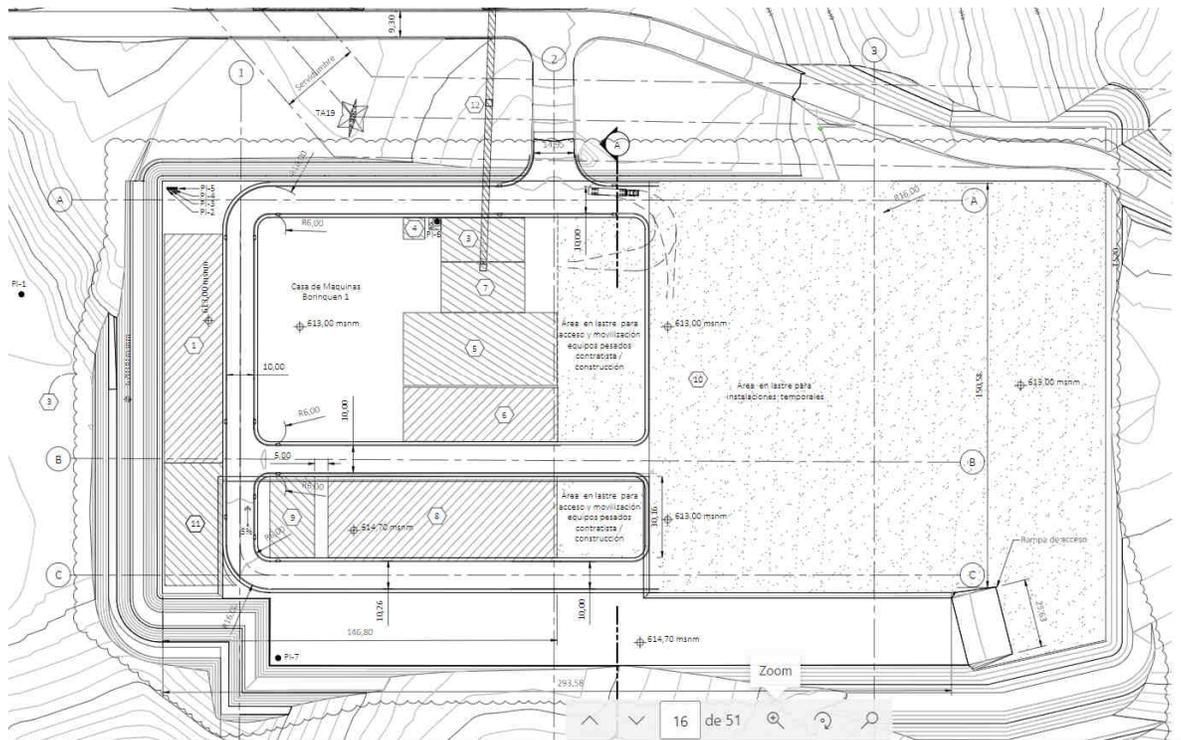


Figura 179. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.

1.1 Actividades finalizadas:

- Talud y berma flanco Norte.

1.2 Actividades en ejecución

- Se trabaja en el relleno controlado de la esquina SurOeste.
- Se trabaja en conformación de taludes y bermas del flanco Este.
- Se trabaja en la colocación del alcantarillado pluvial en zona de la salida al canal de desfogue. Se presentan problemas de construcción

por presencia de un manto rocoso donde se requerirá de voladura con dinamita para poder conformar el zanjeo.

1.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Iniciar con el proceso de voladuras para llegar a nivel final de terrazas de Casa de Maquinas a saber en el nivel 613 msnm y 614.70 msnm.
- Conformación de camino de acceso a la terraza de Casa de Máquinas.
- Continuar la conformación del talud del flanco Este.

1.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

La ejecución de esta obra requiere el uso importante de maquinaria pesada como excavadoras, vagonetas, tractores, uso de medios mecánicos o voladuras para disminución de tamaño de algunas piedras. Se debe aprovechar al máximo los periodos de climáticos de la canícula (periodo de días sin lluvia) para ejecución y conformación de esta terraza de la Casa de Maquinas. Se requiere iniciar con el proceso de voladuras de una forma segura pero efectiva.



Figura 180. Vista aérea del sitio de obra Casa de Máquinas.

2) Laguna LGB-05

Esta obra consiste en la excavación y conformación de laguna de enfriamiento del sistema de reinyección en frío para un área a impermeabilizar de 16.118 m².

140_Diseño Geotécnico Final_Laguna LGB-05_firmado.pdf

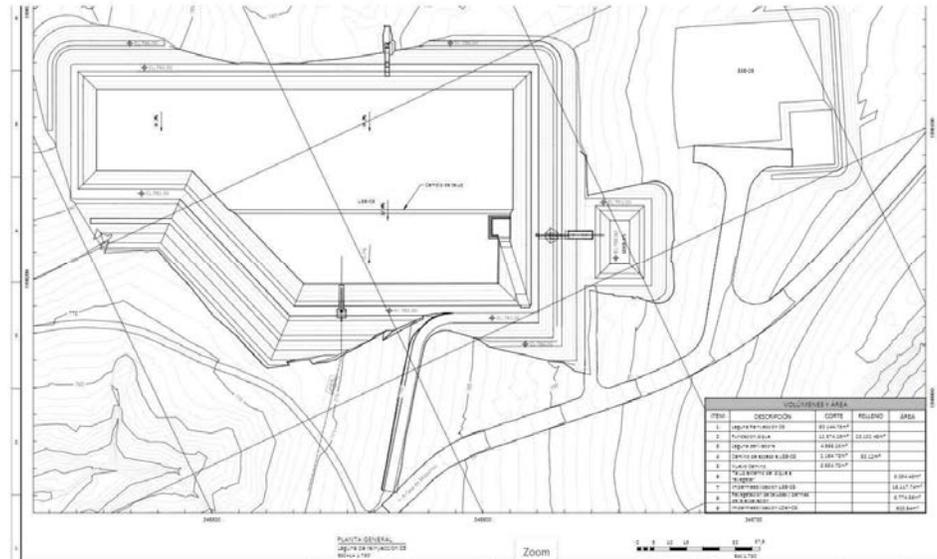


Figura 181. Diseño general sitio de obra laguna LGB-05.

2.1 Actividades finalizadas:

- No hay actividades finalizadas en este sitio para el periodo.

2.2 Actividades en ejecución:

- Excavación y conformación de bermas y taludes.
- Se construye dique de retención en el flanco Sur y Suroeste de la laguna.
- El grupo constructor dispone de 1 excavadora, 1 tractor e intermitentemente 4 vagonetas del tipo articuladas.

2.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de subdrenaje del dique.

2.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- En estos momentos de invierno será de mucha importancia aprovechar los días de verano en la conformación y excavación. La obra se ejecuta a un ritmo bajo, con volúmenes de extracción por debajo del promedio de excavación.



Figura 182. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.

3) Ruta Vaporducto Norte PL05 – UV1 – Sector Ampliación

Esta obra es parte de la ruta de vaporducto sector norte. Corresponde en la conformación de una ruta tipo trocha o camino para ubicar camino de acceso y mantenimiento, así como ubicación de tuberías de fluidos geotérmicos; Bifásico, Salmuera, Vapor, Aguas de trabajo, Agua Potable. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 101.000 m³.

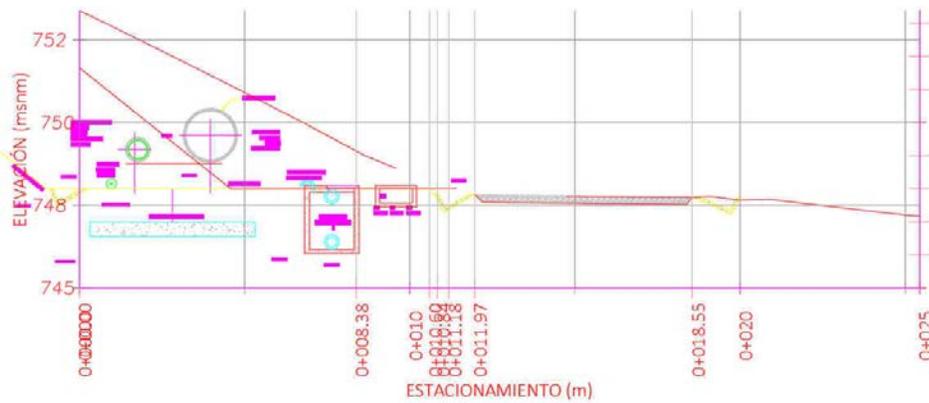
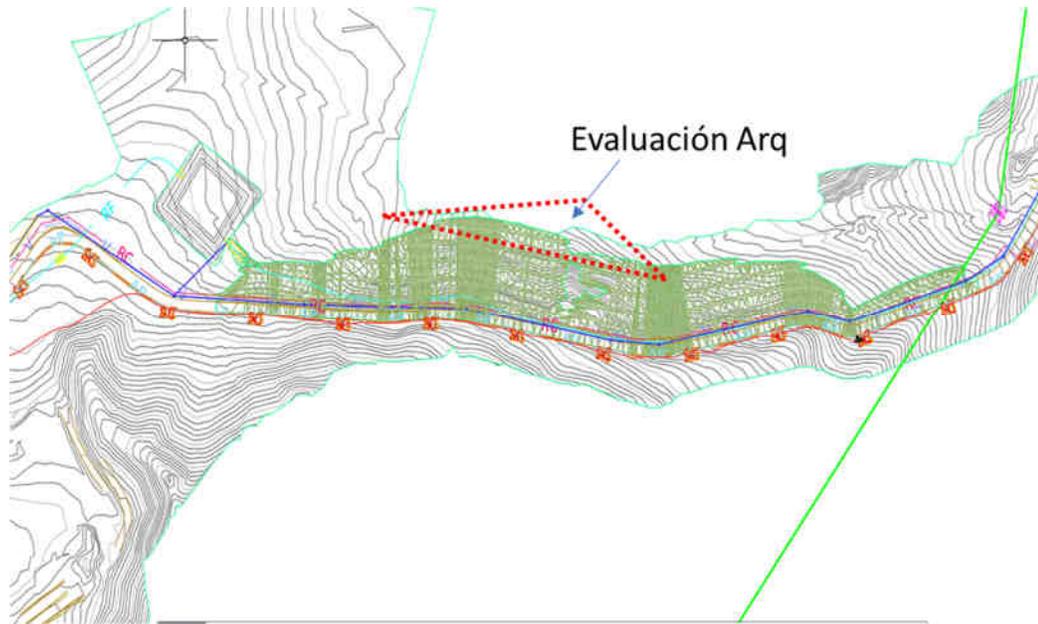


Figura 183. Diseño de obra Tunería vaporducto ruta norte.

