



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° III-2023
Período del Informe: Agosto del 2023 – Noviembre 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.

Diciembre 2023

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	1
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	9
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	14
COMPONENTE FÍSICO	15
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	15
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	20
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	25
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	28
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.....	28
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	36
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	36
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.	37
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.	40
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.	44
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.	44
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	44
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	46
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	51
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	51
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	56
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	56
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	61
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	73

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	73
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	86
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	86
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	87
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	87
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	87
COMPONENTE BIÓTICO.....	88
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	88
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	94
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.	97
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.	97
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	110
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	110
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	119
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.	119
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.	123
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	129
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	129
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	129
COMPONENTE SOCIAL	138
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	138
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	140
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	141
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	143

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	143
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	144
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	146
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	146
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	146
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	147
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	152
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	152
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	153
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	153
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	153
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.	163
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.	163
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	164
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ...	194
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	194
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	194
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	195
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	195
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	196
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	196
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	196
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	198
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	198

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	198
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	198
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	198
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	198
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	198
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	199
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.	199
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	199
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	199
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	199
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	199
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	199
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	201
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	201
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	203
TAREAS Y METAS PENDIENTES Waldo Taylor Castillo.....	203
No hay tareas o metas pendientes.....	226
CONCLUSIONES.....	226
RECOMENDACIONES	228
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	228
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	241
ANEXOS	251

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	4
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.....	7
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	10
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2023.....	21
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	24
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases.	25
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2023.	38
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP	41
Cuadro 9. Datos Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención. .	48
Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	54
Cuadro 11. Registro de generación de residuos por tipo.	57
Cuadro 12. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	62
Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.....	63
Cuadro 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.	63
Cuadro 15. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	64
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-02.	66
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-05.	67
Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.	67
Cuadro 19. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plataforma 5.	68
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.	69
Cuadro 21. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.	69
Cuadro 22. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	97
Cuadro 23. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	99
Cuadro 24. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2023.....	101
Cuadro 25. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.....	104
Cuadro 26. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo y agosto 2023.....	107

Cuadro 27. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto y noviembre 2023.	109
Cuadro 28. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.....	109
Cuadro 29. Resultados de monitoreo de aguas superficiales	110
Cuadro 30. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	120
Cuadro 31. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio 2023.....	138
Cuadro 32. Obras comunales, MSPGB 02.....	140
Cuadro 33. Reuniones comunales, noviembre,2023.....	142
Cuadro 34. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre, 2023.....	143
Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre, 2023.	144
Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 08, noviembre, 2023.	147
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 10, noviembre, 2023.	150
Cuadro 38. Programa de Educación del Personal.	153
Cuadro 39. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, EBAIS, Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé, 2023.	159
Cuadro 40. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2023.....	160
Cuadro 41. Avance Obras Comunales MSPGB 15, marzo, 2023.	161

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, presentada a la SETENA en octubre del 2023.....	3
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).	3
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).	4
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023.	7
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.	15
Figura 6. Mantenimiento de equipos de perforación	16
Figura 7: Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento.	16
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.	17
Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquén....	18
Figura 10. Derechos de circulación de maquinaria del PG Borinquen.	18
Figura 11. Taller mecánico con losa de reparación de equipos y maquinaria.	19
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.....	20
Figura 13. Registros CO2 y H2S.	24

Figura 14. Graficas de registros de monitoreo del pH de las lluvias.....	28
Figura 15. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	29
Figura 16. Equipos de respiración asistida y rescate	30
Figura 17. Señalización vial.....	31
Figura 18. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2023.	32
Figura 19. Afiche 800-GEOTERMIA.....	33
Figura 20. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.....	34
Figura 21. Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.....	35
Figura 22. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.....	35
Figura 23. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	36
Figura 24. Registro de Charla de inducción a personal de nuevo ingreso.	37
Figura 25. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.	39
Figura 26. Registros de ruido en el AP.....	42
Figura 27. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	43
Figura 28. Canales en taludes para manejo de aguas y sedimentos.	44
Figura 29. Limpieza de sedimentadores.	45
Figura 30. Mapa de ubicación de sedimentadores del PG Borinquen.....	45
Figura 31. Sedimentador de la escombrera 1.	46
Figura 32: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas	47
Figura 33: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.	47
Figura 34: Estadística de residuos gestionados en 2023.....	48
Figura 35. Acciones de atención de derrames de hidrocarburos	49
Figura 36. Contenedor de almacenamiento de combustible.	50
Figura 37. Sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.....	50
Figura 38. Uso de equipo de contención de derrames en diferentes circunstancias.	51
Figura 39. Kit de contención de derrames en Maquinaria y frentes de trabajo.....	51
Figura 40. Lagunas impermeabilizadas en PLB-08.....	52
Figura 41. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	54
Figura 42. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario.	55
Figura 43. Manejo de escorrentía de aguas.....	56
Figura 44. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.	57
Figura 45. Certificado de gestión de residuos.	58
Figura 46. Manejo de los residuos en obra.	59

Figura 47. Actividad de concientización en el manejo de residuos.	59
Figura 48. Almacenamiento de productos químicos, obra civil.....	60
Figura 49. Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución.	60
Figura 50. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.	61
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 2.	65
Figura 52. 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.	65
Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.	71
Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.	71
Figura 55. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años.	72
Figura 56. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años.	72
Figura 57. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de noviembre del 2023.	75
Figura 58. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de noviembre del 2023.	76
Figura 59. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.	76
Figura 60. Distribución de la magnitud (MW) durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.	77
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 noviembre del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.	78
Figura 62. 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 noviembre del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.	79
Figura 63. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de noviembre del 2023.	80
Figura 64. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de julio al 21 de noviembre del 2023.	81
Figura 65. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de noviembre de 2023.	82

Figura 66. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo de julio a noviembre del 2023 (datos tomados de la estación sismológica VORI).	83
Figura 67. Ejemplo de una erupción freática registrada el 13 de octubre a las 17:31, detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Por la ausencia de viento, la columna de vapor podía alcanzar entre 1 y 3 km de elevación.	84
Figura 68. Ejemplo de la señal sísmica de los eventos multifase (MF) o espigas de pescado que se registraron durante setiembre y octubre de 2023 en el volcán Rincón de la Vieja.	85
Figura 69. Talud de la Escombrera 2 revegetado naturalmente.....	87
Figura 70. Lavado de autohormigonera posterior a colocación de concreto.	88
Figura 71. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras presentado ante SETENA en octubre 2023.	89
Figura 72. Actividades de aprovechamiento forestal para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 2, en el PB Borinquen.	90
Figura 73. 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.	91
Figura 74. Copia de la portada de resoluciones emitidas por SINAC correspondientes al permiso de aprovechamiento forestal de árboles al borde de caminos municipales.	92
Figura 75. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2023.	93
Figura 76. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2023.	93
Figura 77. 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.	95
Figura 78. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen. Noviembre 2023. .	96
Figura 79. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen..	96
Figura 80. Muestra recolectada con Red tipo D. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto 2023.	98
Figura 81. Uso de electropesca para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.	100
Figura 82. Larva de <i>Leptonema</i> y ninfa de <i>Leptohyphes</i> géneros más comunes en monitoreo efectuado en agosto del 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 83. Ejemplares capturados para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2023.	108

Figura 84. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	112
Figura 85. Registros de ardilla (<i>Sciurus deppei</i>), y venado colablanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) mediante rastros durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2023.	112
Figura 86. Registro de Mono Carablanca (<i>Cebus imitator</i>) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	113
Figura 87. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 3, noviembre 2023.	114
Figura 88. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2023.....	115
Figura 89. Registro de puma (<i>P. concolor</i>) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto y septiembre 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen. .	116
Figura 90. Instalación de redes de niebla y registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.....	118
Figura 91. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre, 2023.	121
Figura 92. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	122
Figura 93. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	123
Figura 94. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.	124
Figura 95. Inspección de rotulación, separación y acumulación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2023.....	125
Figura 96. Rescate de serpiente terciopelo. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.	127
Figura 97. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	128
Figura 98. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, septiembre 2023.....	130
Figura 99. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	131
Figura 100. Especies de anfibios y reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	132
Figura 101. Personal de Proyecto durante charla de Protocolos biológicos y Generalidades de las serpientes.	133
Figura 102. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, septiembre 2023.	134
Figura 103. Zopilote cabeza roja. Proyecto Geotérmico Borinquen.	134

Figura 104. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen.	135
Figura 105. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.	136
Figura 106. Pasos para fauna arborícola y cámara trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen. octubre, 2023.	137
Figura 107. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre, 2023.	138
Figura 108. Afiches colocados, reunión Curubandé, noviembre, 2023.	142
Figura 109. Reunión comunal, Agua Fría, noviembre, 2023.	143
Figura 110. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, 2023.	145
Figura 111. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2023.	145
Figura 112. Mantenimiento de caminos, ruta oficial proyecto, noviembre, 2023.	146
Figura 113. Afiche curso de Inglés Básico, Curubandé, 2023.	148
Figura 114. Afiches colocados en la comunidad de Curubandé, 2023.	149
Figura 115. Charla Gestión de residuos, Centro Educativo Cañas Dulces, noviembre, 2023.	149
Figura 116. Iluminación salón multiusos, Centro Educativo Buena Vista, noviembre, 2023.	150
Figura 117. Iluminación salón multiusos, Centro Educativo Buena Vista, noviembre, 2023.	151
Figura 118. Iluminación salón multiusos, Centro Educativo Buena Vista, noviembre, 2023.	151
Figura 119. Cantidad de recurso humano Proyecto, noviembre, 2023.	152
Figura 120. Vehículo alquilado Proyecto.	154
Figura 121. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.	155
Figura 122. Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto, noviembre, 2023.	155
Figura 123. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental noviembre, 2023.	156
Figura 124. Charla: Disposiciones de Comportamiento, personal Proyecto, noviembre, 2023.	157
Figura 125. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre, 2023.	158
Figura 126. Uso de lona para cubrir material de acarreo en vagonetas.	159
Figura 127. Riego de calle de acceso al proyecto.	160
Figura 128. Despacho de residuos peligrosos.	162
Figura 129. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2023.	164
Figura 130. Oficio 4308-ARQ-010-2023 y Oficio CAN-O-0110-2023.	165
Figura 131. Movimiento de tierras para ampliación de ruta norte.	166

Figura 132. Oficio 4308-ARQ-011-2023 y Oficio CAN-O-0110-2023.	167
Figura 133. Talud con 10 metros de corte efectuado durante la supervisión de movimientos de tierra para tubería bifásica PLB-05.....	167
Figura 134. Oficio institucional 4308-ARQ-009-2023 y portada de la propuesta de evaluación presentada.	168
Figura 135. Trabajo de campo en sitio de obra para ESB-02.	169
Figura 136. Trabajo de campo para subestación (izq.) y escombrera 3 (der.)... ..	170
Figura 137. Imágenes generadas durante el trabajo de laboratorio de la evaluación arqueológica.....	170
Figura 138. Comprobante de entrega de materiales al DPPC.	171
Figura 139. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica	174
Figura 140. Solicitud a CAN de inclusión de otro sector a la propuesta arqueológica	175
Figura 141. Resolución CAN que aprueba extensión.....	177
Figura 142. Informes de supervisión emitidos por MNCR.	180
Figura 143. Oficio de la Comisión Arqueológica Nacional que aprueba el informe final.....	181
Figura 144. Trabajo de campo en evaluación arqueológica, PG Borinquen.	182
Figura 145. Oficio emitido para notificar Supervisión de movimientos de tierra para obras Laguna derivación 2, Laguna derivación 5 y Estación Separadora 5.....	183
Figura 146. Oficio emitido para notificar Supervisión de movimientos de tierra para obras Ampliación Escombrera 1, Tramo central-Ruta Sur y Ruta tradicional norte.	184
Figura 147. Movimientos de tierra con tractor en área de impacto directo.....	185
Figura 148. Movimiento de tierra con excavadora para laguna derivación 5.	186
Figura 149. Movimiento de tierra con excavadora para estación separadora 5. .	187
Figura 150. Movimiento de tierra con tractora para ampliación de Escombrera 1.	188
Figura 151. Oficio de notificación sobre posible rasgo cultural.	189
Figura 152. Movimiento de tierra con tractora para obra tramo central-ruta sur..	190
Figura 153. Resolución de autorización para recuperación de material arqueológico, sitio de obra ampliación de Escombrera 1.	191
Figura 154. Oficio enviado a la Comisión Arqueológica Nacional sobre el cronograma.	193
Figura 155. Excavación arqueológica del hallazgo arqueológico en sitio de obra Ampliación escombrera 1, asociado a monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.....	193
Figura 156. Comunicado comunidades de influencia directa del proyecto.....	195
Figura 157. Laguna de almacenamiento para agua de trabajo.	197

Figura 158. Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2023.	198
Figura 159. Manejo de residuos de los trabajos de la LD.	200
Figura 160. Entrega de residuos del desmantelamiento de la LD antigua en el Centro de Transferencia Colorado.	200
Figura 161. Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.	202
Figura 162. Demarcación y regulación de tránsito para los trabajos de la LD.	203
Figura 163. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.	204
Figura 164. Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.	206
Figura 165. Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.	207
Figura 166. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tunería vapoducto ruta norte.	209
Figura 167. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.	210
Figura 168. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.	211
Figura 169. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.	212
Figura 170. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.	213
Figura 171. Diseño general del sitio de obra Ruta Vapoducto Norte PL05 – SAT 05.	214
Figura 172. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vapoducto Norte PL05 – ESB- 05.	215
Figura 173. Diseño general del sitio de obra Ruta Vapoducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	216
Figura 174. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vapoducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	217
Figura 175. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.	218
Figura 176. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.	219
Figura 177. Diseño general y proceso constructivo de cimientos para tuberías de vapoductos.	220
Figura 178. Sitio de obra Planta de Concreto.	222
Figura 179. Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas.	223
Figura 180. Vista aérea del sitio de obra Polvorín para resguardo de Fulminates y emulsión (dinamita).	223
Figura 181. Campaña de Mantenimiento de caminos de acceso al Proyecto.	224
Figura 182. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.	225
Figura 183. Proceso constructivo de acometida eléctrica para pozo de agua en la comunidad de El Cedro.	226

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.	251
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.	253
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.	309
Anexo 4. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.	310
Anexo 5. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.	312
Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	314
Anexo 7. Certificados de gestión de residuos.	315
Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.	316
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos	316
Anexo 10. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.	317
Anexo 11. Resultado de análisis de agua de consumo humano.	319
Anexo 12. Certificados de calibración	319
Anexo 13. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo agosto 2023 – noviembre 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.	323
Anexo 14. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo julio – octubre 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.	330

INFORMACIÓN GENERAL

1. Ubicación del proyecto

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

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

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

2. Dirección exacta de la actividad, obra o proyecto

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

3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Ing. 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 presentada a la SETENA en octubre del año 2023, se contempla la construcción de ocho 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).