3.1 Actividades finalizadas:

- A esta fecha no se registran actividades finalizadas relacionadas con esta obra.

3.2 Actividades en ejecución:

- Limpieza de cobertura vegetal.

- Luego del resultado y respuesta de la CAN, se reinició proceso de excavación y conformación de taludes y bermas.

3.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Impermeabilización de taludes con geomanto.
- Obras de manejo de aguas pluviales en bermas como cunetas de concreto.
- Las actividades anteriores dependen su inicio de la disponibilidad de materiales como agregados, cemento y geomantos.

3.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Una vez se libere el área por parte de arqueología se debe aprovechar al máximo en actividad de excavación y conformación de bermas y taludes en los días de verano en periodo de invierno.



Figura 184. Vista aérea del sitio de obra Tunería vaporducto ruta norte.

4) Manejo de Escombrera 01

La escombrera #1 es una obra diseñada para el acopio de material de excavación proveniente de los distintos sitios de excavación del proyecto, se va conformando en niveles con taludes, bermas y cunetas para el manejo de aguas pluviales.

ESCOBRERA 1_firmado.pdf

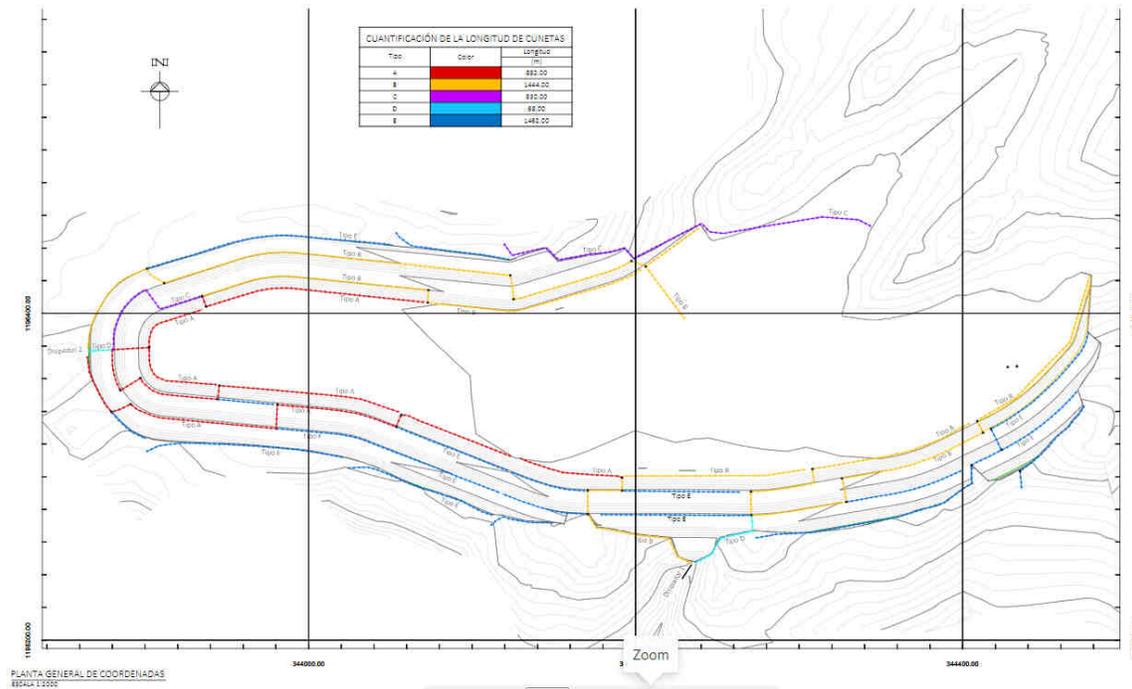


Figura 185. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.

4.1 Actividades finalizadas:

- Esta obra no se registran actividades finalizadas pues va en proceso de conformación de dicha escombrera.

4.2 Actividades en ejecución:

- La obra va desarrollándose y avanzando conforme van depositando materiales de excavación. En esta obra se mantiene un tractor para extender material y una compactadora de 16 toneladas para llevar el relleno con compactación controlada, un camión tanqueta de agua.

4.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar recibiendo material de excavación provenientes de Casa de máquinas y Ruta de vaporducto Sector Sur y Sector Norte, Laguna de enfriamiento #2.

4.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Esta obra avanza al ritmo que avanzan las obras de movimiento de tierra o excavaciones. Semanalmente se está dando seguimiento al avance y verificando elevación de los niveles de relleno según el diseño de la escombrera.



Figura 186. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.

5) Manejo de Escombrera 02

La escombrera #2 es una obra diseñada para el acopio de material de excavación proveniente de los distintos sitios de excavación del proyecto, se va conformando en niveles con taludes, bermas y cunetas para el manejo de aguas pluviales.



Figura 187. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.

5.1 Actividades finalizadas:

- Esta obra no se registran actividades finalizadas pues va en proceso de conformación de dicha escombrera. También está en proceso de un rediseño para ampliar el volumen a depositar en ella.

5.2 Actividades en ejecución:

- La obra va desarrollándose y avanzando conforme van depositando materiales de excavación. En esta obra se mantiene un tractor para extender material y una compactadora de 12 toneladas para llevar el relleno con compactación controlada, un camión tanqueta de agua.

5.3 Maquinaria y equipo utilizado:

- 1 Tractor de carriles.
- 1 Compactadora.

5.4 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar recibiendo material de excavación provenientes de Conformación de Laguna #5 y Ruta de vaporducto Sector Norte.

5.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Esta obra avanza al ritmo que avanzan las obras de movimiento de tierra o excavaciones. semanalmente se está dando seguimiento al avance y verificando elevación de los niveles de relleno según el diseño de la escombrera.



Figura 188. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.

6) Ruta Vaporducto Norte PLB-05 – ESB-05 – Ruta Especial

Esta obra es parte de la ruta de vaporducto sector norte. Corresponde en la conformación de una ruta de camino para ubicar camino de acceso y mantenimiento, así como ubicación de tuberías de fluidos geotérmicos, Bifásico, Salmuera, Vapor, Aguas de trabajo, Agua Potable. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 597.000m³

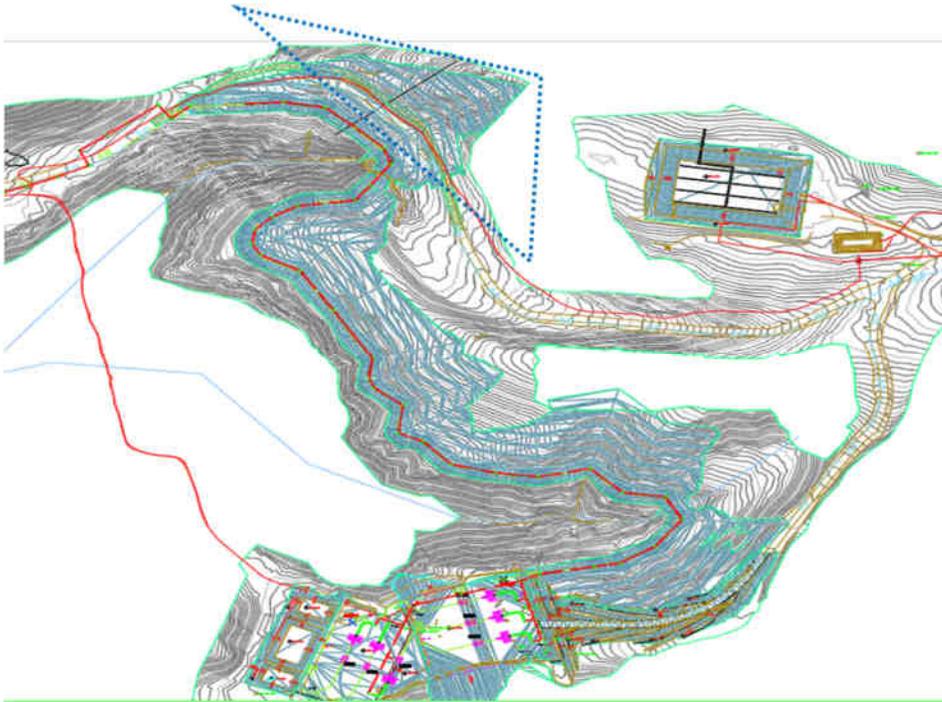


Figura 189. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05.

6.1 Actividades finalizadas:

- A esta fecha se registran algunos tramos con taludes y bermas conformados ejemplo de la cota 0+00 a la 0+400 y de la 0+750 a 0+900. A la fecha se han movido 386.000 m³ de material de 597.000 m³ estimados.

6.2 Actividades en ejecución:

- Se recibió respuesta y aval para continuar con los movimientos de conformación y excavación entre el tramo 0+400 a 0+750, al informe presentado por Arqueología a la CAN.
- Se trabaja en desvío del camino contiguo a Estación Separadora #5.
- Limpieza de cobertura vegetal entre estacionamiento 0+400 y 0+750.

6.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Obras civiles como cunetas de concreto para manejo de aguas pluviales y obras de protección de taludes con geomanto.

6.4 Maquinaria y equipo utilizado:

- 7 Excavadoras.
- 3 Tractor de Orugas o carriles.
- Intermittencia de 4 a 7 Vagonetas articuladas.

6.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Ya por estar liberada el área por parte de arqueología, se debe aprovechar al máximo en actividad de excavación y conformación de bermas y taludes mientras las condiciones climáticas lo permitan ya en periodo de invierno.





Figura 190. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB-05.

7) Ruta Vapoducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial

Esta obra es parte de la ruta de vapoducto sector norte. Corresponde en la conformación de una ruta de trocha o camino para ubicar camino de acceso y mantenimiento, así como cimientos para tuberías de fluidos geotérmicos; Bifásico, Salmuera, Vapor, Aguas de trabajo, Agua Potable. El volumen suelto de excavación suelto estimado en esta obra es de 190.232.77 m³.

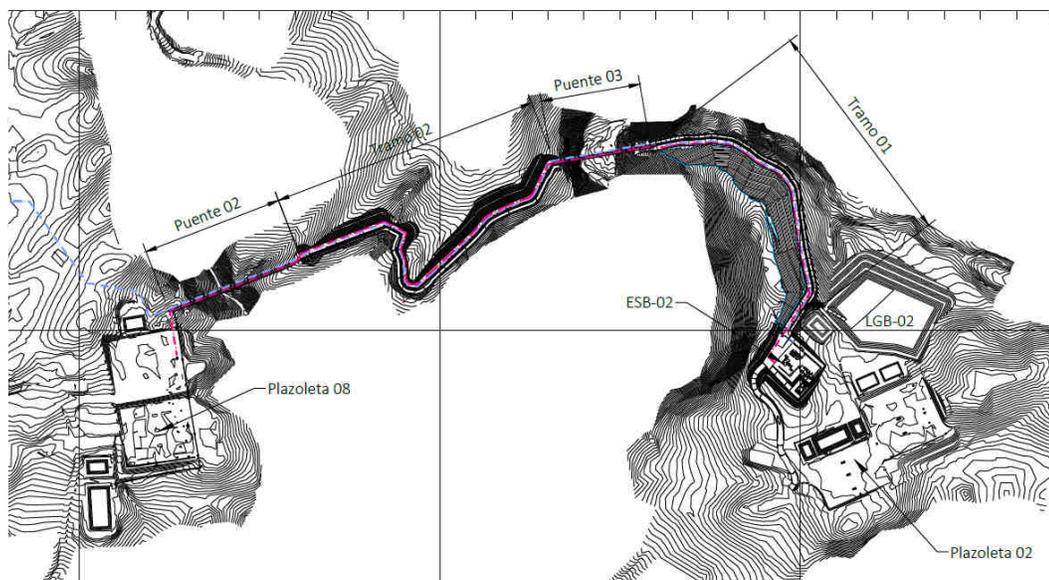


Figura 191. Diseño general del sitio de obra Ruta Vapoducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

7.1 Actividades finalizadas:

- A esta fecha no se registran actividades finalizadas relacionadas con esta obra, pero a la fecha se al movido 72.000 m³ aproximadamente.

7.2 Actividades en ejecución:

- Se suspendieron trabajos en el tramo 2 por restricción de evaluación arqueológica y que a esta fecha está en proceso de elaboración de informes para la CAN.
- Se realizan trabajos de excavación y conformación del tramo 1.

7.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Se dará continuidad a las excavaciones y conformación de taludes y bermas. Obras civiles como cunetas de concreto para manejo de aguas pluviales y trabajo de protección de taludes con geomantos. Estas actividades dependen de diseño y adquisición de materiales.

7.4 Maquinaria y equipo utilizado:

- 3 Excavadoras.
- 2 Vagonetas articulada.

7.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Se debe acelerar al máximo con los procesos de evaluaciones arqueológicas y presentación de informe a la CAN.
- Una vez se libere el área por parte de arqueología se debe aprovechar al máximo en actividad de excavación y conformación de bermas y taludes.



Figura 192. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

8) Laguna LGB-02

Esta obra consiste en la excavación y conformación de laguna de enfriamiento del sistema de reinyección en frío para un área a

impermeabilizar de 16.118 m². La laguna tendrá una capacidad de 30.000 m³.



Figura 193. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.

8.1 Actividades finalizadas:

- No hay actividades finalizadas en este sitio para el periodo.

8.2 Actividades en ejecución:

- Se trabajó en trazado topográfico y limpieza de cobertura vegetal.
- Se inició y continúan trabajos de relleno y conformación de diques de contención de la laguna en el flanco Norte y Noroeste.
- El grupo constructor dispone de 2 excavadora, 2 tractor e intermitentemente 2 vagonetas del tipo articuladas.

8.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de subdrenaje de la laguna.

8.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- En estos momentos de invierno será de mucha importancia aprovechar algunos días sin lluvia para conformación y excavación. La obra se ejecuta a un ritmo bueno, con volúmenes de extracción aceptables.



Figura 194. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.

9) Obras Generales y de Servicios de Apoyo

Estas obras son:

- Control de polvo en las comunidades de influencia directa del proyecto.
- Instalación y puesta en Operación de Planta de Concreto.
- Taller Mecánico para el MET.
- Instalación de obras provisionales.
- Instalación de Polvorín para manejo de explosivos.

9.1 Actividades finalizadas:

- No hay obras finalizadas, pero se mantiene diariamente un camión cisterna o camión con tanqueta para agua para regar tramos de camino en áreas de caseríos para controlar el levantamiento del polvo.

9.2 Actividades en ejecución:

- Riego de caminos en comunidad de influencia del proyecto.
- Instalación de planta de concreto.
- Construcción de Taller mecánico del MET.
- Acondicionamiento de Campers de Oficinas.

9.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Colocación de RCC en caminos de tobacemento que están dañados y TSB3 en 2.7km entre Curubandé y Puesto #1 de Borinquen.

9.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- **Planta de Concreto:** Se encuentra en condicione operativas según reporte de compañeros de construcción. No ha entrado en operación por falta de cemento.
- **Taller Mecánico MET:** Se cuenta con la infraestructura para que se disponga de un lugar para realizar las reparaciones de los equipos ICE.
- **Polvorín:** Se acondiciono un espacio para colocar 2 contenedores llamados polvorín, uno para guardar fulminantes y otro para guardar cartuchos de emulsión de dinamita.



Figura 195. Vista aérea del sitio de obra Planta de Concreto.



Figura 196. Vista aérea del sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Máquinas.



Figura 197. Vista aérea del sitio de obra Polvorín.

10) Obras Eléctricas

Corresponde a la línea de distribución desde el Cruce Entrada a Cañas Dulces en Ruta 1 hasta lo interno del proyecto Borinquen PLB-05.

9.1 Actividades finalizadas:

- Se realizó un para eléctrico el día 19 de julio en la zona para poder conectar una de las fases de la línea.

9.2 Actividades en ejecución:

- Tendido.
- Limpieza de trocha.
- Posteo LD.
- Vestido LD.

9.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar las actividades en ejecución.
- Construcción de 2 pasos subterráneos a lo interno del proyecto.

9.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

En proceso de ejecución todas las actividades requeridas para la ejecución de la obra.



Figura 198. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.

11)Obras Comunes

- Mejoras en el EBAIS de Curubandé.
- Mejoras en la instalación eléctrica del gimnasio de la escuela de Buena Vista.
- Tendido eléctrico monofásico hacia pozo de la comunidad de El Cedro.

11.1 Actividades finalizadas:

- Mejora en EBAIS de Curubandé.

11.2 Actividades en ejecución:

- Tendido de línea monofásica hacia el pozo de El Cedro.
- Cableado instalación eléctrica gimnasio escuela de Buena Vista.

11.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Dar continuidad a las actividades en ejecución.
- Descuaje de línea a monofásica hacia pozo de El Cedro.

11.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Las obras avanzan conforme se disponen de materiales. En el caso de la línea hacia el pozo de El Cedro sale mucha piedra a la hora de sembrar los postes del tendido y se ha tenido que reubicar postes.



Figura 199. Mejoras constructivas en el EBAIS de Curubandé.

Avance constructivo general:

Al finalizar el presente periodo de informe, el proyecto cuenta con un avance constructivo general del 40,42%.

TAREAS Y METAS PENDIENTES

No hay tareas o metas pendientes.

CONCLUSIONES

Concluyó el traslado de la Máquina Perforadora National desde el Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti al PG Borinquen.

La Máquina perforadora K-Pem permanece almacenada en la plazoleta PLB-05. Actualmente en labores de mantenimiento para posterior puesta en operación.

El proceso constructivo de la cerca perimetral cuenta con un avance de 9000 m lineales.

Se trabaja en la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica del Proyecto. Se han construido 27 km lineales.

Se trabaja en la excavación de los sitios de obra Casa de Máquinas, Laguna LGB-05, Estación Separadora ESB-05, Ruta de tubería sector norte, ampliación Ruta norte, Ruta de tubería del sector sur y Laguna LGB-02. Se han excavado 1153000 m³, los cuales han sido depositados en la Escombrera 01 y Escombrera 02.

Se realizan diagnósticos arqueológicos en sitios obra modificados. Se realizan evaluaciones arqueológicas en varios sitios de obra.

Se realiza supervisión arqueológica durante los movimientos de tierra en sitios de obra (capa superficial).

Se realiza rescate de fauna silvestre durante el aprovechamiento forestal y movimientos de capa superficial en sitios de obra.

Se han cortado 1402 árboles asociado a permiso de aprovechamiento forestal en sitios de obra para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 01.

Se presentó a la Municipalidad de Liberia una solicitud de gestión de permiso de aprovechamiento forestal en orilla de camino municipal.

Se realizó la siembra de 150 estacones en áreas sometidas a restauración de ecosistemas boscosos.

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.

Se realizaron reuniones con las comunidades del área de influencia directa del Proyecto.

Se realizaron actividades de educación ambiental en escuelas del área de influencia del Proyecto.

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.



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Julio 2023.



Rotulación en camino interno con restricción acceso. Julio 2023.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Julio 2023.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Julio 2023.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Julio 2023.



Señalización vial en camino externo. Julio 2023.



Señalización vial en camino externo y reductor de velocidad (instalados por el PG Borinquen). Julio 2023.



Laguna de almacenamiento operativo LGB-ALM-01. Julio 2023.



Excavación en sitio de obra Casa de Máquinas. Julio 2023.



Excavación en sitio de obra Estación Separadora 05 (ESB-05). Julio 2023.



Excavación en sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos, salida de Plazoleta PLB-5 del sector ruta norte. Julio 2023.



Excavación en sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos, ampliación de camino en sector ruta norte. Julio 2023.



Excavación en sitio de obra Laguna LGB-03. Julio 2023.



Construcción de la Línea de Distribución Eléctrica del PG Borinquen en camino interno. Julio del 2023.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-02. Julio 2023.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-03. Marzo 2023.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Julio 2023.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-08. Julio 2023.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-09. Julio 2023.



Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Julio 2023.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Julio 2023.



Vista panorámica sitio de obra Planta de concreto. Julio 2023.



Vista panorámica sitio de obra Casa de Máquinas. Julio 2023.