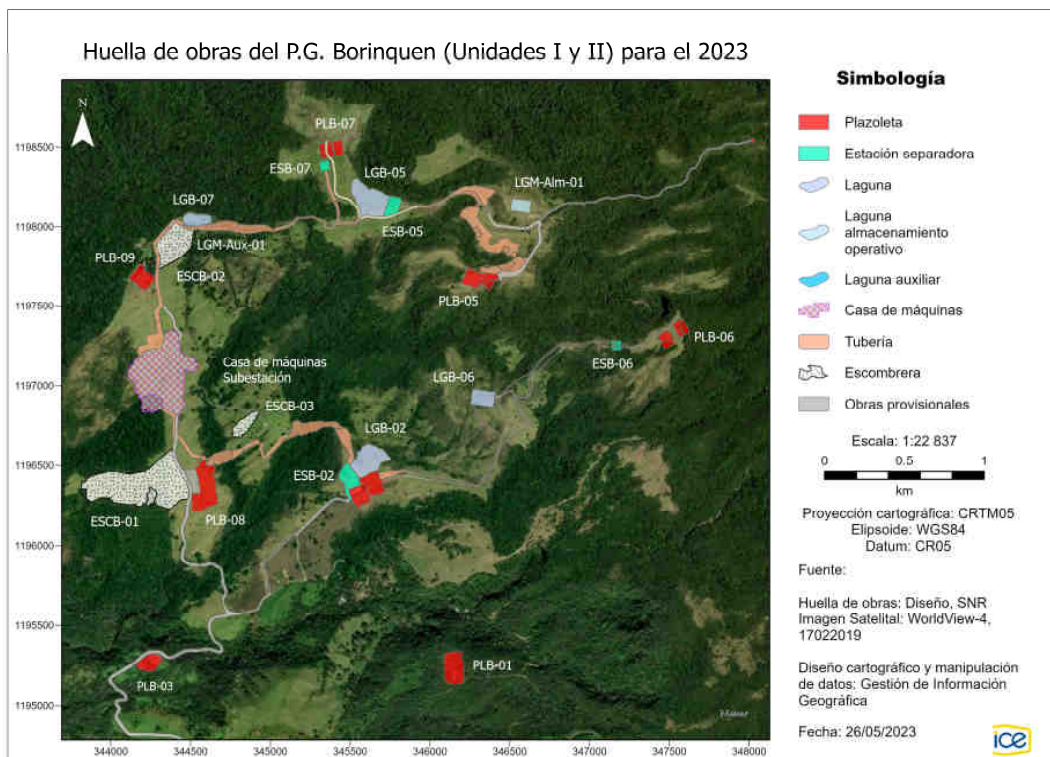


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, presentada a la SETENA en octubre del 2023.

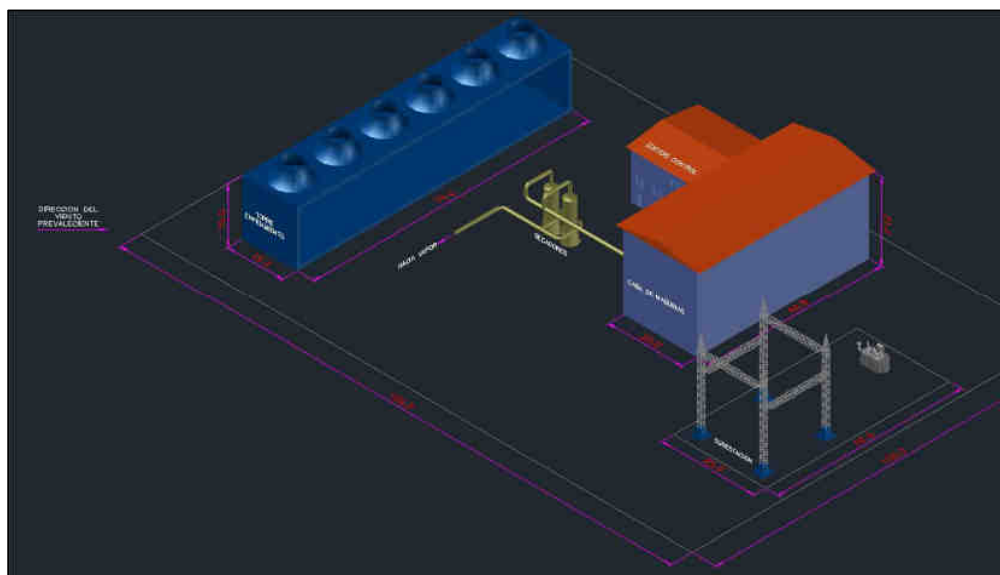


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

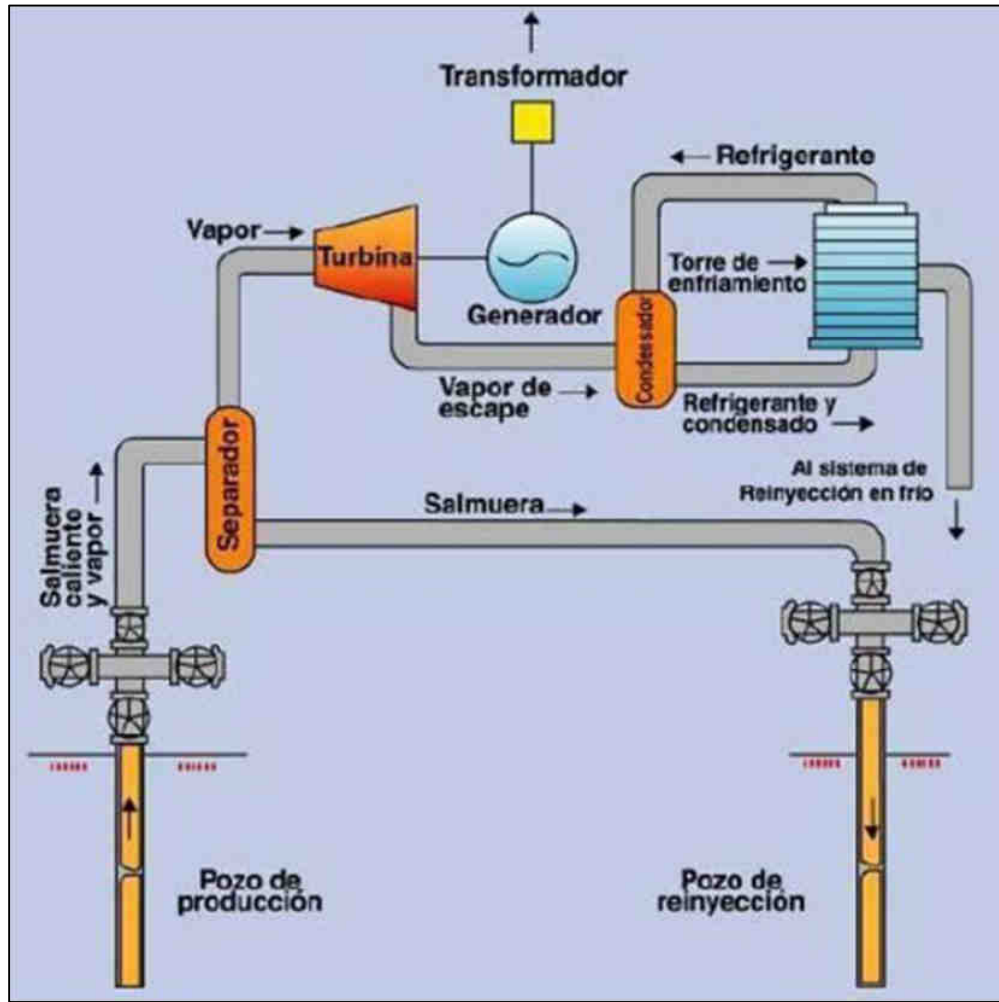


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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.

Unidad	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	13,95	Pasto	13,47
			Bosque	0,48
Borinquen I	Escombrera 2	4,12	Pasto	4,12
Borinquen I	Escombrera 3	1,33	Pasto	1,33
Borinquen II	PLB-01	2,29	Sitio de obra existente	2,29
Borinquen I	PLB-02	2,94	Sitio de obra existente	1,28
			Pasto	1,66
Borinquen I	PLB-03	1,25	Sitio de obra existente	1,25
Borinquen I	PLB-05	1,89	Sitio de obra existente	1,12
			Pasto	0,59

Unidad	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
			Bosque	0,18
Borinquen II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45
			Pasto	0,96
Borinquen II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32
Borinquen I	PLB-08	3,53	Pasto	3,53
Borinquen I	PLB-09	1,42	Sitio de obra existente	1,42
Borinquen I	Casa de Máquinas y subestación	13,39	Bosque	1,21
			Pasto	12,18
Borinquen I	Obras provisionales	1,36	Pasto	1,36
Borinquen I	LGB-02	3,14	Pasto	3,14
Borinquen II	LGB-06	1,40	Pasto	1,40
Borinquen I	LGB-05	3,69	Pasto	3,69
Borinquen II	LGB-07	1,10	Pasto	1,10
Borinquen I	Laguna Almacenamiento Operativo (LGB-ALM-01)	0,98	Pasto	0,98
Borinquen I	Laguna Auxiliar (LGB-AUX-01)	0,34	Pasto	0,34
Borinquen I	Sistema de válvulas de aguas	0,12	Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-02	1,53	Pasto	1,53
Borinquen II	ESB-06	0,36	Bosque	0,24
			Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-05	0,98	Pasto	0,98
Borinquen II	ESB-07	0,36	Pasto	0,36
Borinquen I	Tubería	20,16	Bosque	6,71
			Pasto	13,45
Borinquen II		3,83	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,88	Sitio de obra existente	18,64
			Pasto	1,08
			Bosque	0,16
Borinquen II		4,90	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Borinquen I	Pozo agua de trabajo	0,04	Sitio de obra existente	0,04
Área total (m2)		1130019		
Área total (ha)		113,00		
% del AP		4,04%		

Fuente: Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, presentado a la SETENA en octubre del 2023.

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 2022 - 2040, la etapa de explotación del PG Borinquen I se proyecta que inicie en el segundo semestre del año 2027, mientras que, según el Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2022 - 2040, la entrada en producción de Borinquen II está proyectada para el año 2032 (Figura 4).

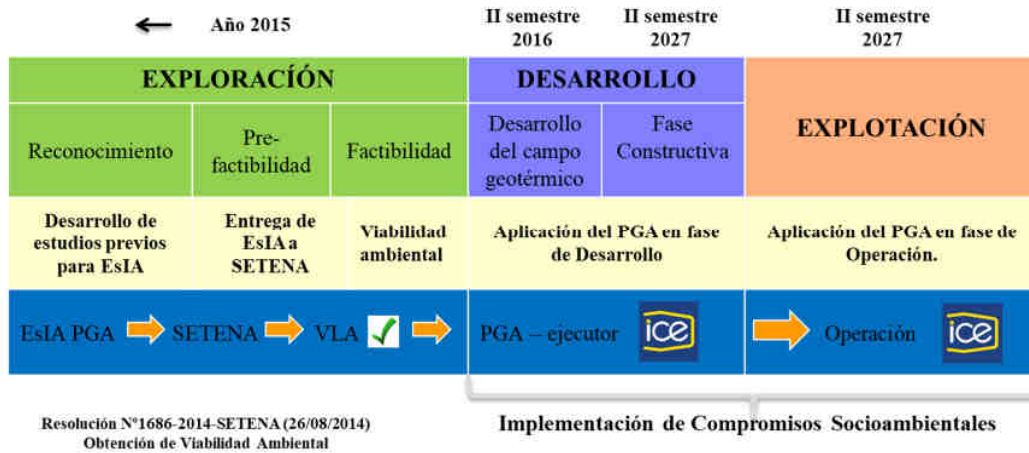


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023.

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.

En el mes de mayo del 2023 el equipo de perforación National se traslada al Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti en Miravalles, para realizar la reparación del PGM-63 y PGM-69, con el propósito de repotenciar las plantas geotérmicas que operan en la zona.

A partir del 15/08/2023, se retoma la perforación de pozos profundos en el PG Borinquen, para ello se ubica el equipo de perforación Kpem en la plazoleta de reinyección 08, para perforar el PGP-18, el cual, se encuentra en proceso con una profundidad medida de 1653,80 m al 25/11/2023.

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 agosto del 2023 al 31 de noviembre 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. Charlas de inducción.
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo.			x		Se implementan sedimentadores temporales y manejo de aguas pluviales.
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control. Atención de derrames.
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control. Lagunas impermeabilizadas.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						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		Se describen en la Medida MFPGB 12.
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. Permisos de aprovechamiento forestal activo.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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. Rescate y reubicación.
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	Primeros resultados registrados.
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 recibieron dos solicitudes.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se 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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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 y el Arqueólogo Jorge Ramírez Fernández. 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 CL34677, 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). El Anexo 4, se detallan reportes de mantenimiento a equipos.



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

efectiva, que ayudan a la gerencia de la organización a tomar decisiones concretas y aumentar la productividad.

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller institucional o en taller externo contratado. En la Figura 8 se muestra el equipo de perforación N°3 del ICE, Kpem en el PGB-18.



Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.

Por otra parte, la flota vehicular en operación de Servicios No Regulados (SNR) 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 7781, 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 314408.