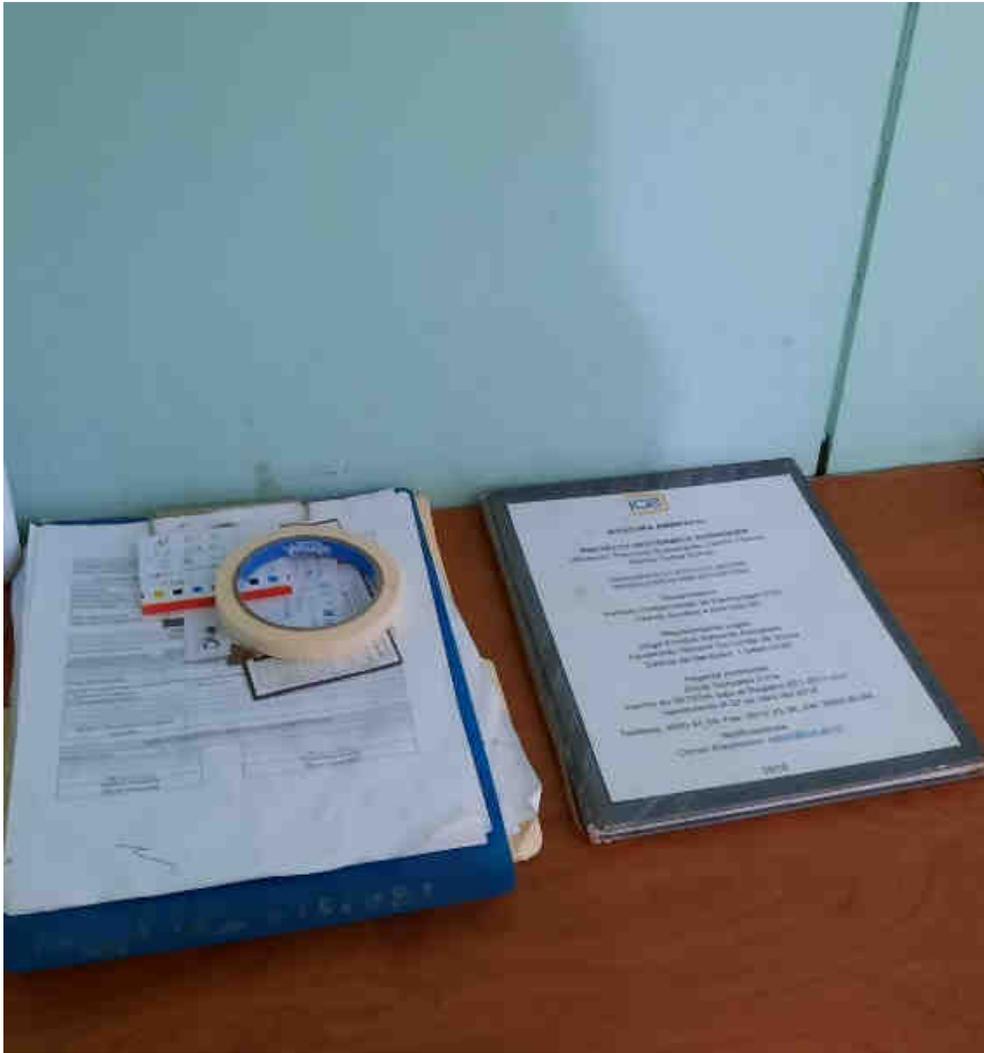
Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio 2023.



Visita de regencia ambiental al PG Borinquen. Julio 2023.

FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-08 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora K-PEM, 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

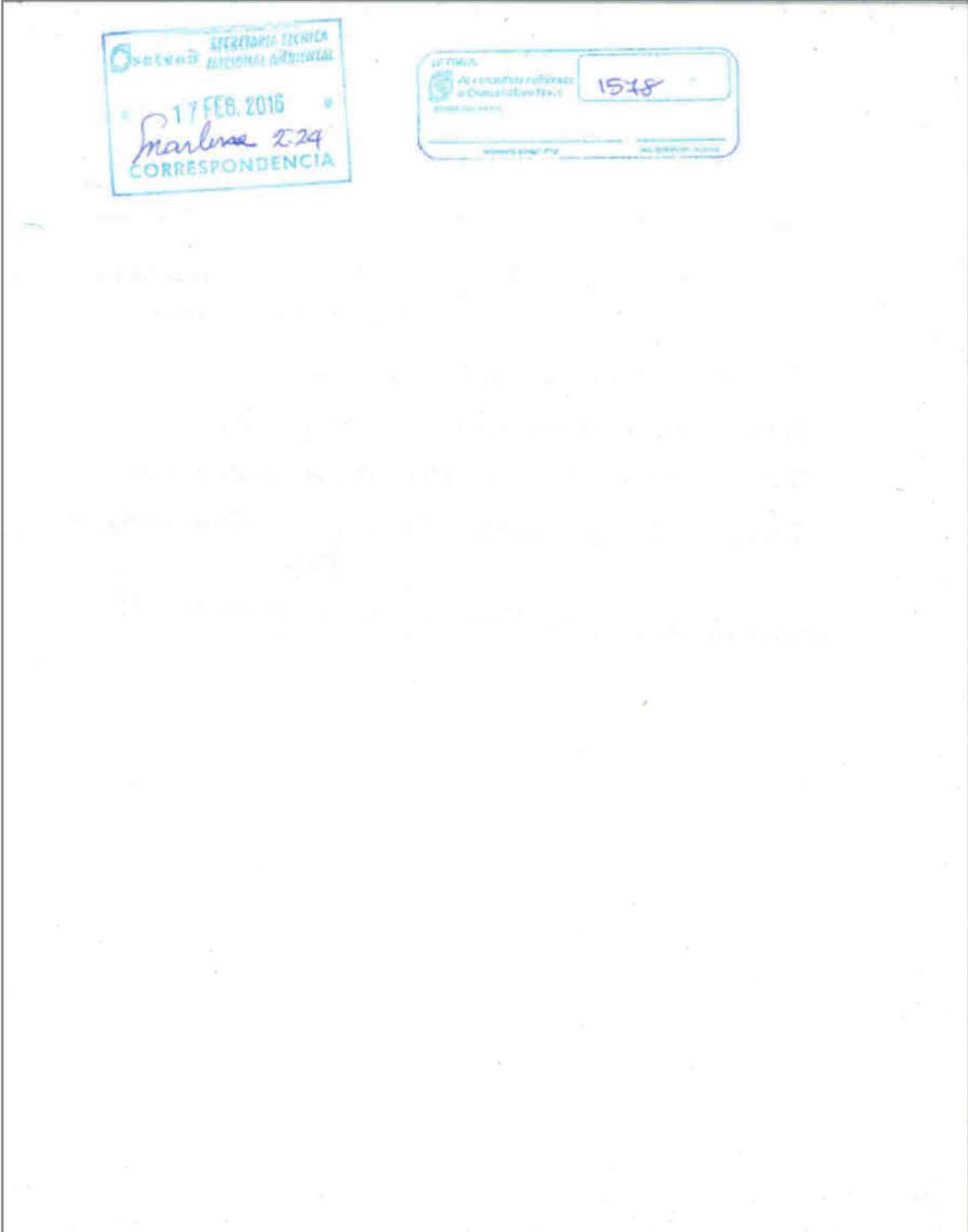
Representante Legal:
Jorge Enrique Valverde Barrantes
Apoderado General Sin Límite de Suma
Cédula de Identidad: 1-0469-0192

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



Nº de Expediente: 8715-2012-setena
Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen
Personería Jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.
Inst. de Evaluación: ESA.
Viabilidad Ambiental: Utergada
Dtos Presentados: BA-MGA-PA-NRA.
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.

Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.


46

1 construcción de la tubería de fluidos geotérmicos
2 cos y ampliación de la Escombrera St. Hasta
3 la fecha, se han cortado 840 árboles. Se realiza
4 cate y reubicación de fauna silvestre. También
5 se trabaja en la construcción de la Línea de
6 Distribución Eléctrica, desde la carretera interna
7 mercana hasta el proyecto (interna y externa). Has
8 ta la fecha se han construido 27 Km de línea
9 de distribución eléctrica. Por otra parte, se ha
10 remedido 18 parcelas permanentes de muestreo for
11 stal en áreas de bosque, y todos los escombros
12 (truncos, ramas y raíces) producto del aprovecha
13 miento forestal han sido dispuestos en áreas som
14 bradas a restauración ecológica. Finalmente, se rea
15 liza el monitoreo de componentes ambientales: Flora,
16 fauna, aire, ruido, aguas superficiales, microsismicidad,
17 corrosión atmosférica y otros. Así mismo, inicio el tras
18 lado de la Máquina Perforadora Nacional desde el
19 P6 Borinquen hacia el Campo Geotérmico Alfredo
20 Mainieri Protti. 15/03/2023. 2:30 pm
21 Consultor 021-2011.

109- Se realizó el traslado de la máquina perforadora Natio
23 nal desde la Plazoleta PLB-05 del P6 Borinquen hasta
24 el Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti, en Fortuna
25 de Bagaces. La máquina perforadora K-fem permanece al
26 mancebada en la Plazoleta PLB-08. Continúan los trabajos
27 de Excavación en los sitios de obra: Casa de Máquinas,
28 Estación Separadora ESB-05 y Laguna LGB-05, tubería
29 de fluidos geotérmicos (Ampliación ruta norte y ruta
30 norte desde la plazoleta PLB-05 hacia la Estación sepa
31 radora ESB-05). También inicio la excavación de los sitios
32 de obra Laguna LGB-02 y Ruta Sur (tubería de fluido
33 dos geotérmicos) saliendo desde la plazoleta PLB-02
34 hacia la Plazoleta PLB-08. Los escombros (trunco y

47

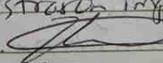
pedras) producto de los trabajos de excavación
son depositados y gestionados en la Escombrera
01 y en la Escombrera 02. Durante los movimien-
tos de tierra de las capas superficiales se reali-
za supervisión arqueológica. Previo a las excavaciones
se han realizado diagnósticos arqueológicos para deter-
minar la necesidad de realizar evaluaciones arqueo-
lógicas (zonas sitios ya definidos para esta gestión).
Los sitios definidos para realizar evaluación arqueológica
son demarcados en campo y no son intervenidos a culminar
la gestión. Continúa el trabajo de la construcción de la
línea de distribución eléctrica del proyecto (LD), desde la
carretera interamericana hasta el proyecto. Por otra parte,
continúan los trabajos de aprovechamiento forestal asocia-
do a la tubería de fluidos geotérmicos y a la amplia-
ción de la Escombrera 01. todos los escombros que resul-
tan del aprovechamiento forestal son dispuestos en cú-
mulos a lo largo de áreas de potrero sometidas al
plan de restauración de ecosistemas boscosos del proyec-
to. Finalmente, se realiza el monitoreo de diferentes com-
ponentes ambientales: flora, fauna, calidad de aire, ruido,
aguas superficiales, corrosión atmosférica, microsismicidad
y otros. No se han registrado impactos ambientales signifi-
cativos. 20/04/2023. 11:50 am *[Signature]* Consultor 021-2011