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. (ver 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 cuenta 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.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		iC Ingeniería y Construcción		
Coordinación General de Proyectos Título: Registro de Averías Vehículos y Equipos Elaborado con: Área de Gestión Medio Ambiente-CGP				
INFORMACIÓN GENERAL				
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad	Fecha	Hora	
Derrame	Laguna 2	2-10-2023	3:00 p.m.	
Tipo de vehículo	Número de placa / Activo	Marca	Modelo	
Tractor	Nº 2210			
Sustancia Derramada	Componentes del vehículo que presenta daño o generan derrame			
Fluido Hidráulico	Manguera			
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD				
Tractor se encontraba realizando labores diarias cuando se presenta la rotura de una manguera, generando un derrame en el lugar.				
Acciones para el Mantenimiento			SI NO N/A	
El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra.				
El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el percance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, siempre y cuando se cuente con el equipo de prevención y contención necesario.			✓	
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Podrá ingresar al sitio cuando esté solventada la avería.			✓	
Acciones Adicionales				
REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO				
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma
4-10-2023	8:30 am	Alonso Ramos Gutierrez	5-03-2014-0152	
Contenido y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso a las operaciones en la obra				
Se revisa el equipo el cual no presenta ningún problema y se reincorpora a sus labores diarias				
CONTROL DE FIRMAS				
Nombre y Firma del Encargado de Coordinación	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra		
Oliver Badilla Pérez-Casero	Oscar Ace	Alonso Ramos G.		
© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización				

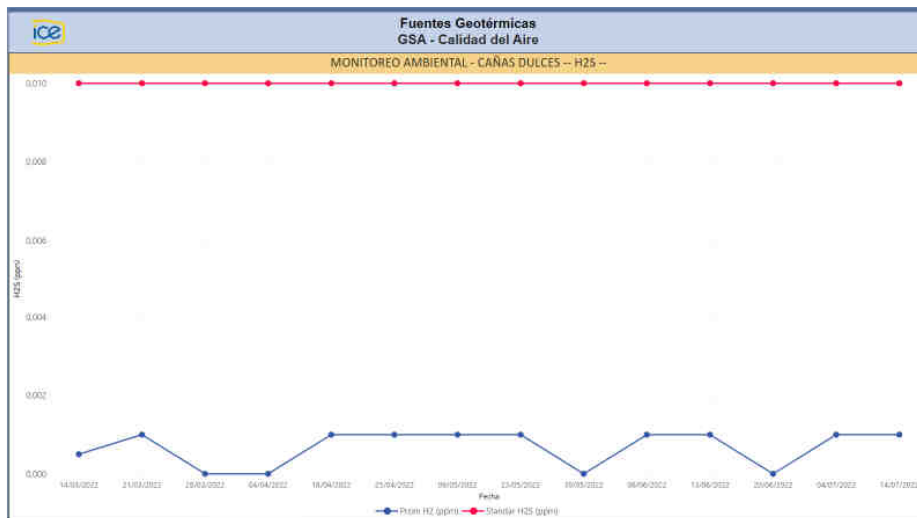
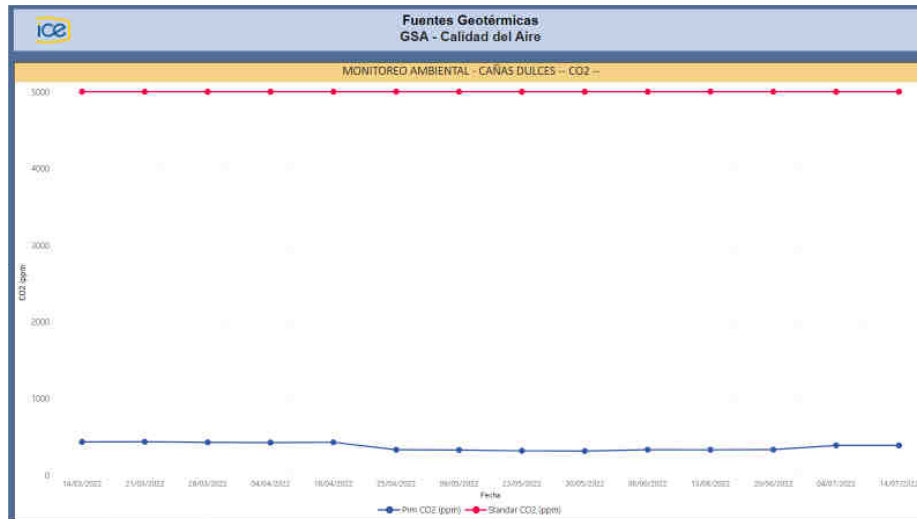
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.

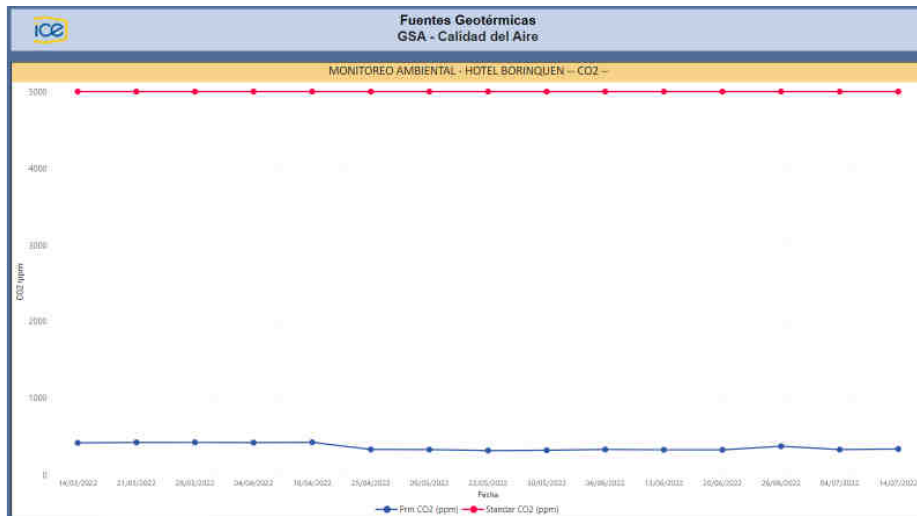
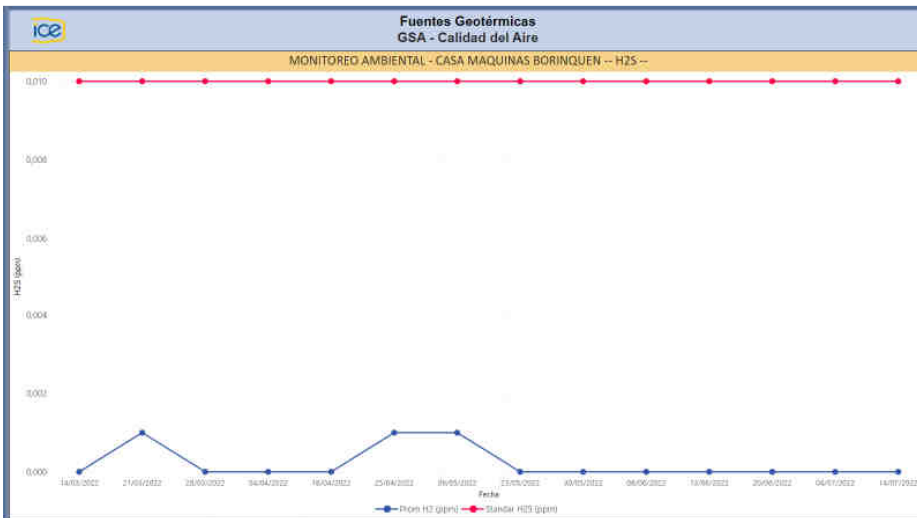
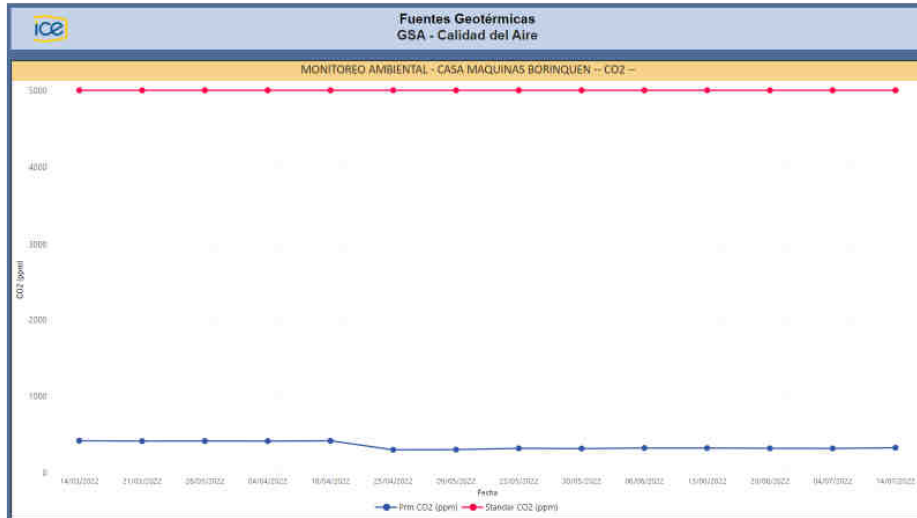
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.

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 detalla de forma resumida los valores obtenidos representativos hasta julio 2023, posterior a ello no fue posible continuar con los monitoreos debido a que el equipo fue enviado a calibración, adicionalmente se llevó a mantenimiento a fábrica en Estados Unidos. Los monitoreos se retomaron en el mes de noviembre, cabe destacar que la información histórica referida en informes anteriores viene mostrando una tendencia similar al primer semestre 2023, la cual probablemente mantuvo un comportamiento en el segundo semestre ya que no se realizaron actividades extraordinarias o nuevas que tuvieran mayor incidencia sobre lo reportado a la fecha. En el Anexo 12 se incluye el certificado de calibración del equipo.

Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2023

Descripcion_Sitio	CO2_Min	CO2_Prom	CO2_Max	CO2_MaxStd	H2S_Min	H2S_Prom	H2S_Max	H2S_MaxStd
CAÑAS DULCES	319	384	517	5000	0,000	0,001	0,002	0,010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	303	357	421	5000	0,000	0,000	0,001	0,010
HOTEL BORINQUEN	319	360	426	5000	0,000	0,000	0,001	0,010
HOTEL BUENA VISTA	324	362	425	5000	0,000	0,000	0,002	0,010
POBLADO BUENA VISTA	326	364	429	5000	0,000	0,000	0,001	0,010





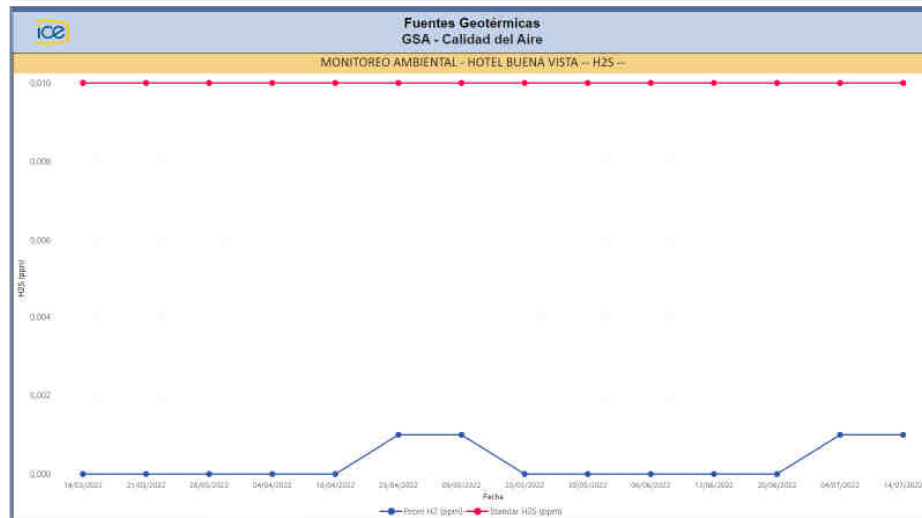
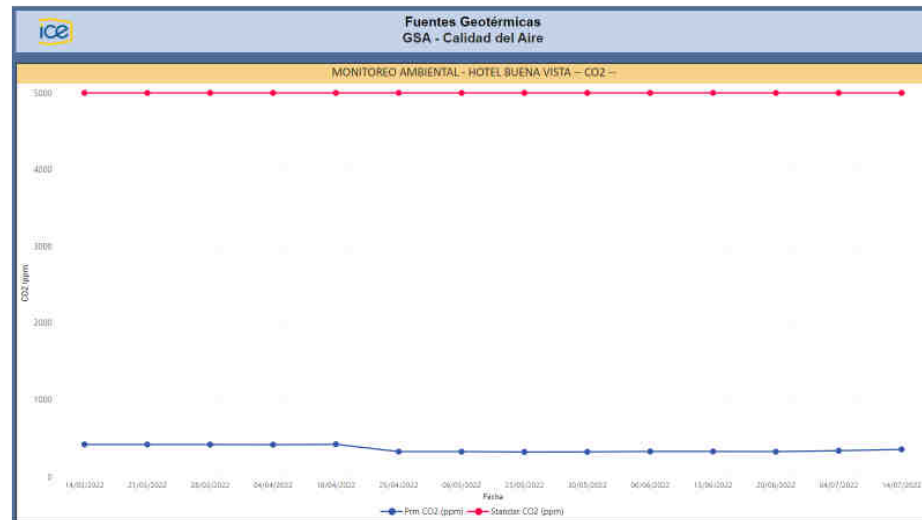
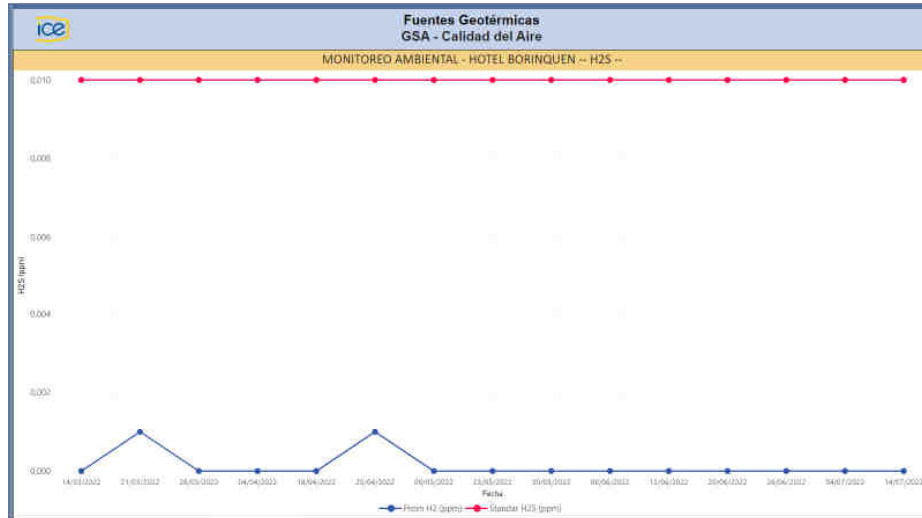




Figura 13. Registros CO2 y H2S.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H_2S y CO_2), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan 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_2S (ppm)	0.000	0.023
CO_2 (ppm)	233	620

Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases.

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

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

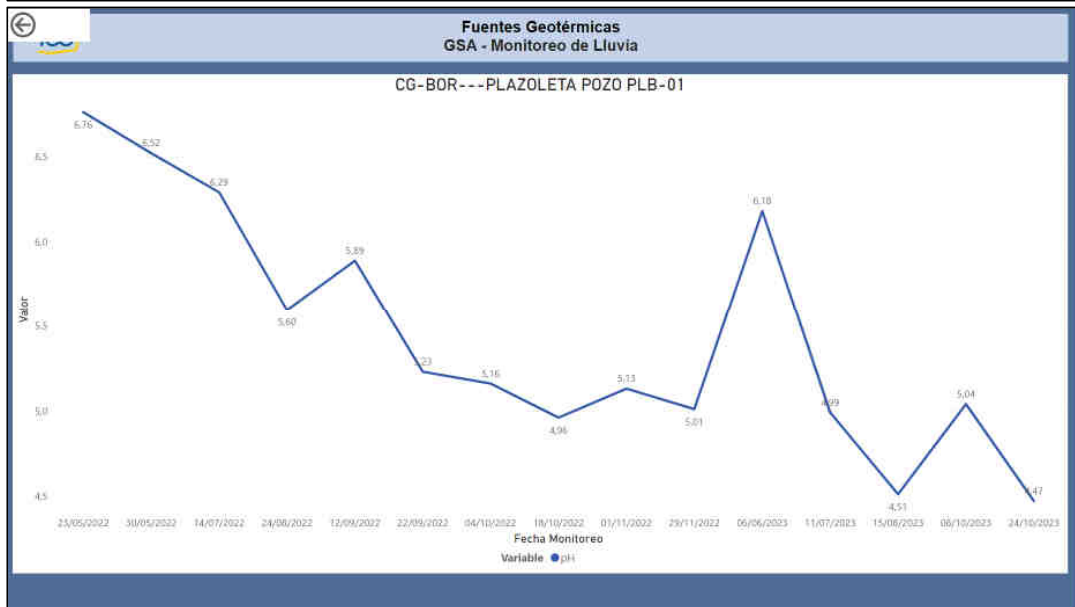
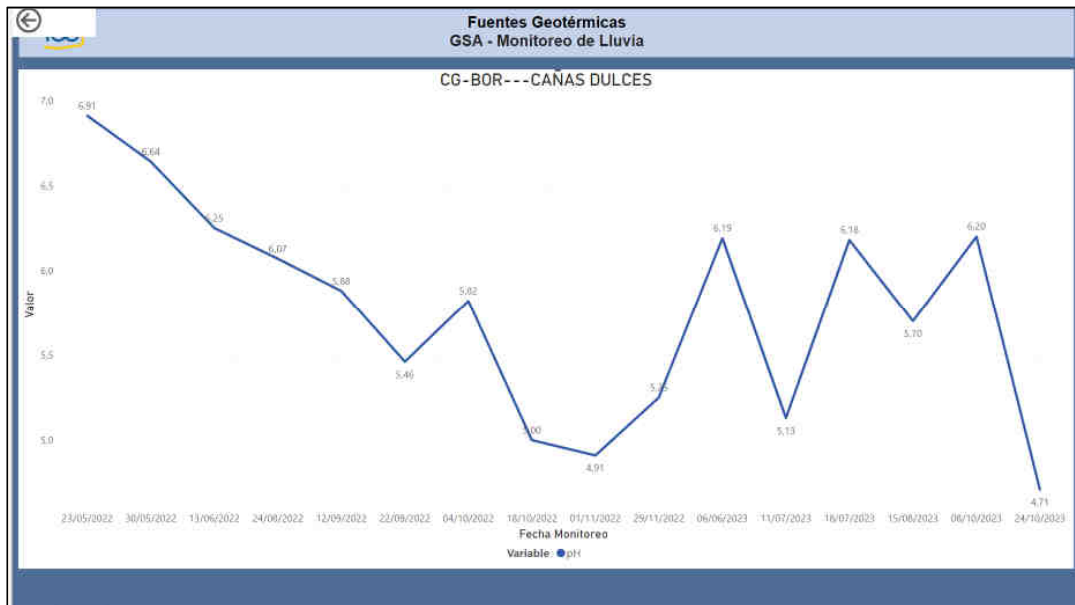
En el PG Borinquen se realiza un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias en áreas pobladas cercanas y área de proyecto, para monitorear los niveles de lluvia ácida.

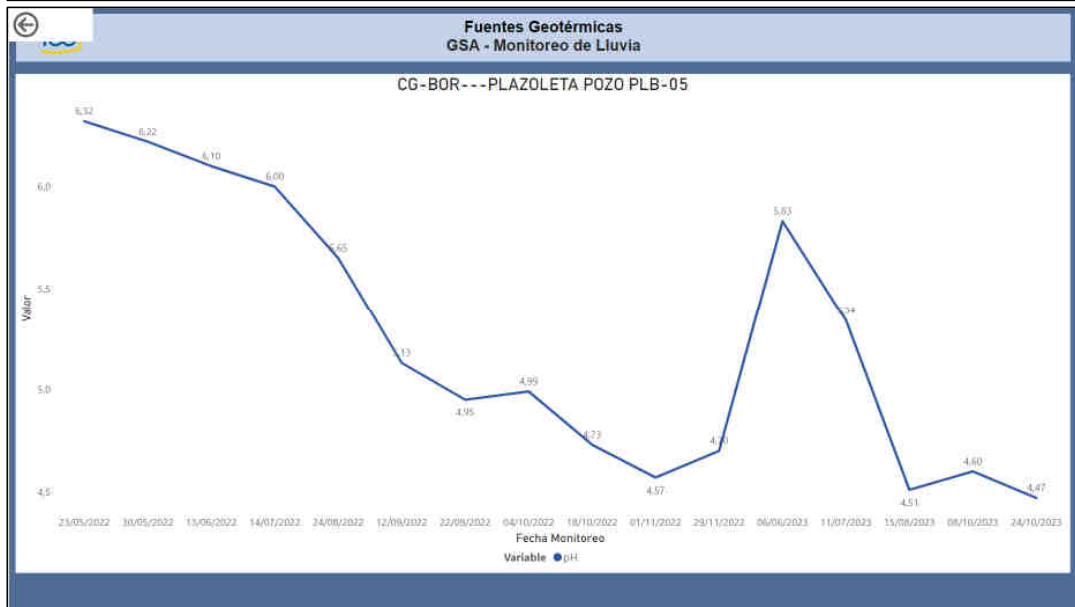
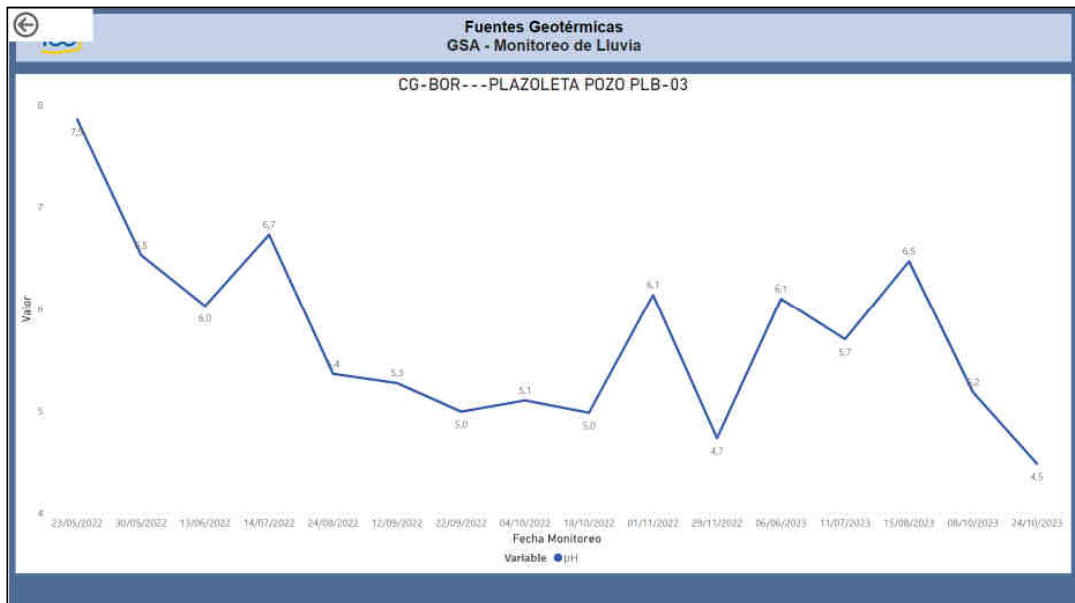
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas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

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

Las estaciones para obtener el agua de lluvia se colocan entre el mes de mayo a diciembre y son recolectadas por el personal del área ambiental.

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





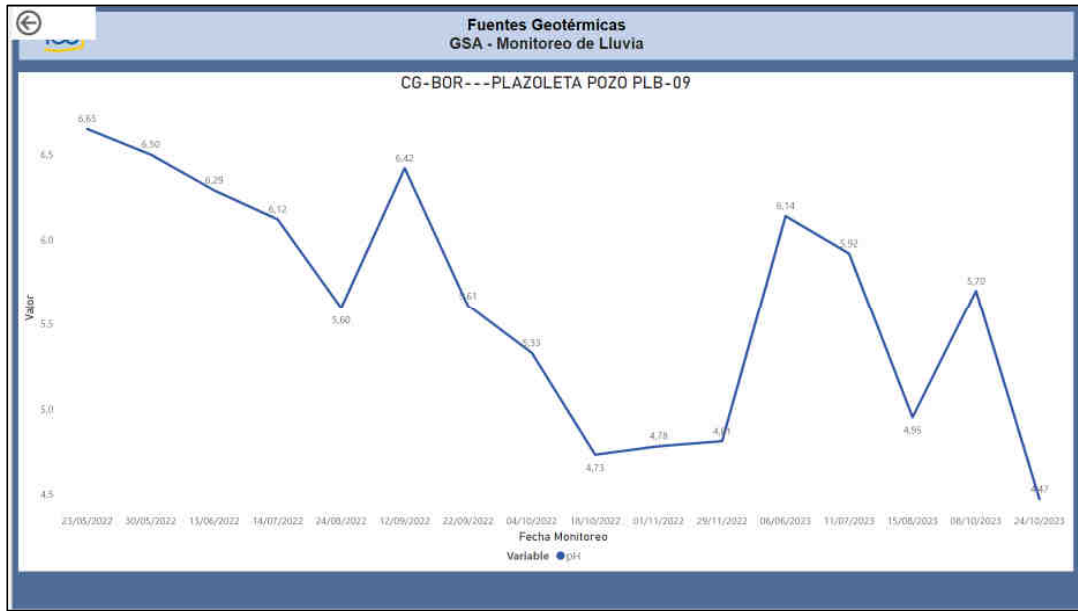


Figura 14. Graficas de registros de monitoreo del pH de las lluvias.

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 H_2S y CO_2 cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H_2S , 5000 ppm de CO_2), 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. Señalización vial.

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 18.

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 Maria	El Cedro
La Unión		El Pital
Rio 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

ice

Figura 18. 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 reportó una queja relacionada al exceso de velocidad de un vehículo institucional, la cual se encuentra finalizada.

La Figura 19 muestra el afiche referente a la línea gratuita 800-GEOTERMIA.



Figura 19. Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al proyecto se muestran en la Figura 20.

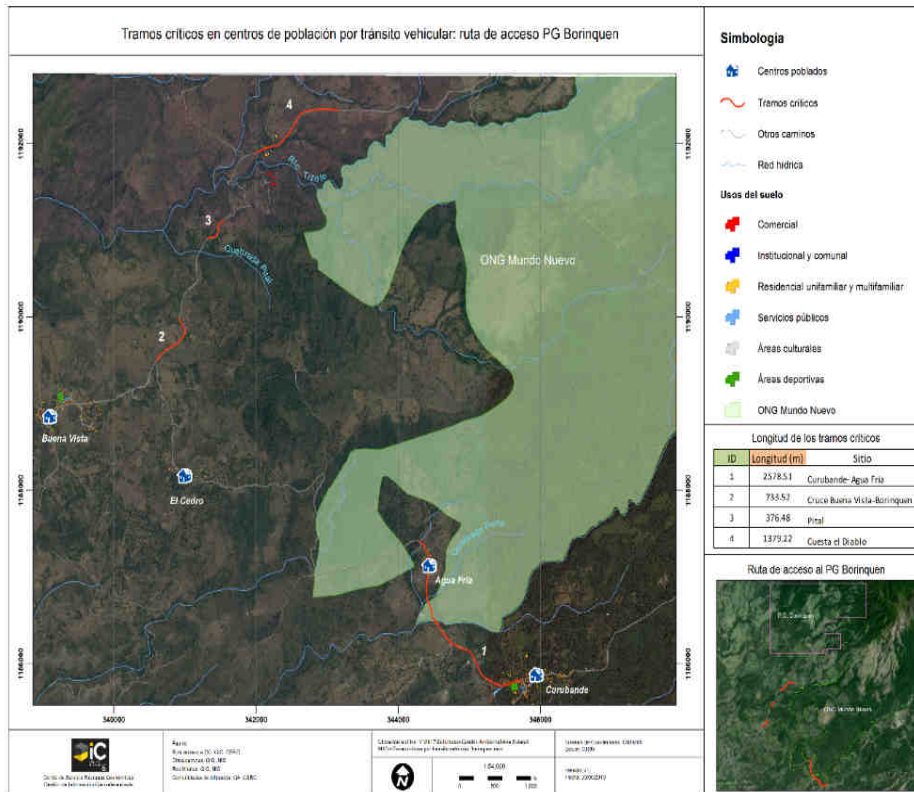


Figura 20. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.

Por otra parte, 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 los días 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 a la brevedad.

La Figura 21, 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 21. Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.

Por otra parte, también se realiza irrigación de la vía de acceso entre las comunidades de Curubandé y Cañas Dulces y el Proyecto Geotérmico Borinquén, 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 22 a continuación, muestra la ejecución de la acción de irrigación de caminos vecinales.



Figura 22. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.

Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.

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

Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.

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

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

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

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




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

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

Por otra parte, 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. En la Figura 24 se

puede apreciar un ejemplo de registro de firmas de una charla brindada durante el periodo.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS		Código: F06-GS-01
ice	Formación al personal	Versión: 10
		Página 1 de 1
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director	Rige a partir de 2023/08/21

FECHA: 09-10-2023	LUGAR: Plantel de Curubandé
NOMBRE DEL PRODUCTO / SERVICIO RELACIONADO (*)	P.G. Borinquen
HORA INICIO: 13:00	HORA FINAL: 15:00
TOTAL HORAS: 2:00	
INSTRUCTOR	FIRMA
Kenneth Villalobos Ramirez	

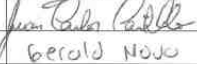
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Inducción Socioambiental- SIG- Disposiciones de Comportamiento	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Juan Guillermo Castillo Soto		2565 562
Ricardo Castillo Soto		2537 541
Juan Carlos Castillo Quesada		1-956-296
Gerald Novo Castillo	Gerald Novo	5-431-400
-	VL	-

Figura 24. Registro de Charla de inducción a personal de nuevo ingreso.

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.

Periódicamente se realizan mediciones y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 7 y Figura 13. Para este periodo se reportan monitoreos hasta julio 2023, posterior a ello no fue posible continuar con los monitoreos debido a que el equipo fue enviado a calibración, adicionalmente se llevó a mantenimiento. Los monitoreos se retomaron en el mes de noviembre, cabe destacar que la información histórica referida en informes anteriores viene mostrando una tendencia similar al primer semestre 2023, la cual probablemente mantuvo un comportamiento en el segundo semestre ya que no se realizaron actividades extraordinarias o nuevas que

tuvieran mayor incidencia sobre lo reportado a la fecha. En el Anexo 12 se incluye el certificado de calibración del equipo.

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 2023.

Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CAÑAS DULCES	39	42	48	65	44
HOTEL BORINQUEN	33	38	53	65	39
HOTEL BUENA VISTA	33	40	60	65	43
POBLADO BUENA VISTA	34	36	39	65	38

Lp: Nivel de presión

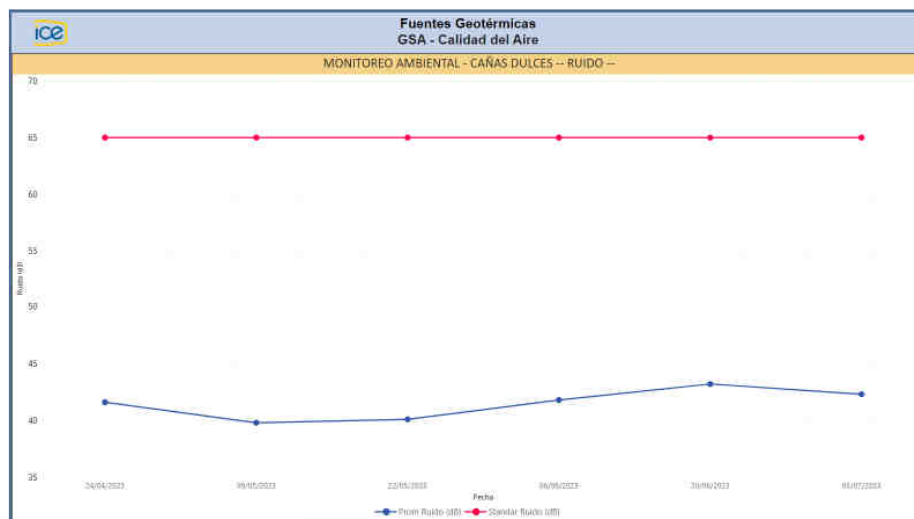




Figura 25. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

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.

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. Para este periodo se reportan monitoreos hasta julio 2023, posterior a ello no fue posible continuar con los monitoreos debido a que el equipo fue enviado a calibración, adicionalmente se llevó a mantenimiento. Los monitoreos se retomaron en el mes de noviembre, cabe destacar que la información histórica referida en informes anteriores viene mostrando una tendencia similar al primer semestre 2023, la cual probablemente mantuvo un comportamiento en el segundo semestre ya que no se realizaron actividades extraordinarias o nuevas que tuvieran mayor incidencia sobre lo reportado a la fecha. En el Anexo 12 se incluye el certificado de calibración del equipo.

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

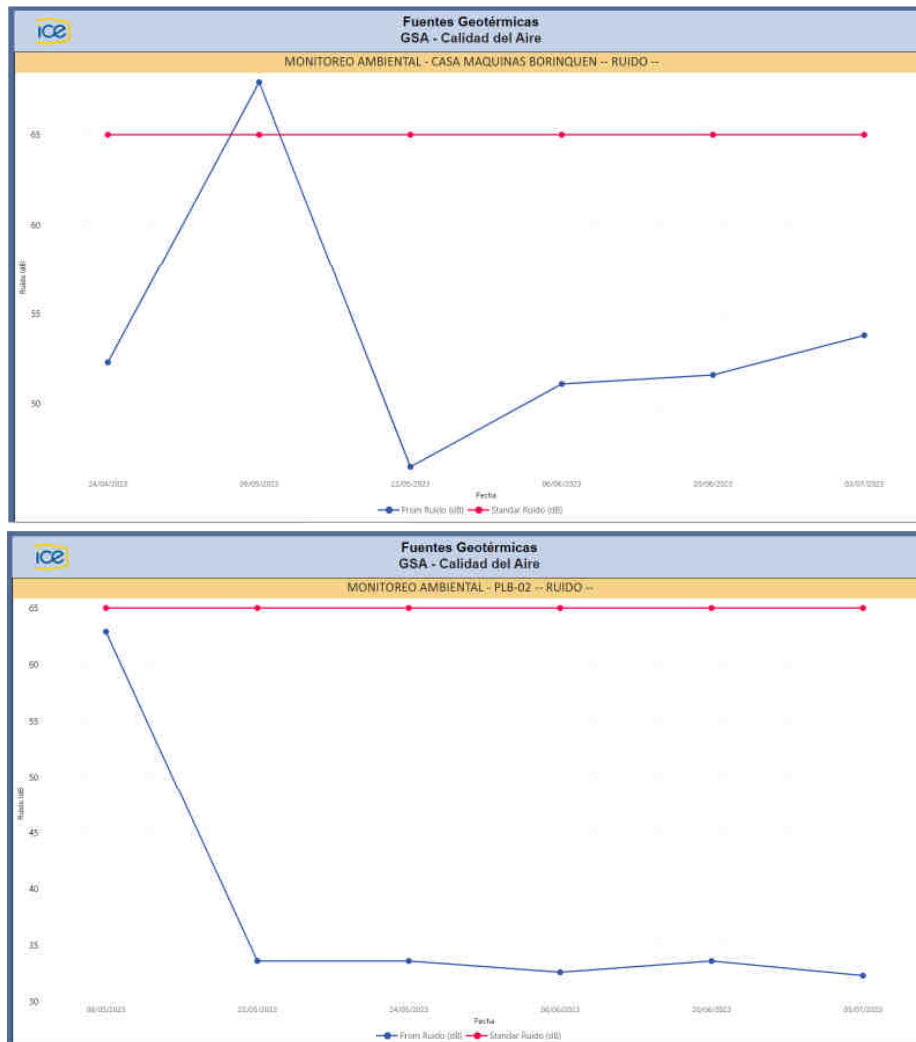
P_0 = presión sonora de referencia

P =Presión sonora instantánea

Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP

Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CASA MAQUINAS BORINQUEN	40	51	70	65	53
PLB-02	32	39	70	65	41
PLB-03	32	38	53	65	39
PLB-05	35	50	76	65	52
PLB-09	32	38	65	65	39

Lp: Nivel de presión



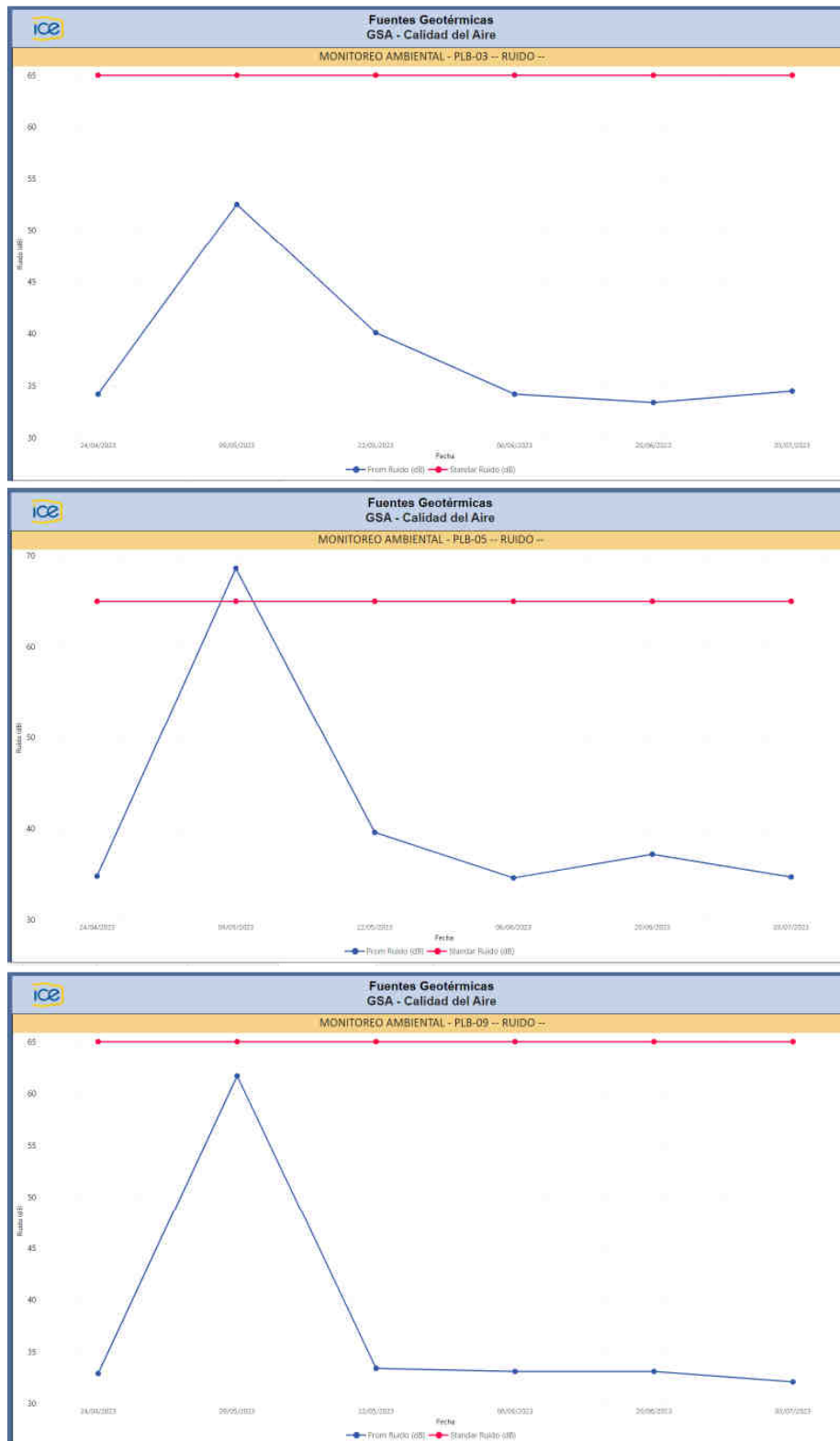


Figura 26. Registros de ruido en el AP.

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).

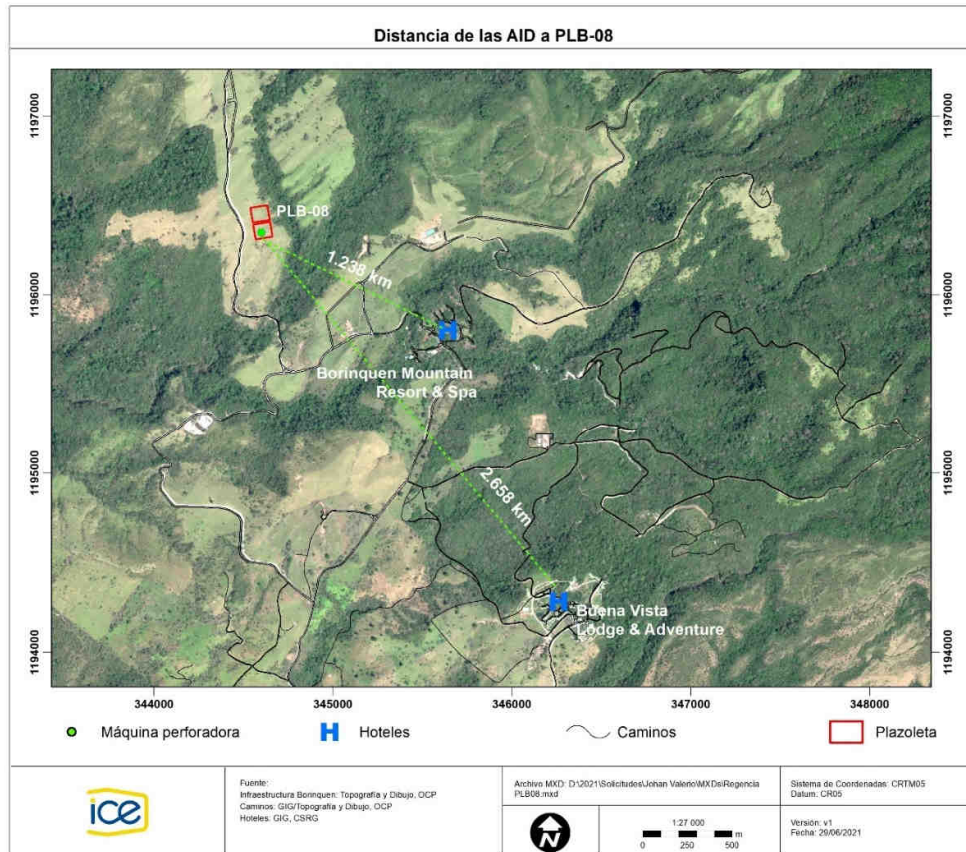


Figura 27. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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.

Para dicho manejo de aguas y sedimentos se cuenta con múltiples 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 sedimentadores construidos a lo largo del proyecto.

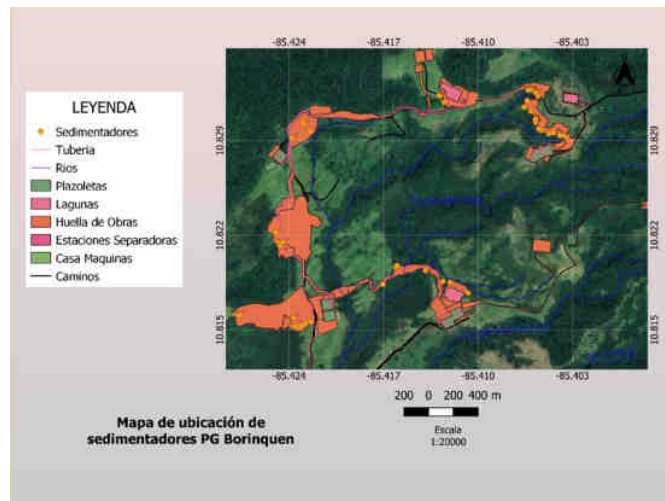


Figura 30. Mapa de ubicación de sedimentadores del PG Borinquen.

En la Figura 31 se muestra uno de los sedimentadores de la Escombrera 1, el cual es el más grande del proyecto, en dicha imagen se puede apreciar el adecuado funcionamiento del sedimentador, no dejando pasar los sedimentos a la zona de bosque y pastizal.



Figura 31. Sedimentador de la escombrera 1.

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

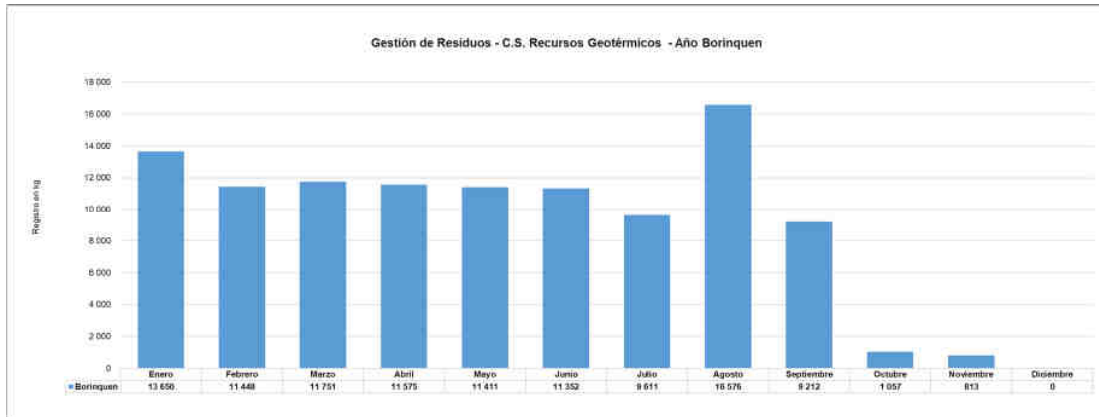


Figura 34: Estadística de residuos gestionados en 2023

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

Por otra parte, asociado al grupo de Servicios No Regulados (grupo constructor del ICE), para garantizar el control y manejo de los derrames de hidrocarburos, se cuenta con ocho 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 9).

Cuadro 9. Datos Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención.