NO - La máquina perforadora National permanece fuera del
P6 Borinquen (en el C6 Alfredo Marnier Pratti), mientras
que la máquina perforadora Xipem permanece almacena-
da en la Plazaleta PLB-08, sin realizar trabajos de per-
foración profunda. Continúan los trabajos de excava-
ción en sitios de obra: Casa de máquinas, Estación
separadora ESB-05 y Laguna LGB-05, Tubería de flu-
idos geotérmicos (ruta norte, ampliación ruta norte
y ruta sur), y laguna LGB-02. Los escombros son
gestionados en las Escombrera 01 y Escombrera 02-El

48

proceso de excavación en sitios de obra van de
con la gestión arqueológica, mediante la cual se
realizan diagnósticos previos para determinar la necesi-
dad de realizar evaluaciones arqueológicas, supervisores,
o rescates. Continúan los trabajos asociados a la cons-
trucción de la línea de distribución eléctrica (LD) del
proyecto, desde la Cometa intramariana hasta el
proyecto. En esta misma ruta, se realizan trabajos de
mantenimiento del camino así como de la ruta "Los Co-
yotes" y la ruta Cumbandé - Agua Fria - El Cedro -
Cruce a Buena Vista. Continúan los trabajos de corta
de árboles asociado al permiso de aprovechamiento
forestal asociado a los sitios de obra Tuberas de
Fluidos geotérmicos y Ampliación de la Escombrera
01. Todos los escombros (troncos, ramas y raíces) son
distribuidos en cúmulos a lo largo de áreas de pa-
tiro sometidas a restauración ecológica en el proyec-
to. Se realiza el monitoreo de diferentes compo-
nentes ambientales: fauna, flora, aguas superficia-
les, lluvia, calidad de aire, ruido, microsismicidad,
corrosión atmosférica y otros. 17/05/2023. 3:00 pm
Consultor 021-2011.

III- La máquina perforadora Nacional permanece fuera
del PB Borinquen (en el C6 Alfredo Malvar Protti),
mientras que la Máquina perforadora K-Pan perma-
nece almacenada en la Plazaleta PLB-09. No se están
realizando trabajos de perforación profunda. Continúan
los trabajos de excavación de sitios de obra: Casa
de Máquinas, Tuberas de Fluidos geotérmicos (ruta norte, ampli-
ación ruta norte, ruta sur), Estación separadora
ESB-05, Laguna LGB-05 y Laguna LGB-02. Los escom-
bros (tierra y piedras) son gestionados en las Escom-
breras 01 y 02. Se aplica un proceso de gestión arqueológica
mediante actividades de diagnósticos, evaluaciones y super

1 iones arqueológicas (cuando aplica). Continúa la
2 construcción de la línea de distribución eléctrica
3 (LD) del proyecto. Continúan los trabajos de aprovecha-
4 miento forestal en el sitio de obra Tuberra de
5 fluidos geotérmicos y ampliación de Escombrera 01.
6 Se cuenta con un avance de aprovechamiento forestal
7 de 1100 arboles. Todos los residuos (troncos, ramas y
8 raíces) son distribuidos a lo largo de áreas de potrero
9 sometidos a restauración ecológica. Finalmente, se realiza el mo-
10 nitoreo ambiental de diferentes componentes: flora, fauna, calidad de
11 aire, ruido, lluvias, microclimaticidad y corrosión atmosférica,
12 entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos.
13 14/06/2023. 1:30 pm.  Consultor 021-2011.

14 112- Concluyó el traslado de la máquina perforadora National des-
15 de el C6 Alfredo Mainieri Pratti hasta la plazoleta PLB-05
16 del P6 Borinquen. La perforadora National inicia un proceso
17 de mantenimiento mecánico (14 de Julio). La Máquina perfo-
18 radora K-pem permanece en la plazoleta PLB-08 y
19 está siendo sujeta a actividades de mantenimiento. No se
20 están realizando actividades de perforación profunda. Continúan los
21 trabajos de excavación en sitios de obra: Casa de Má-
22 quinas, Tuberras de fluidos geotérmicos, Estación Sepa-
23 radora ESB-05, Laguna LEB-05 y Laguna LEB-02. Has-
24 ta la fecha se han excavado 1153000 m³ de material (tie-
25 rra y piedras). Este material ha sido, en parte, utiliza-
26 do para rellenos en sitios de obra y barreras de con-
27 tensión. Todo lo demás ha sido gestionado en la
28 Escombrera 01 y Escombrera 02. Se aplica un pro-
29 ceso de gestión arqueológica mediante actividades de
30 diagnósticos, evaluaciones y supervisiones arqueoló-
31 gicas (cuando aplica). Continúa la construcción de
32 la Línea de Distribución Eléctrica (LD) del proyec-
33 to. Continúan los trabajos de aprovechamiento
34 forestal en la Tuberra de fluidos geotérmicos y

50

La ampliación de la Escombrera 01. hasta la
fecha se cuenta con un avance de 1405 árboles
cortados (05 de julio). Todos los residuos (troncos,
ramas raíces) son distribuidos en cúmulos en áreas
de potrero sometidas a restauración ecológica en el
área del proyecto. En todos los sitios de obra
se implementa un proceso de gestión de residuos.
Finalmente, se realiza el monitoreo de diferentes
componentes ambientales: Flora, Fauna, calidad de agua,
ruido, lluvias, aguas superficiales, corrosión atmos-
férica, microsismicidad, entre otros. No se registraron
impactos ambientales significativos. 18/07/2023
12:30 pm.  Consultor 021-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.

ENTRADA DE VALOR

CV: 1297 MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN (SETENA)
 Apartado Postal 5008-1500
 Barrio: SAN JOSE
 B/ Escalante de la gte. Sta Teresita 300N y 160E

20317C
 05/02/2023

DVA OTROS VALORES
 CVOVAL1713 ADENDUM BANCO CAVIEMENCA, DOLARES

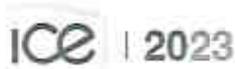
No.	Valor	Mon.	Mon. NRP	Tasa	F. Emisión	F. Vencimiento	Descripción
GR0050042553 914	1.057.188.00	C	N	0.0000		29/01/2024	EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICI 4-000-942139
Total:		589.284.326.40	1.057.188.00	Dolares C.C.	0.0000		Valores: 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-942139 GAR CUMPL SETENA D1-8715-2012 PROYECTO
 GEOTERMICO BORINQUEN, VIG 25-01-2023 AL 29-01-2024 CUENTE SUMINISTRADOR DATOS A LA ORDEN DE SETENA.

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 ZONA COMERCIAL CENTRAL
 Christian E. Quesada Prendas
 EMPL. 17270
 CUSTODIA Y ADMIN. DE VALORES OB.

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 ZONA COMERCIAL CENTRAL
 Marvin Hernandez Ramo
 EMP. 7462
 CUSTODIA Y ADMIN. DE VALORES OB.

Página 1



2023-03-14
GASO-014-2023



Señores
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
Ministerio de Ambiente y Energía
Presente



Estimados señores:

Asunto: Entrega del comprobante del depósito de la Garantía Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. Expediente Administrativo D1-8715-2012-SETENA. Resolución N° 1686-2014-SETENA.

En cumplimiento de lo estipulado y solicitado en la resolución de referencia, se hace entrega y se informa a esa Secretaría de lo siguiente:

Comprobante del depósito de Garantía Ambiental: Se adjunta copia del comprobante del depósito de Garantía Ambiental N°203748 emitida el 28 de enero del 2022 por el Banco Nacional de Costa Rica y depositada en el Fondo Nacional Ambiental –SETENA, por un monto de \$1 057 166,00 (Un millón cincuenta y siete mil ciento sesenta y seis dólares con cero centavos), vigente hasta el 25 de enero del 2024.

Para efectos de recibir notificaciones, se detalla las siguientes direcciones de correo electrónico: carogue@ice.go.cr, ascevedo@ice.go.cr, elgon@ice.go.cr.

Sin otro particular me despido, quedando a su disposición para cualquier consulta al respecto.

Teléfonos (506) 2000-4109 / 2000-1191
elgon@ice.go.cr



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)	1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo). 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. 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.	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)	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). 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). 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).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
MFCGB 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 de 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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 del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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>
----------	---	-------------------------	---	--	--	---	--	--	--	---	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 Borinquen.	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 Borinquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
MFPGGB 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)
MFPGGB 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 desde pués de iniciado los procesos de movimiento de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 quinquenal 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 Borinquen.	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).	1- Utilizar lagunas o estanques de decantación o dispositivos para la retención de sedimentos. 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. 3- En la medida de lo posible, reutilizar el agua en el proceso de fabricación. 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.	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.	1- Informe sobre diseño de sistema para retención de sedimentos. Presencia de estructura o sistema. 2- Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos. Frecuencia de monitoreo: Mensual durante fase de construcción. 3- Informe de reutilización de agua en el proceso de fabricación de concreto. Frecuencia de informe cuatrimestral. 4- Informe de reutilización de materiales de sedimento en proceso de concreto o utilización como material constituyente de otras estructuras. Frecuencia de informe cuatrimestral.	Un mes antes del Inicio de la obra del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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. 	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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)</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<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 	<p>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 de iniciar la fase operativa y finalizar al cierre de la planta.</p>	<p>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 pronuncian hasta la fase operativa y finalizan al cierre de la planta.</p>
----------	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

										<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 nutrientes.	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 50% 	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 especies.	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 estar disponibles los indicadores 290	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.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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

<p>MIBPGB 04</p>	<p>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.</p>	<p>Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)</p>	<p>Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE</p>	<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>	<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.</p>	<p>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.)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.</p>	<p>Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen</p>
------------------	--	--	--	--	---	---	---	--	--	---	---

<p>MBPGB 05</p>	<p>Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 9, 14, 15, 18.</p>	<p>Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)</p>	<p>Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.</p>	<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>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>25</p>	<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>	<p>Inicio de obras de construcción de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.</p>	<p>Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.</p>
-----------------	---	--	---	--	---	--	---	-----------	--	---	---

									<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>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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 obras del PG Borinquen.	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.
----------	--	----------------------	---	---	--	--	--	--	---	--	---

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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 incrementars e 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 de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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 del proyecto.	Durante la fase 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
----------	---	---	--	--	--	--	---	-----	---	---

											operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 Borinquen. 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 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											

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 Borinquen	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 del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto
----------	---	---	--	---	--	--	---	-----	--	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 04	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población / Calidad de vida - 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	1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona. 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	1. Planes anuales de giras educativas. 2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas 3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen 2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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"> Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 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"> Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. Construcción de las aceras, registro fotográfico. Colocación de reductores de velocidad, registro fotográfico. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)	<p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p> <p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.</p>	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 la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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.1 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 las 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 las obras del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 rocié 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
----------	--	-----------------	--	---	--	--	---	-----	---	-------------------------------------	---

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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.	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>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>	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	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>	Un año de anticipación a los movimientos de tierra	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica deberá extenderse a la fase operativa
----------	-------------------------	-------------------------	--	---	---	---	--	-----	---	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 este.	Con el cierre de la Fase de Construcción.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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,	<p>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).</p> <p>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.</p>	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	<p>1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas.</p> <p>2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP.</p> <p>3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.</p>	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 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.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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 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 constructiva	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	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
MTPGB 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación de polvo 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 o construcción
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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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 constructivo
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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)	Planeamiento 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.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
MILDPGB 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico 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)
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.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
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.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

COMPONENTE FÍSICO

Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.