Descripción	Agosto 2023	Setiembre 2023	Octubre 2023	Noviembre 2023
Registro de Derrames				
Derrames registrados	6	5	6	0
Derrames atendidos	6	5	6	0
Consumo Material de Contención				
Tapetes Universales (unidades)	10	0	40	0
Tapetes Hidrofóbicos (unidades)	20	25	20	0
Calcetas Universales (unidades)	0	0	0	0
Calcetas Hidrofóbicas (unidades)	0	0	0	0
Granulado (Kg)	0	0	0	0
Bolsas (unidades)	0	0	0	0
Botellas (unidades)	0	0	0	0

Descripción	Agosto 2023	Setiembre 2023	Octubre 2023	Noviembre 2023
Biorremediador (Litros)	2	2	3	0

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, julio 2023.

Con los datos del cuadro anterior se notifica que, en el presente cuatrimestre se han reportado 17 eventualidades por derrames generados en la maquinaria o equipos, los cuales fueron atendidos en cumplimiento del protocolo de contención institucional utilizando equipo de atención adecuado para eventualidad.

Las imágenes que muestran en la Figura 35 evidencian el actuar cuando ocurren derrames de sustancias peligrosas dentro del proyecto.



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. A la vez en cada frente de trabajo se dispone de un kit de contención de derrames, dichas acciones se evidencian en la Figura 39.



Figura 39. Kit de contención de derrames en Maquinaria y frentes de trabajo.

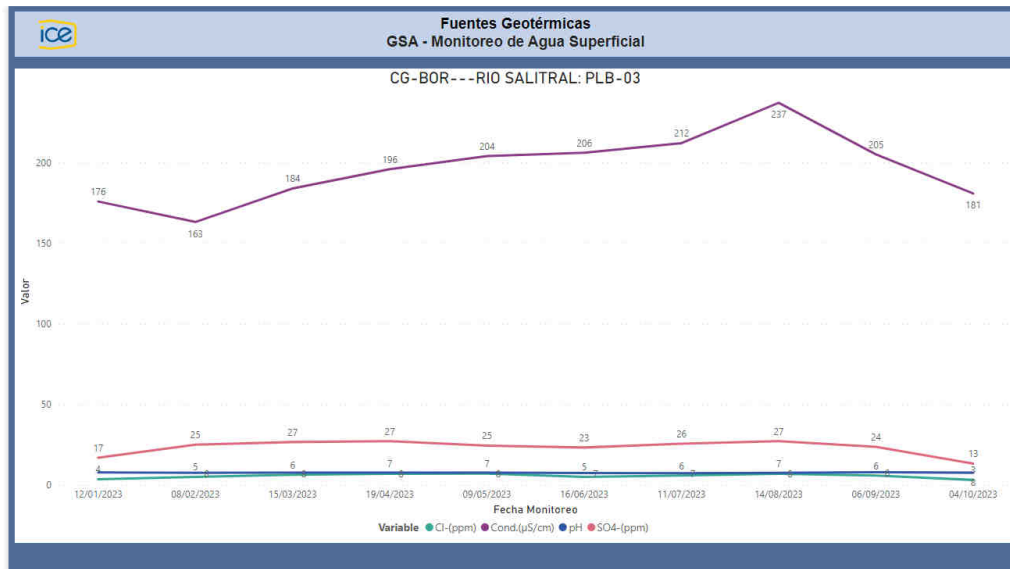
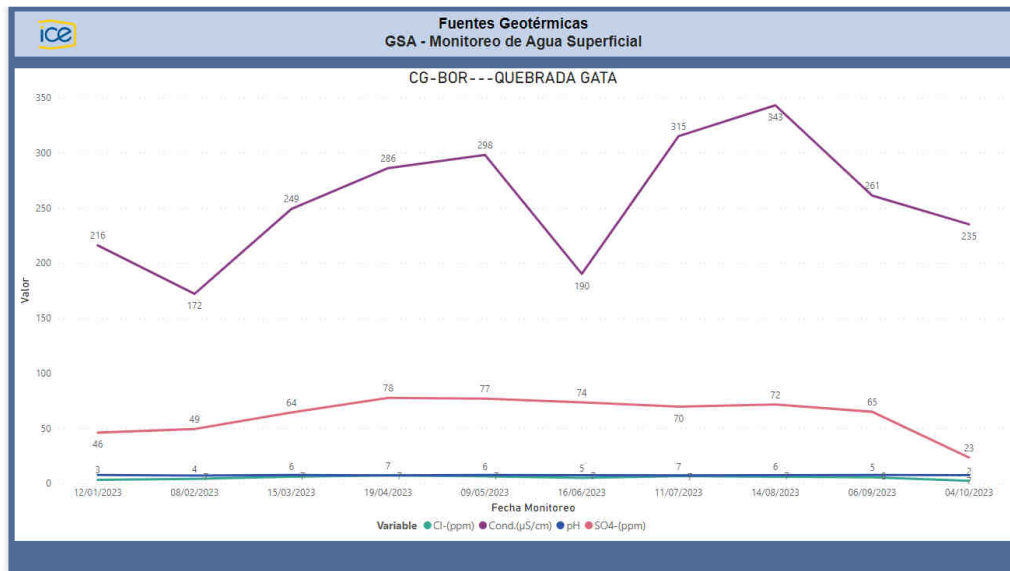
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

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).



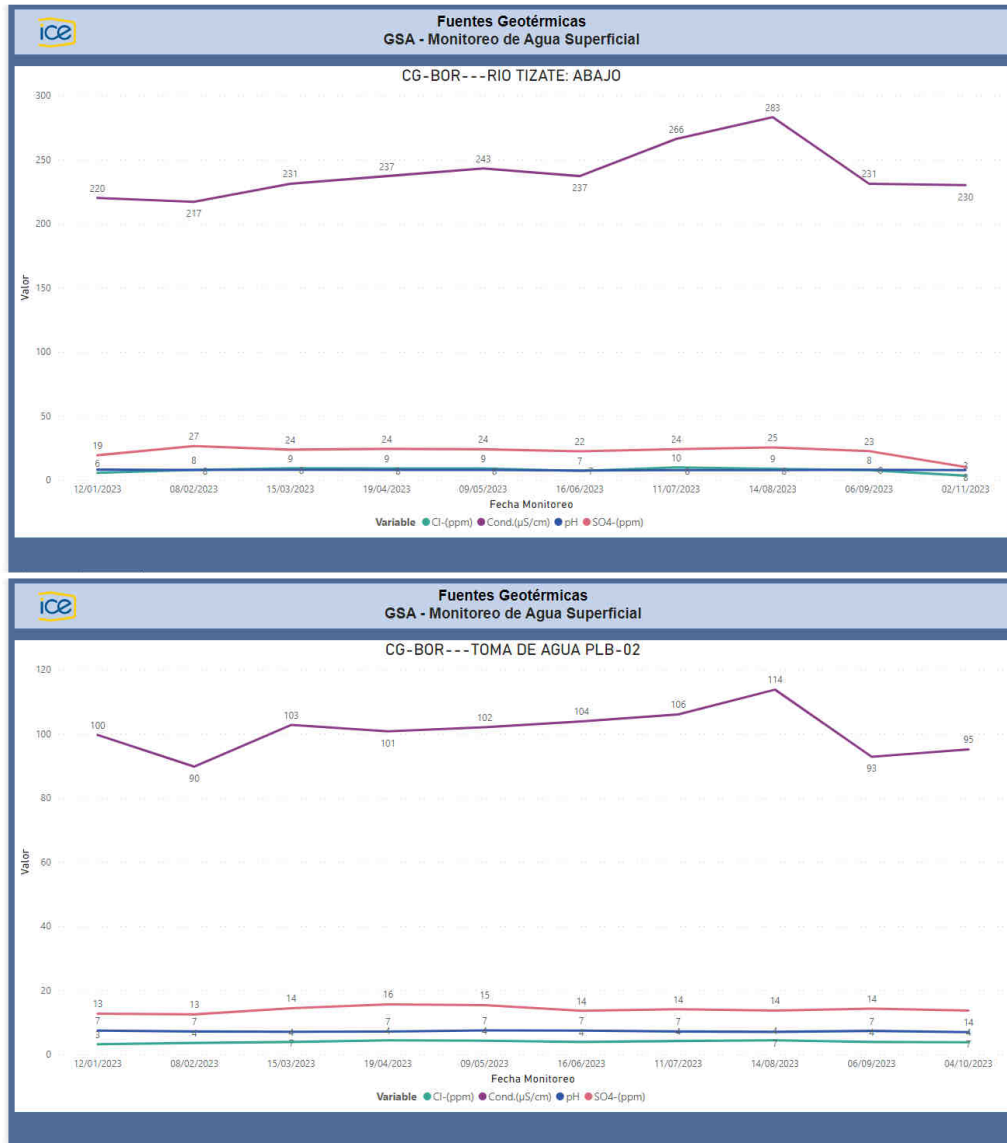


Figura 41. Registros de monitoreo de aguas superficiales

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 10). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.

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

Por otra parte, en cuanto a las aguas residuales de tipo ordinario 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 de la Figura 42 muestran el manejo de las aguas servidas en las áreas del proyecto:



Figura 42. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario.

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 43).



Figura 43. 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.

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, Anexo 8 y Anexo 9).

Por otra parte, durante el presente periodo de informe, el grupo constructor generó un total de 4912 kg de residuos, los que fueron trasladados al Centro de Transferencia de Curubandé, donde son almacenados temporalmente para su posterior descarte mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud. En el Cuadro 11 se muestra el detalle de la generación de residuos.

Cuadro 11. Registro de generación de residuos por tipo.

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Agosto 2022	Setiembre 2023	Octubre 2023	Noviembre 2023
Residuos Ordinarios Reciclables	0	45	54	146

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Agosto 2022	Setiembre 2023	Octubre 2023	Noviembre 2023
Residuos Ordinarios No Reciclables	6	131	88	334
Residuos Peligrosos	0	160	0	253
Residuos Especiales no valorizables	155	274	38	148
Madera	200	320	440	620
Metales	200	600	0	720
Total (Kg):	4912 kg			

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, noviembre 2023.

Basados en el cuadro anterior se puede indicar que del total de residuos generados el 76.10% recibieron un tratamiento o aprovechamiento por medio de gestores autorizados, y el restante 23.90% 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 obra.

Durante el periodo se realizó una actividad de concientización a todo el personal en el tema de residuos, la cual consistió en dar una charla sobre la problemática a nivel mundial a causa del manejo de residuos y posterior a la charla se realizó una recolección de residuos en los alrededores del proyecto.



Figura 47. Actividad de concientización en el manejo de residuos.

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

Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N°. USE-COR-2023-024 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 50). 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.



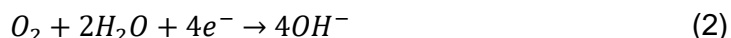
Figura 50. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.

Corrosión atmosférica

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

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

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



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100 µm de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmosfera son el dióxido de azufre (SO₂) y el Cloruro (Cl⁻).

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

Para la categorización de la atmosfera, según los niveles de corrosividad, se hace uso de normas como la ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*; la que establece 5 niveles de corrosividad, según se detalla en Cuadro 12, Cuadro 13 y Cuadro 14.

Cuadro 12. 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 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

Tasa deposición ($mg/m^2 d$)	Nivel de corrosividad		Tasa deposición ($mg/m^2 d$)
	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 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

Metodología

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

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

En tanto el método B se describe en la ISO 9225:2012 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of environmental parameters*

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

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

Resultados

Método 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 15 Cuadro 12 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 51 y Figura 52, 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 15. 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.

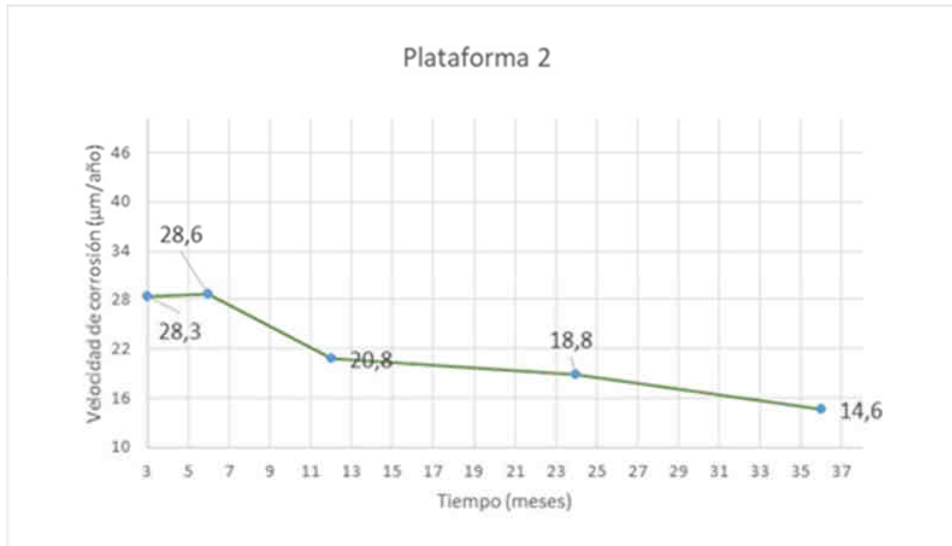


Figura 51. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.

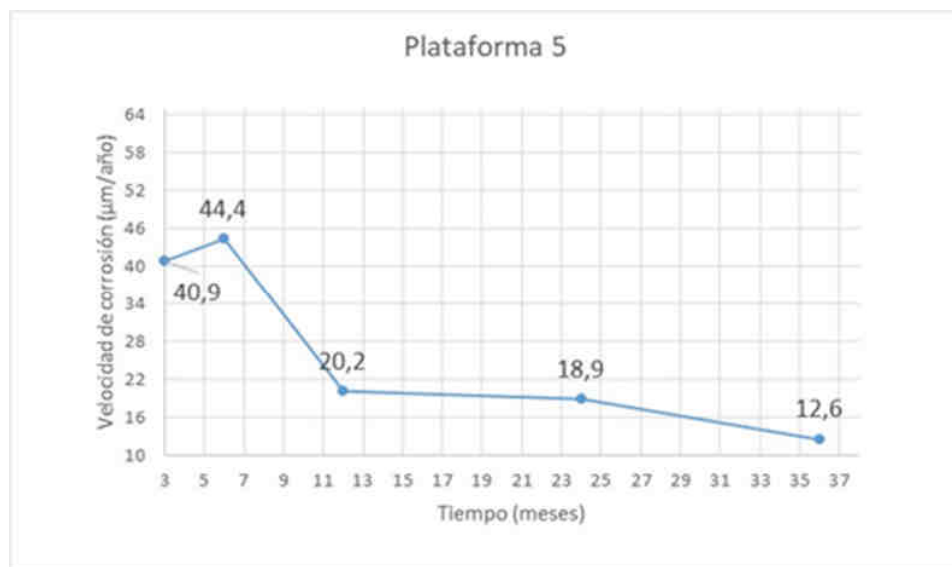


Figura 52. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

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 17 y Cuadro 17, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 18 y Cuadro 19 se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 20 y Cuadro 21.

Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Tasa deposición (mg /m² d)
04/03/2019	1,3
09/04/2019	5,1
07/05/2019	1,3
01/06/2019	99
02/07/2019	1,3
24/09/2019	1,9
28/10/2019	5,0
03/12/2019	2,6
19/04/2020	2,9
18/06/2020	NA
09/12/2020	3.2
07/01/2021	5.5
23/02/2021	3.6
25/03/2021	5,2
25/05/2021	2,7
25/06/2021	5,5
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
28/08/2023	1,0

Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Tasa deposición (mg /m ² d)
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
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
28/08/2023	1,0

Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Tasa deposición (mg /m ² d)
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

Fecha de recolección	Tasa deposición ($mg / m^2 d$)
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
28/08/2023	0,002

Cuadro 19. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plataforma 5.

Fecha de recolección	Tasa deposición ($mg / m^2 d$)
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

Fecha de recolección	Tasa deposición ($mg / m^2 d$)
28/03/2023	0,002
28/08/2023	0,002

Cuadro 20. 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
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
28/08/2023	P ₀	S ₀

Cuadro 21. 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
28/08/2023	P ₀	S ₀

Por otra parte, en las Figura 53 y Figura 54, 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.

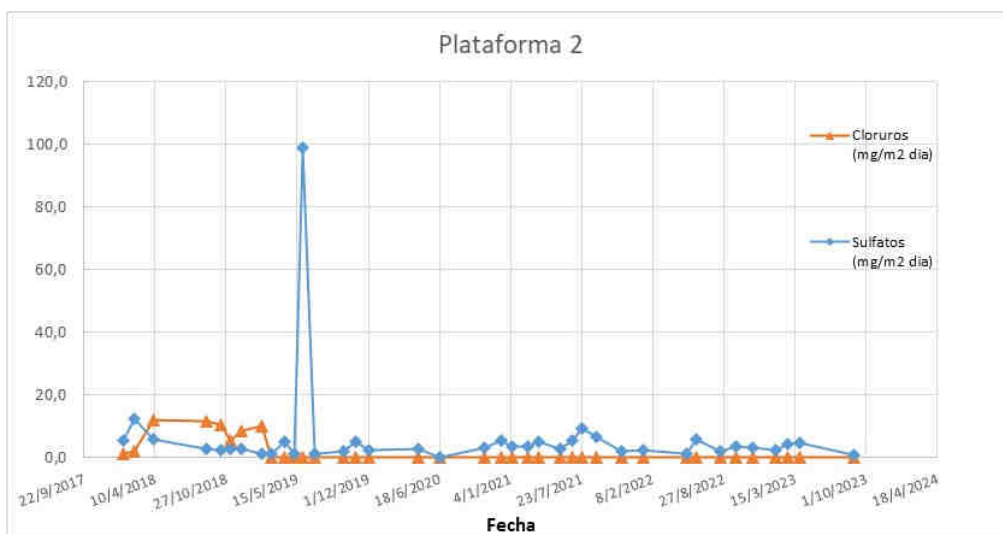


Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

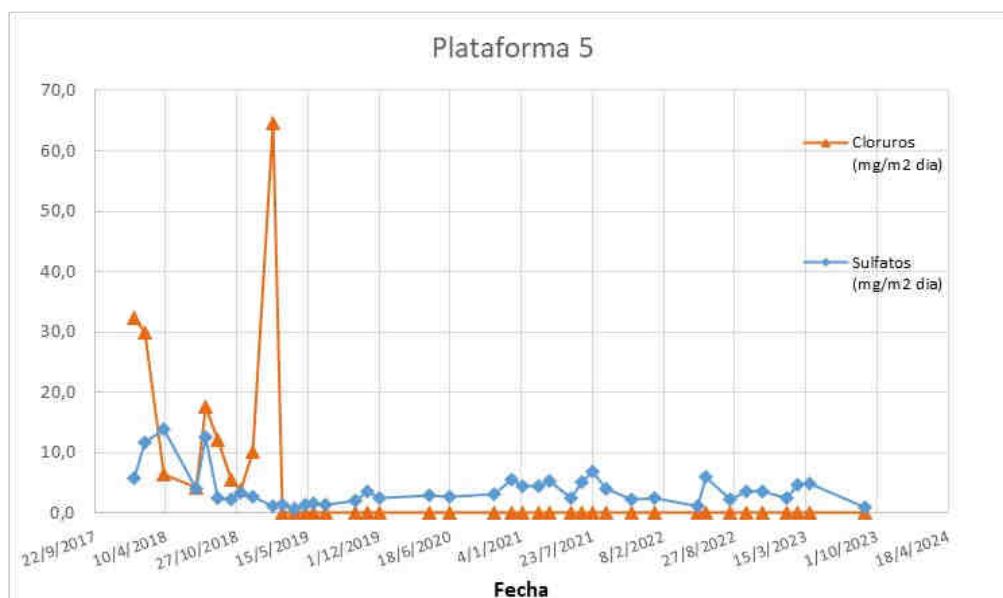


Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 55 y Figura 56, 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.

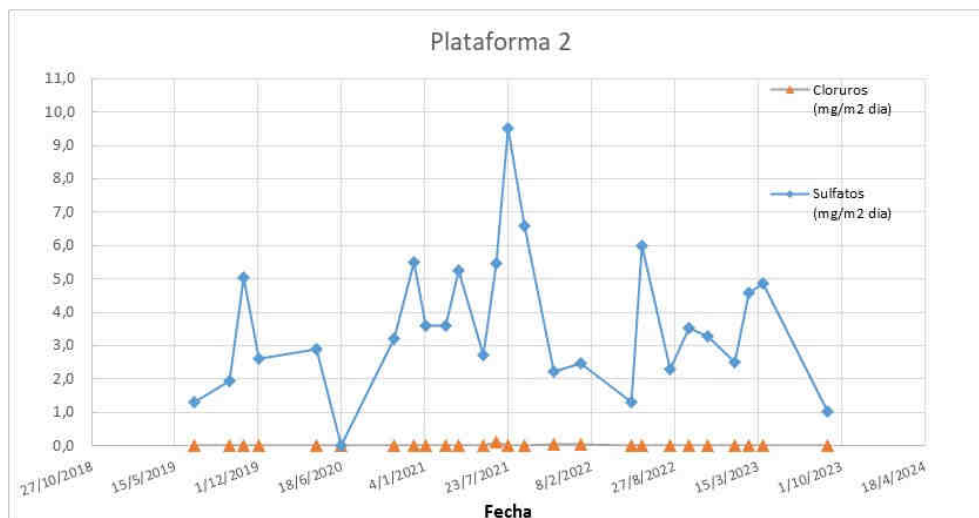


Figura 55. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años.

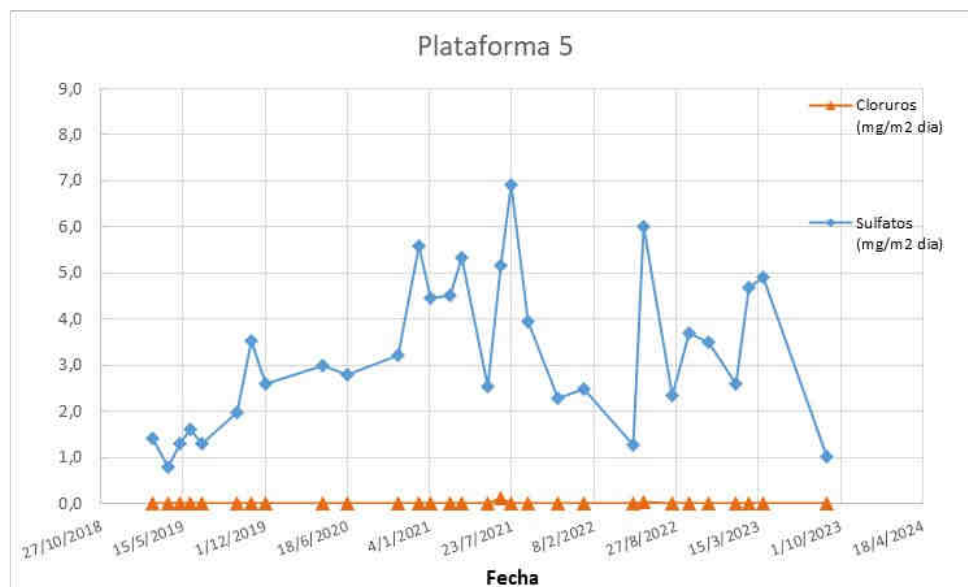


Figura 56. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años.

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 P0 y de cloruros S0, que corresponden ambas a un ambiente rural.

Anteriormente se registró un aumento en la categoría de sulfatos, pasando de P0 a P1, el cual corresponde a un ambiente urbano; sin embargo; en el periodo en evaluación esta categoría nuevamente disminuye a P0 para un ambiente rural, el cual es el esperado para esta zona. Cuando se han dado incrementos en las tasas de deposición de cloruros o sulfatos, han sido asociados al incremento de la actividad volcánica del Volcán Rincón de la Vieja, debido a que para la zona evaluada lo esperado es obtener tasas de P0 y S0.

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 julio del 2023 21 de noviembre 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 Gestión Fuentes Geotérmicas Recursos Geotérmicos de la División de Generación, le solicita a Geociencias del Proceso de Ingeniería de la Dirección de Gestión de Servicios No Regulados, 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 sismológico preliminar en 2002. Sin embargo, fue en mediados de 2004 cuando se logró instalar la red sismológica permanente. Esta red permite detectar microsismos con epicentros ubicados dentro de los reservorios geotérmicos y en las fallas tectónicas locales.

Sismicidad 2005-noviembre 2023

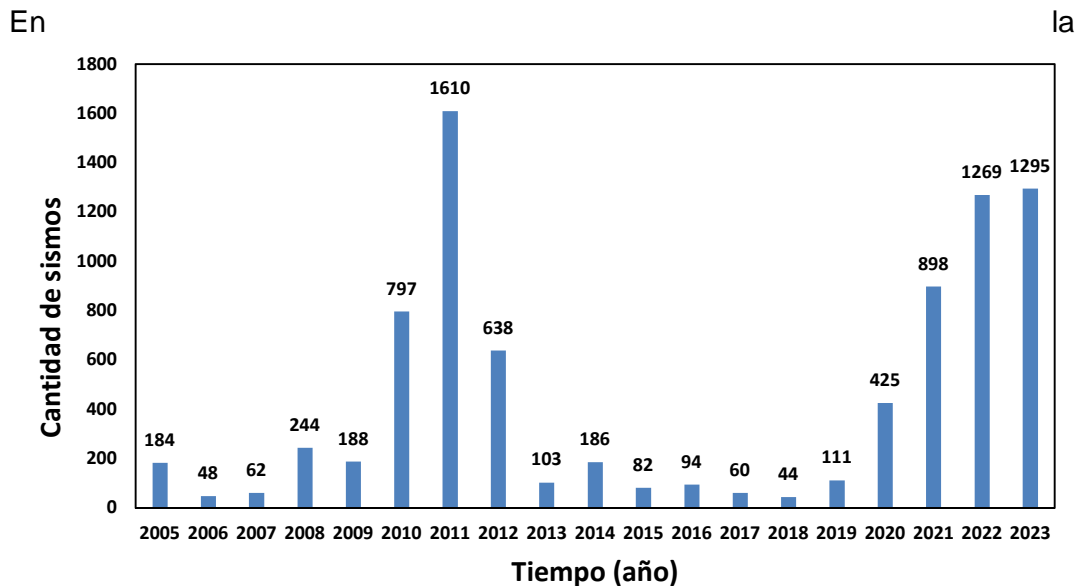


Figura 57 , se presentan las estadísticas de la cantidad de sismos registrados durante el periodo comprendido entre 2005 y 2023. Es importante destacar que la mayoría de estos sismos son imperceptibles para la población debido a su naturaleza y baja magnitud, y solo pueden ser detectados mediante el uso de instrumentación sismológica. Desde 2005 hasta el 21 de noviembre de 2023, se han registrado y localizado un total de 8338 sismos, y 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, siendo ya el año 2023, el año más activo desde 2011 con 1295 sismos.

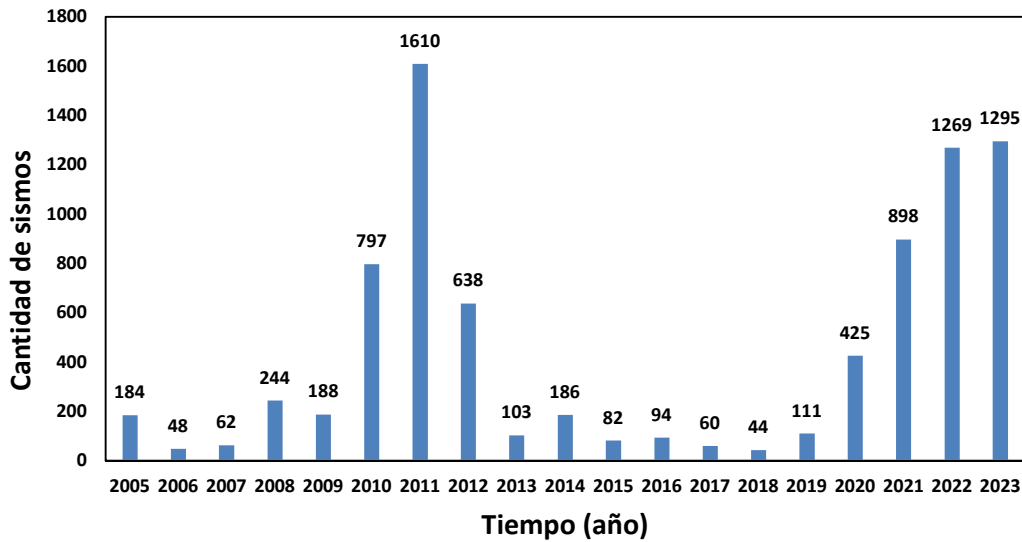


Figura 57. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de noviembre del 2023.

En la **Figura 58** 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 un cambio de energía debido a la presencia de constantes enjambres sísmicos sostenidos en el tiempo, pero, en este caso, la liberación de energía es más constante con el tiempo y los escalones no son tan marcados.

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 la Figura 59 y Figura 60.