Anexo 4. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.

ORDEN DE TRABAJO
 PLAN_ELECTRO01
 Preventivo Equipo

Fecha Inicio de obra: 07.03.2012 07:00:00
 Fecha de Ingreso: 07.03.2012 10:32:28
 Pto. Trabajo Responsable: SUPERVISOR AREA MAQ_EQU

Responsable: LUIS ROBERTO
 Área: 00704
 Centro: 000701
 Ubicación Móvil: EPPF_GENERADOR 250KVA_MFU
 Determinación Operación: 000000
 Nombre de Área: 000000 Mantenimiento Equipo

OPERACIONES
 Operación: 0010
 Descripción: NO CAMBIO DE ACEITE MPU ACT 00704
 Tipo: Rutinario

Clase de Centro: 2094
 Fecha de Trabajo: 07.03.2012 07:00:00
 Responsable Operación: JUAN CARLOS RODRIGUEZ-EDA
 Tiempo de Trabajo: 00:00:00
 Fecha Inicio Propuesta: 07.03.2012 07:00:00
 Fecha Final Propuesta: 07.03.2012 07:00:00
 Tipo Trabajo: Activo
 Determinación: 000000
 Tiempo real: _____

Observaciones de obra: _____

Materiales

Nº Operación	Cód. Material	Descripción	Cantidad	Unidad	Substit. Por
0010	00000007	FILTRO DE ACEITE # VENTILADOR DE HEL	4.000	CU	
0010	00000008	FILTRO PARA COMBUSTIBLE/GRASAS MPU ACT	1.000	CU	
0010	00000009	FILTRO PARA COMBUSTIBLE/GRASAS MPU ACT	1.000	CU	
0010	00000010	FLUIDO PARA COMBUSTIBLE/GRASAS MPU ACT	4.000	CU	
0010	00000011	ACEITE LUBRICANTE TRASE MULTIGRADO 15W	10	L	

Servicio Termino

Nº Operación	Cód. Servicio	Descripción	Cantidad

ENTREGA TRABAJO

Fecha Inicio y Supervisor Técnico: _____
 Trabajo recibido por: _____ Fecha: _____

Página 1 de 1

ORDEN DE TRABAJO
 PLAN_ELECTRO01
 Preventivo Equipo

Fecha Inicio de obra: 28.12.2012 07:00:00
 Fecha de Ingreso: 28.12.2012 10:38:40
 Pto. Trabajo Responsable: SUPERVISOR AREA MAQ_EQU

Responsable: LUIS ROBERTO
 Área: 00704
 Centro: 000701
 Ubicación Móvil: SOLDADORA ELECTRODINAMICA 300A
 Determinación Operación: 000000
 Nombre de Área: 000000 Mantenimiento Equipo

OPERACIONES
 Operación: 0010
 Descripción: REPARAR MANTENIM SOLDA ACT 00704
 Tipo: Rutinario

Clase de Centro: 2094
 Fecha de Trabajo: 28.12.2012 07:00:00
 Responsable Operación: JUAN CARLOS RODRIGUEZ-EDA
 Tiempo de Trabajo: 00:00:00
 Fecha Inicio Propuesta: 28.12.2012 07:00:00
 Fecha Final Propuesta: 28.12.2012 07:00:00
 Tipo Trabajo: Activo
 Determinación: 000000
 Tiempo real: _____

Observaciones de obra: _____

Materiales

Nº Operación	Cód. Material	Descripción	Cantidad	Unidad	Substit. Por
0010	00000007	FILTRO DE ACEITE # VENTILADOR DE HEL	4.000	CU	
0010	00000008	FILTRO PARA COMBUSTIBLE/GRASAS MPU ACT	1.000	CU	
0010	00000009	FILTRO PARA COMBUSTIBLE/GRASAS MPU ACT	1.000	CU	
0010	00000010	FLUIDO PARA COMBUSTIBLE/GRASAS MPU ACT	4.000	CU	
0010	00000011	ACEITE LUBRICANTE TRASE MULTIGRADO 15W	10	L	

Servicio Termino

Nº Operación	Cód. Servicio	Descripción	Cantidad

ENTREGA TRABAJO

Fecha Inicio y Supervisor Técnico: _____
 Trabajo recibido por: _____ Fecha: _____

Página 1 de 1

Anexo 5. 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

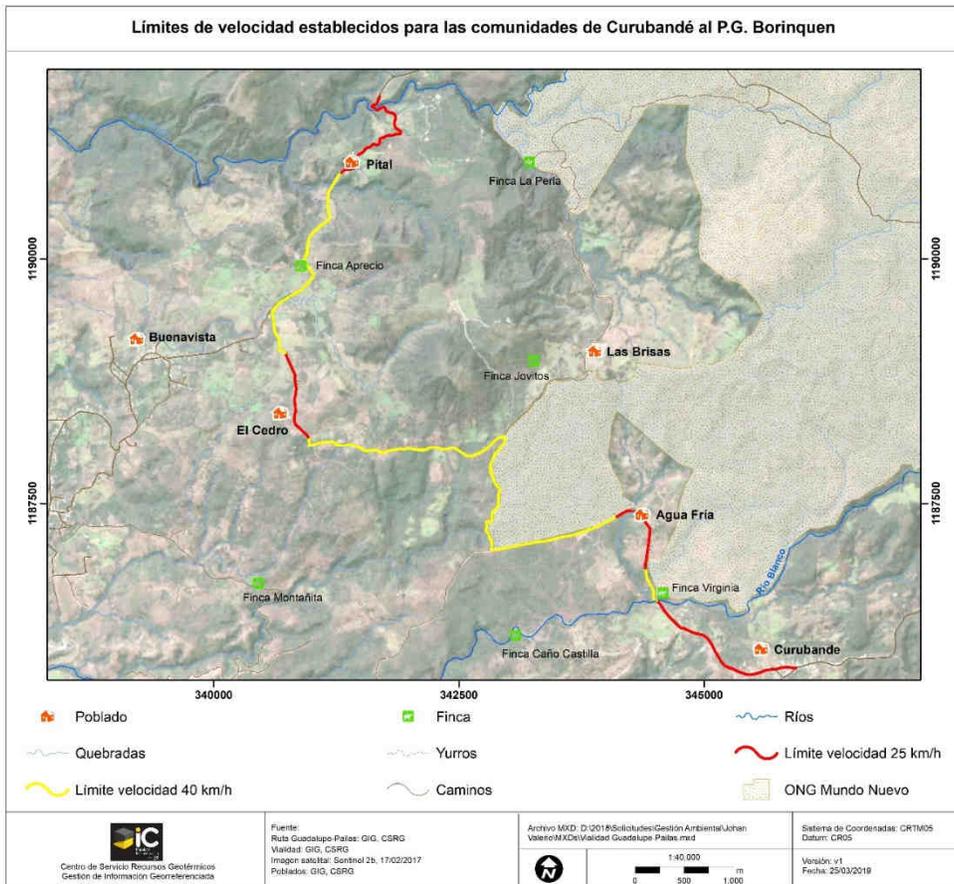
Buen día compañeros

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 Fria (Tramos de camino poblados)
- 📍 El Cedro (Tramos de camino poblados)
- 📍 Pital (Tramos de camino poblados)



Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.

	PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD N°: 88385	
REGIÓN RECTORA DE SALUD: <u>CHOROTEGA</u>		
ÁREA RECTORA DE SALUD: <u>BAGACES</u>		
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (60395) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.88472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:		
CENTRO DE TRANSPERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZÓN SOCIAL: <u>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</u>		
REPRESENTANTE LEGAL: <u>ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD BOLAÑO BARROZA</u>		
CÉDULA JURÍDICA: <u>4000042139</u>	CÉDULA DE IDENTIDAD: <u>105770013</u>	
TIPO DE ACTIVIDAD: <u>CENTRO DE ACOPIO</u>		
DIRECCIÓN: <u>GUANACASTE</u>	<u>BAGACES</u>	<u>LA FORTUNA</u>
PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
OTRAS SEÑAS: <u>5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR</u>		
CLASIFICACIÓN CIUJ: <u>3830</u>	TIPO DE RIESGO: <u>A</u>	
DADO EN LA CIUDAD <u>BAGACES</u> A LOS DÍAS <u>02</u> DÍAS DEL MES <u>07</u> DEL <u>2020</u>		
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 cometan 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: <u>5</u> años		
Debe de ser renovado el <u>02</u> de <u>07</u> del <u>2025</u>		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N° <u>RPSF-065-2021</u>		
<u>BETZAIDA MARÍA BARRANTES FONSECA</u> NOMBRE DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD	 FIRMA DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD	
Original Interesado	CC: Expediente de AR862-21	
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE		

Anexo 7. Certificados de gestión de residuos.

WPP
CORCLEAN WASTE COLLECTION S.A.
LIBER EN EL MANEJO DE DESCHOS SÓLIDOS

Lunes, 12 de junio 2023

Señor (es)
 A quien corresponda,
 Presente

Estimado (a)

Por medio de la presente nos permitimos informarle que nuestra empresa, WPP CORCLEAN WASTE COLLECTION, S.A., hace constar que la empresa QUANTUM LIFECYCLE PARTNERS SRL con caduca jurídica 3-102-036052 dispuso sus desechos como resultado de su operación realizada el 8 de junio del 2023, bajo la solicitud Segrega 1395, Plantel Curubande, ubicados en Guanacaste.

Disposición Final: 10.81 toneladas mediante un viaje realizado de residuos sólidos ordinarios.

El relleno destinado (Los Pinos, en Paraiso de Cartago) cumple con los permisos de ubicación, construcción y operación dados por las autoridades del Ministerio de Salud y los procedimientos establecidos cumplen con la normativa ambiental y sanitaria vigente. Cabe destacar la responsabilidad en el adecuado tratamiento de sus desechos, utilizando para ello Rellenos Sanitarios Mecanizados autorizados propiedad de WPP Continental de Costa Rica S.A. Cualquier aclaración a la presente estamos en la mejor disposición de brindarla al interesado.

Atentamente,


 Carlos Campos Hernandez
 Ejecutivo de Cuenta

WPP Corclean Waste Collection, Tel: 4291-8866, Web: www.wppcostarica.com
 Alajuela, Paraiso de Cartago, Costa Rica

CERTIFICADO N° WT-RTR-479-23



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 Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el día 16 de mayo del 2023, SEGREGA 1372, de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes.

Descripción del Residuo	Código OCDE	Manifiesto de Transporte	Hoja de Ruta	Cantidad (kg)	Via de Disposición
Baterías de Plomo	160601	93127	11832	2601	Reciclaje
Filtros de Aceite	160107	93128	11832	539	Reciclaje
Fluorescentes y Bombillos	200121	93129	11832	67	Inertización y encapsulamiento
Pintura Vencida	090111	93130	11832	116	Coprosesamiento
Textiles Contaminados con Aceite	150202	93132	11832	4445	Coprosesamiento


 Ing. Diego Mesa Jara MBA
 CI-2354



Wastech Tecnología en Manejo de Residuos S.A.
 Ciudad, Costa Rica
 Ave. 281-5000, Tel: 4291-8866 / 4291-8867 / 4291-8868 / 4291-8869 / 4291-8870
 Tel: +506 2211-8866 / +506 2211-8867 / Fax: +506 2211-8870
info@wastech.com / www.wastech.com

Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX)	GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD	PSF./CV O No.	CÓDIGO DE REGISTRO	NOMBRE DEL PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL	NÚMERO 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	DPAH-UASSAH-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.	PC-ARS-MO-PSF-00265-2021	DPAH-UASSAH-RGA-002-2014	Carlos López Alvarado	2639-3758 26539-3858	Ordinarios y Biosólidos	30-ene-19	30-ene-24

203180901	LEONEL ARRIETA VARGAS (RECILLANTAS DE OCCIDENTE)	PSF- SR- 035- 2021	DDAH- UASSA H-RGA- 087- 2014	Leonel Arrieta Vargas	8422- 7646 4082- 6457	Llantas	23-oct- 19	23-oct- 24
3102535052	QUANTUM LIFECYCLE PARTNERS, S.R.L. (anteriormente GEEP)	ARSC- 0519- 04- 2021	DDAH- UASSA H-RGA- 014- 2013	George Faeth Araya	2201- 9595 2201- 8990	Especiale s, peligrosos y ordinarios	24-feb- 21	11-dic-23
3101597678	AGREP FORESTAL S.A.	PFS- ARSC Q-542- 2015	DDAH- UASSA H-RGA- 097- 2014	Juan Sauma Rossi	2474- 7025	Aserrín y leña	22/10/20 19	22/10/20 24

COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 9. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM ID: 00674-2023
 CHEM PT-015B-1
 Versión 2.0

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) Prac. muestra: Muestrado por Cliente
 Contacto: Ing. Johan Valero Perez Muestra: Agua Superficial
 Dirección: Suatacaca, Guayabo Fecha de Muestra: 08-Feb-23
 Fecha Recepción: 08-Feb-23
 Teléfono: (506) 2-905-1191 Fax: Fecha de Análisis: 08-Feb-23
 Lugar de muestreo y de mediciones (ver tabla 1): Lugar de muestreo y de mediciones (ver tabla 1):
 Tipo de Análisis: Hidros. Lugar de muestreo y de mediciones (ver tabla 1):
 Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	UN	LC	METODO	REF
20	+	Conductividad	µS/cm	4	6	10		CHEM-PT-040	SM-2516
19	+	PH (a 25°C)	mg/L	-2	2	1	1	CHEM-PT-030	SM-5228
30	+	DOO	mg/L	<1	1	1	1	CHEM-PT-037	SM-5230
31	+	Fosfato	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,02	CHEM-PT-046	SM-4508
32	+	Hidrocarburos Totales	mg/L	0,2	0,03	0,05	0,20	CHEM-PT-053	SM-6503
33	+	Mercurio	mg/L	0,398	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-5	APIC
34	+	Mercurio Amocacil	mg/L	<0,2	0,01	0,02	0,02	CHEM-PT-049	SM-4381
35	+	SAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,2	CHEM-PT-055	SM-5542
36	+	Solubles Disueltos Totales	mg/L	94	3	3	15	CHEM-PT-036	SM-2540
37	+	Solubles Suspendidos Totales	mg/L	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
38	+	Solubles Suspendedos Totales	mg/L	<5	10	15	10	CHEM-PT-039	SM-2540
39	+	Solubles Totales	mg/L	87	10	15	10	CHEM-PT-039	SM-2540
38	+	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,20	0,20	CHEM-PT-040	SM-2189

INCERT: Cuaseguro de la incoherencia esperada $k=2$ para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado.
 UN: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.
 REF: No detectado/nivel bajo el límite de detección.
 Método de Determinación: ASTM D153-2001 Versión 08-Química-2008
 Con * Ensayo Acreditado NITE-050-01C 17-05-2017 ante el DINA. Confección de Acreditación, sin ** Ensayo no acreditado, con ** ensayo acreditado en el momento de la emisión de este informe.

Mediciones (ver tabla 1): Cloro Residual-pH Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica

Observaciones:

Se analiza la reproducción de este documento en forma total o parcial en la autorización del laboratorio.
 Los resultados se relacionan solamente con las firmas acreditadas e impresas.

Pinel del Informe

Dir. de la Red Nacional de Laboratorio
 Geología, S.A. de C.V. (SAG) S.A.
 Calle: 1200-1200
 Fax: (506) 228-8888
 Web: www.geologia.gov.cr

Subsistema Total a sus Problemas Ambientales

APROBADO

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM ID: 00674-2023
 CHEM PT-015B-1
 Versión 2.0

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) Prac. muestra: Muestrado por Cliente
 Contacto: Ing. Johan Valero Perez Muestra: Agua Superficial
 Dirección: Suatacaca, Guayabo Fecha de Muestra: 08-Feb-23
 Fecha Recepción: 08-Feb-23
 Teléfono: (506) 2-905-1191 Fax: Fecha de Análisis: 08-Feb-23
 Lugar de muestreo y de mediciones (ver tabla 1): Lugar de muestreo y de mediciones (ver tabla 1):
 Tipo de Análisis: Hidros. Lugar de muestreo y de mediciones (ver tabla 1):
 Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	UN	LC	METODO	REF
20	+	Conductividad	µS/cm	4	6	10		CHEM-PT-040	SM-2516
19	+	PH (a 25°C)	mg/L	-2	2	1	1	CHEM-PT-030	SM-5228
30	+	DOO	mg/L	<1	1	1	1	CHEM-PT-037	SM-5230
31	+	Fosfato	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,02	CHEM-PT-046	SM-4508
32	+	Hidrocarburos Totales	mg/L	0,2	0,03	0,05	0,20	CHEM-PT-053	SM-6503
33	+	Mercurio	mg/L	0,398	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-5	APIC
34	+	Mercurio Amocacil	mg/L	<0,2	0,01	0,02	0,02	CHEM-PT-049	SM-4381
35	+	SAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,2	CHEM-PT-055	SM-5542
36	+	Solubles Disueltos Totales	mg/L	94	3	3	15	CHEM-PT-036	SM-2540
37	+	Solubles Suspendidos Totales	mg/L	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
38	+	Solubles Suspendedos Totales	mg/L	<5	10	15	10	CHEM-PT-039	SM-2540
39	+	Solubles Totales	mg/L	86	10	15	10	CHEM-PT-039	SM-2540
38	+	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,20	0,20	CHEM-PT-040	SM-2189

INCERT: Cuaseguro de la incoherencia esperada $k=2$ para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado.
 UN: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.
 REF: No detectado/nivel bajo el límite de detección.
 Método de Determinación: ASTM D153-2001 Versión 08-Química-2008
 Con * Ensayo Acreditado NITE-050-01C 17-05-2017 ante el DINA. Confección de Acreditación, sin ** Ensayo no acreditado, con ** ensayo acreditado en el momento de la emisión de este informe.

Mediciones (ver tabla 1): Cloro Residual-pH Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica

Observaciones:

Se analiza la reproducción de este documento en forma total o parcial en la autorización del laboratorio.
 Los resultados se relacionan solamente con las firmas acreditadas e impresas.

Pinel del Informe

Dir. de la Red Nacional de Laboratorio
 Geología, S.A. de C.V. (SAG) S.A.
 Calle: 1200-1200
 Fax: (506) 228-8888
 Web: www.geologia.gov.cr

Subsistema Total a sus Problemas Ambientales

APROBADO

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-10-0074-2022
 Versión 23

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) **Proc. muestreo:** Muestreado por Cliente
Contacto: Ing. Johan Valero Pérez **Muestra:** Agua Superficial
Dirección: Guacacaste, Guayabo **Fecha de Muestreo:** 08-May-22
Fecha de Recepción: 08-May-22
Teléfono: (506) 2-000-1191 **Fax:** **Fecha de Análisis:** 08-May-22
E-mail: jvalero@ice.gu.cr **Fecha de Reporte:** 27-May-22

Tipo de Análisis: Químico
Lugar de muestreo y de mediciones (sustit(1)): PIG Borinquen, Río Saltral Abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID	C	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
22	*		Conductividad	µS/cm	39	4	6	19	CHEM-PT-040	SM-1516
22	*		ORP (mV)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-1526
22	*		DQO	mg/L	<3	3	3	3	CHEM-PT-037	SM-1526
22	*		Fosforo	mg/L	<0.02	0.01	0.01	0.02	CHEM-PT-046	SM-4508
22	*		Nitrocompuestos Totales	mg/L	0.2	0.03	0.10	0.30	CHEM-PT-053	SM-1520
22	*		Nitrato	mg/L	0.289	0.005	0.019	0.02	CHEM-PT-0	SM-1540
22	*		Nitrogeno Amónico	mg/L	<0.2	0.01	0.01	0.02	CHEM-PT-069	SM-4508
22	*		AMM	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-015	SM-1540
22	*		Sulfato Disulfato Totales	mg/L	103	3	3	15	CHEM-PT-018	SM-1540
22	*		Sulfato Sulfonamidas	mg/L	<0.30	0.05	0.10	0.15	CHEM-PT-031	SM-1540
22	*		Sulfato Sulfonamidas Totales	mg/L	<5	1.0	1.5	1.8	CHEM-PT-039	SM-1540
22	*		Sulfato Trietilo	mg/L	105	10	10	18	CHEM-PT-019	SM-1540
22	*		Turbiedad	NTU	<5.50	0.20	0.20	0.70	CHEM-PT-068	SM-1135

INCERT: Corresponde a la incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado.
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.
REF: No. de Referencia del Método de Análisis.
Permisos de Funcionamiento ARSUS-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, con ** Ensayo no acreditado, con *** ensayo subcontratado, ver alcance en www.eca.gu.cr
Mediciones (sustit(1)): Cloro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe

Dr. Andy Montero Bonilla
 Laboratorio Microbiológico
 Código 1756

En caso de tener alguna RECLAMO-QUEJA-CONSULTA sobre los servicios brindados, está puede ser enviado a través del correo: serviciocliente@chemlabs.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales

Página 10 of 10

Anexo 10. Resultado de análisis de agua de consumo humano.

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-10-03217-2023
 Versión 24

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) **Proc. muestreo:** Muestreado por Cliente
Contacto: Ing. Johan Valero Pérez **Muestra:** Agua
Dirección: Guacacaste, Guayabo **Fecha de Muestreo:** 10-May-22
Fecha de Recepción: 10-May-22
Teléfono: (506) 2-000-1191 **Fax:** **Fecha de Análisis:** 10-May-22
E-mail: jvalero@ice.gu.cr **Fecha de Reporte:** 15-May-22

Tipo de Análisis: Microbiológico
Lugar de muestreo y de mediciones (sustit(1)): Plantel Curubandá, Comedor

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF
10	*		Coliformes Totales	0 UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222Z
10	*		Coliformes Fecales	0 UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
10	*		Escherichia coli	0 UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222Z

INCERT: Corresponde a la incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza.
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.
REF: No. de Referencia del Método de Análisis.
Permisos de Funcionamiento ARSUS-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, con ** Ensayo no acreditado, con *** ensayo subcontratado, ver alcance en www.eca.gu.cr
Mediciones (sustit(1)): Cloro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe

Dr. Andy Montero Bonilla
 Laboratorio Microbiológico
 Código 1756

En caso de tener alguna RECLAMO-QUEJA-CONSULTA sobre los servicios brindados, está puede ser enviado a través del correo: serviciocliente@chemlabs.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales

Página 6 of 10

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-10-03221-2023
 Versión 24

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) **Proc. muestreo:** Muestreado por Cliente
Contacto: Ing. Johan Valero Pérez **Muestra:** Agua
Dirección: Guacacaste, Guayabo **Fecha de Muestreo:** 10-May-22
Fecha de Recepción: 10-May-22
Teléfono: (506) 2-000-1191 **Fax:** **Fecha de Análisis:** 10-May-22
E-mail: jvalero@ice.gu.cr **Fecha de Reporte:** 15-May-22

Tipo de Análisis: Microbiológico
Lugar de muestreo y de mediciones (sustit(1)): Verifcadora Nacional Terros Comedor

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF
10	*		Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222Z
10	*		Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
10	*		Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222Z

INCERT: Corresponde a la incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza.
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.
REF: No. de Referencia del Método de Análisis.
Permisos de Funcionamiento ARSUS-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, con ** Ensayo no acreditado, con *** ensayo subcontratado, ver alcance en www.eca.gu.cr
Mediciones (sustit(1)): Cloro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe

Dr. Andy Montero Bonilla
 Laboratorio Microbiológico
 Código 1756

En caso de tener alguna RECLAMO-QUEJA-CONSULTA sobre los servicios brindados, está puede ser enviado a través del correo: serviciocliente@chemlabs.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales

Página 10 of 10

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo abril 2023 – julio 2023. Proyecto

Especie	Nombre común
<i>Mychthis callidryas</i>	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Rana de vidrio granulosa
<i>Agalyptis saltator</i>	Ranita, sapito
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana de lluvia de cabeza ancha
<i>Agalyptis saltator</i>	Ranita, sapito
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana arborícola amarilla
<i>Agalyptis saltator</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana de arroyo vientre blanco
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana túngara
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana ovejera
<i>Agalyptis saltator</i>	Sapo amarillo
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana espumosa marrón
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana leopardo
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana verdadera
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana ladrona pigmea
<i>Agalyptis saltator</i>	Sapo
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana arborícola mexicana
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana arborícola parda
<i>Agalyptis saltator</i>	Rana, rana lechosa
<i>Agalyptis saltator</i>	Colibrí, gorrión, amazilia rabirrufa
<i>Agalyptis saltator</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Aves	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Chotacabras de paso
	Aves	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí, gorrión, colibrí garganta de rubí
	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado
	Aves	<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla
	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña
	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja
	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris
	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona
	Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata
	Aves	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Colibrí, gorrión, ala de sable violáceo
	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo
	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchiriguí, soterrey chinchirigüí
	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo
	Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo
	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada
	Aves	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Lechuza blanco y negro
	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café
	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro
	Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande
	Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado
	Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Aves	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Picudo, trepador, tucuso, mielero patirrojo
	Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo
	Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barreteado
	Aves	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán tijerilla, tijerilla, elanio tijereta
	Aves	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquerito ventriamarillo
	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís
	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste
	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla
	Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Agüío, monjita, eufonia coroniamarilla
	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja
	Aves	<i>Eurypyga helias</i>	Ave canasta, gallina de agua, sol y luna, pavito de agua, garza del sol
	Aves	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón cuelliblanco
	Aves	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo
	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís
	Aves	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara hormiguera gorgirroja
	Aves	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey de selva pechigrís
	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco
	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco
	Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí colidorado
	Aves	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal de bosque
	Aves	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano
	Aves	<i>Icterus galbula</i>	Cacicón, cacique naranjero (hembras), cacique veranero (machos) (zona central), bolsero norteño
	Aves	<i>Leiostyris peregrina</i>	Reinita verdilla

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado
	Aves	<i>Leptotila cassini</i>	Paloma pechigrís
	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca
	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo
	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann
	Aves	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero aceitunado, mosquerito de buche acanelado o atrapamoscas ocráceo
	Aves	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora
	Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común
	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero
	Aves	<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero
	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro
	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo
	Aves	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Pecho amarillo, mosquero vientriazufrado
	Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita guardaribera
	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco
	Aves	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro estaca, pájaro palo
	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuye, pucuyo, tapacaminos común
	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo
	Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Menea cola, tordo de agua, reinita acuática norteña
	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul, alondra
	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja
	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada
	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado
	Aves	<i>Phaethornis guy</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño verde
	Aves	<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño colilargo

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano
	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla
	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande
	Aves	<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra
	Aves	<i>Polioptila plumbea</i>	Cazadora, perlita tropical
	Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma
	Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán, gavilán blanco
	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda
	Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo
	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris
	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo
	Aves	<i>Serpophaga cinerea</i>	Mosquerito guardarríos
	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla
	Aves	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepadorcito aceitunado
	Aves	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Golondrón, vencejo collarejo
	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado
	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco
	Aves	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo
	Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chanco, titira carirroja
	Aves	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Piquiplano azufrado
	Aves	<i>Trogon elegans</i>	Viuda roja, trogón elegante
	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro
	Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo
	Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pecho amarillo, tirano tropical
	Aves	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo pechiamarillo

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Aves	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo
	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado
	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador
	Mamíferos	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaicano
	Mamíferos	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago cara listada
	Mamíferos	<i>Artibeus tolteca</i>	Artibeo Tolteca
	Mamíferos	<i>Artibeus watsoni</i>	Artibeo de Watson
	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña
	Mamíferos	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta
	Mamíferos	<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente
	Mamíferos	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta
	Mamíferos	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago gris de cola corta
	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
	Mamíferos	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago policía
	Mamíferos	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña
	Mamíferos	<i>Marmosa mexicana</i>	Zorricí
	Mamíferos	<i>Myotis albescens</i>	Myotis de cabello plateado
	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote
	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	Mamíferos	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata escaladora orejona
	Mamíferos	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno
	Mamíferos	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de Heller
	Mamíferos	<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata o ratón de monte, yiso
	Mamíferos	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Murciélago bigotudo de Parnell
	Mamíferos	<i>Rhogeessa bickhami</i>	Murciélago hinchado

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
	Mamíferos	<i>Tylomys watsoni</i>	Raton watsoni
	Mamíferos	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago bilobulado
	Mamíferos	<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfia
	Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Boa constrictor, bécquer
	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo
	Reptiles	<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado tropical
	Reptiles	<i>Corytophanes cristatus</i>	Perro zompopo
	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
	Reptiles	<i>Drymobius melanotropis</i>	Corredora verde, ranera verde
	Reptiles	<i>Enulius flavitorques</i>	Cabeza puntiaguda
	Reptiles	<i>Epictia ater</i>	Serpiente ciega
	Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>	Ameiva de Centroamérica
	Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris
	Reptiles	<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Geco manchado
	Reptiles	<i>Leptodeira rhombifera</i>	Bejuquillo ojos de gato común
	Reptiles	<i>Marisora unimarginata</i>	Chisbalas
	Reptiles	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Lagartijera olivácea, corredora común

Año	Grupo	Especie	Nombre común
	Reptiles	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral macho, coral centroamericana
	Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis
	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis
	Reptiles	<i>Norops oxylophus</i>	Lagartija, anolis de río
	Reptiles	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Geco dedos de hoja tuberculoso
	Reptiles	<i>Scolecophis atrocinctus</i>	Come cienpies
	Reptiles	<i>Sibon nebulatus</i>	Caracolera
	Reptiles	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	Esquinco de bosque café
	Reptiles	<i>Tantilla vermiformis</i>	Cabeza plana de bosque seco

Anexo 12. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo abril – junio 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Especie	Nombre común
2023	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo
	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande
	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo
	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuzá, cherenga
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón
	<i>Didelphis virginiana</i>	Zorro pelón
	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco
	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, ocelote
	<i>Nasua narica</i>	Pizote
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, pantera
	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno
	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada
	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña
	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte
	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
	<i>Marmosa mexicana</i>	Zorricí