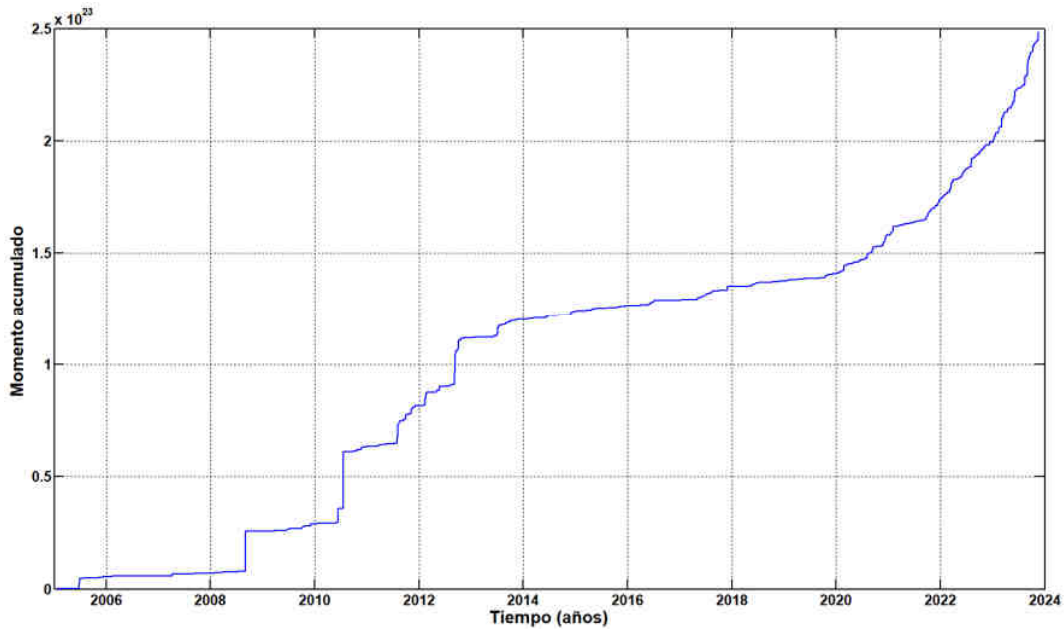


Figura 58. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de noviembre del 2023.

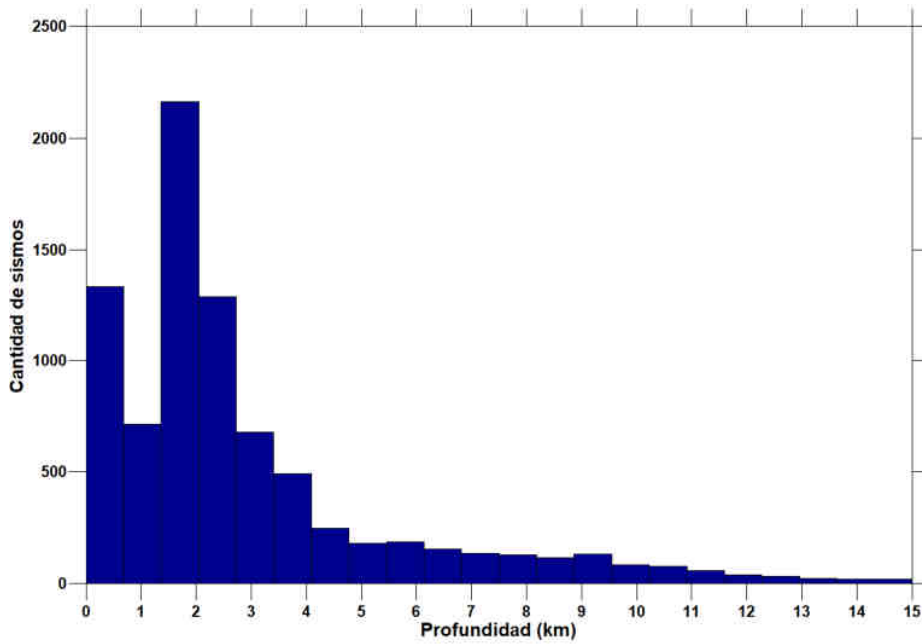


Figura 59. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

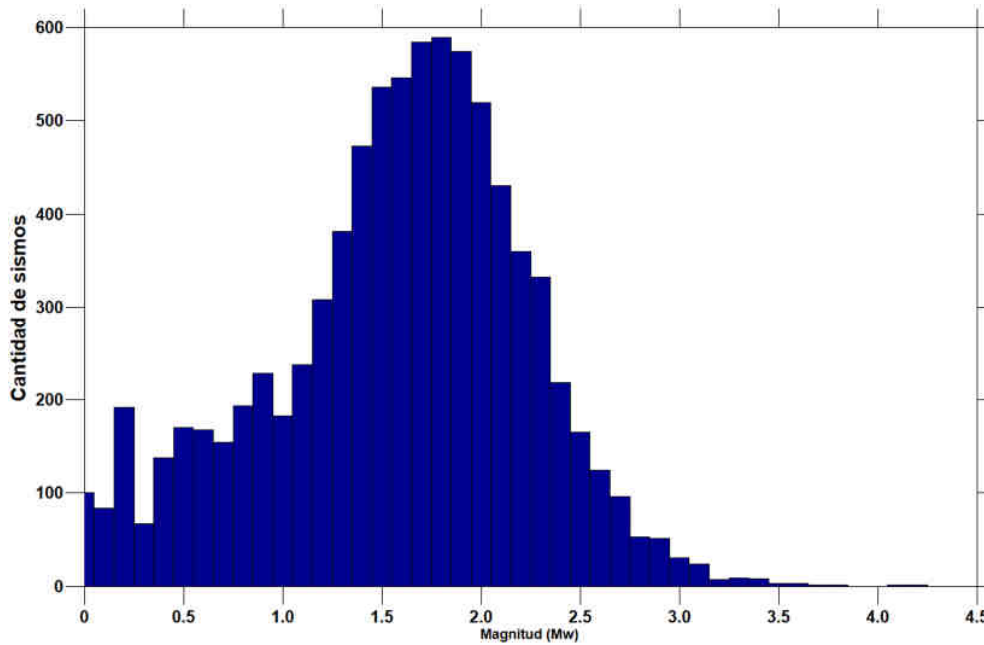


Figura 60. Distribución de la magnitud (MW) durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2023 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

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 61 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 y al este de Borinquen, y que evidencian mucha actividad volcanotectónica.

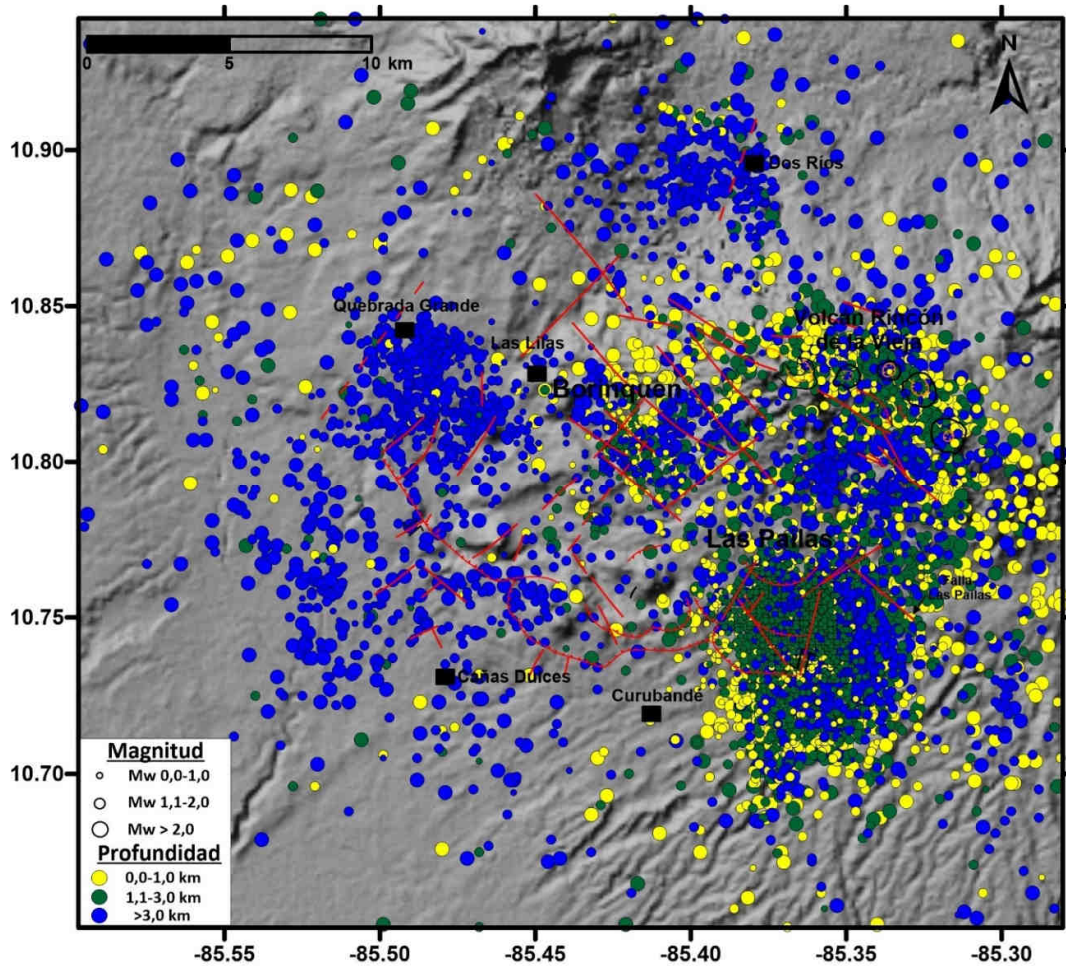


Figura 61. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de noviembre del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

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 518 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 un aumento con respecto al cuatrimestre anterior (405 sismos), y es muy similar al periodo de noviembre 2022 a marzo 2023, donde se registraron 522 microsismos. La distribución espacial de estos sismos se presenta en la Figura 62.

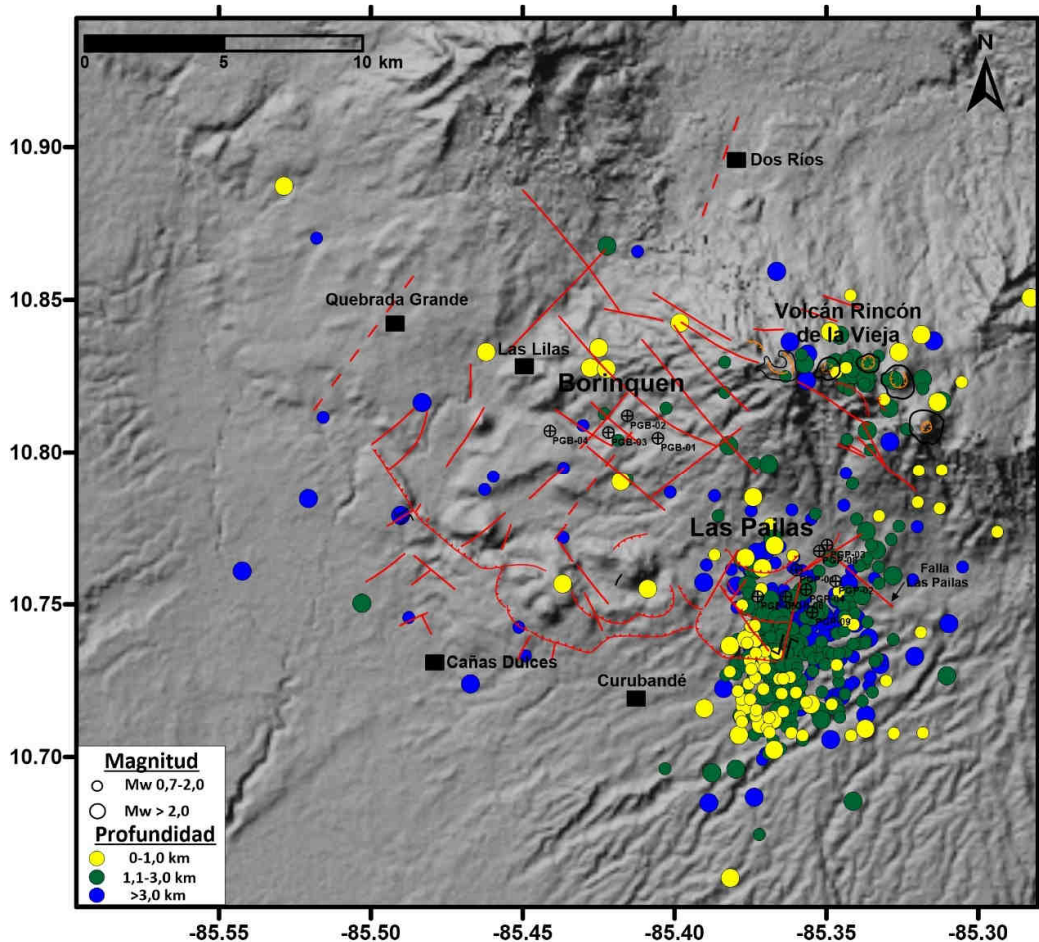


Figura 62. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de noviembre del 2023. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

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 setiembre registró la mayor sismicidad con un total de 269 sismos, tal como se muestra en la Figura 63.

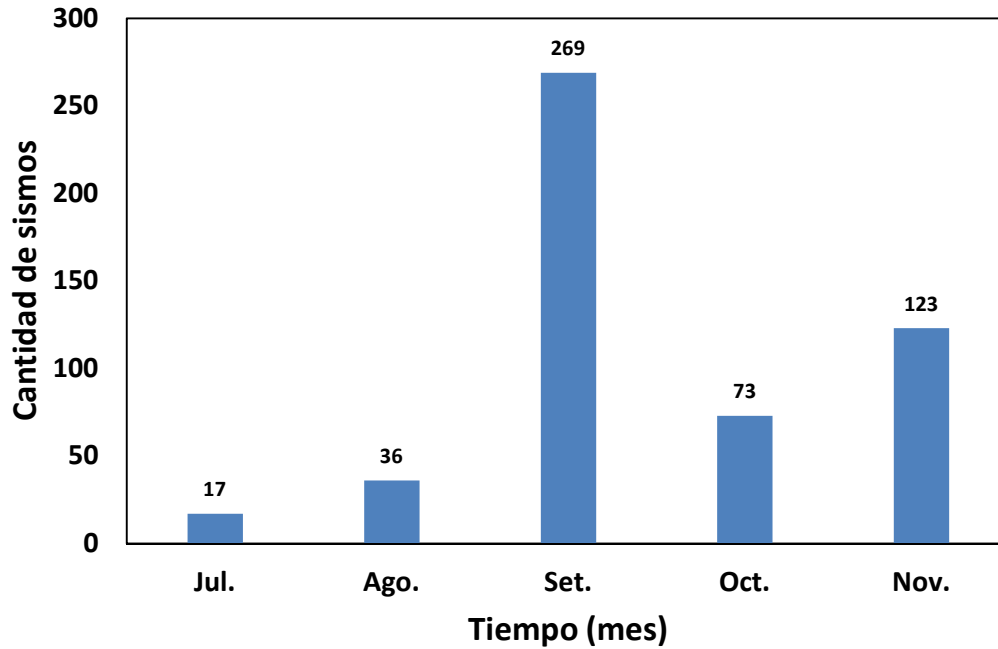


Figura 63. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de noviembre del 2023.

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 $\leq 3,5$ Mw, como se muestra en la Figura 64. En los alrededores de Borinquen, la sismicidad es baja, solamente se registraron 7 sismos durante este cuatrimestre. Estos eventos también se encuentran a poca profundidad, con menos de 6 km, y tienen una magnitud Mw inferior a 2,0.

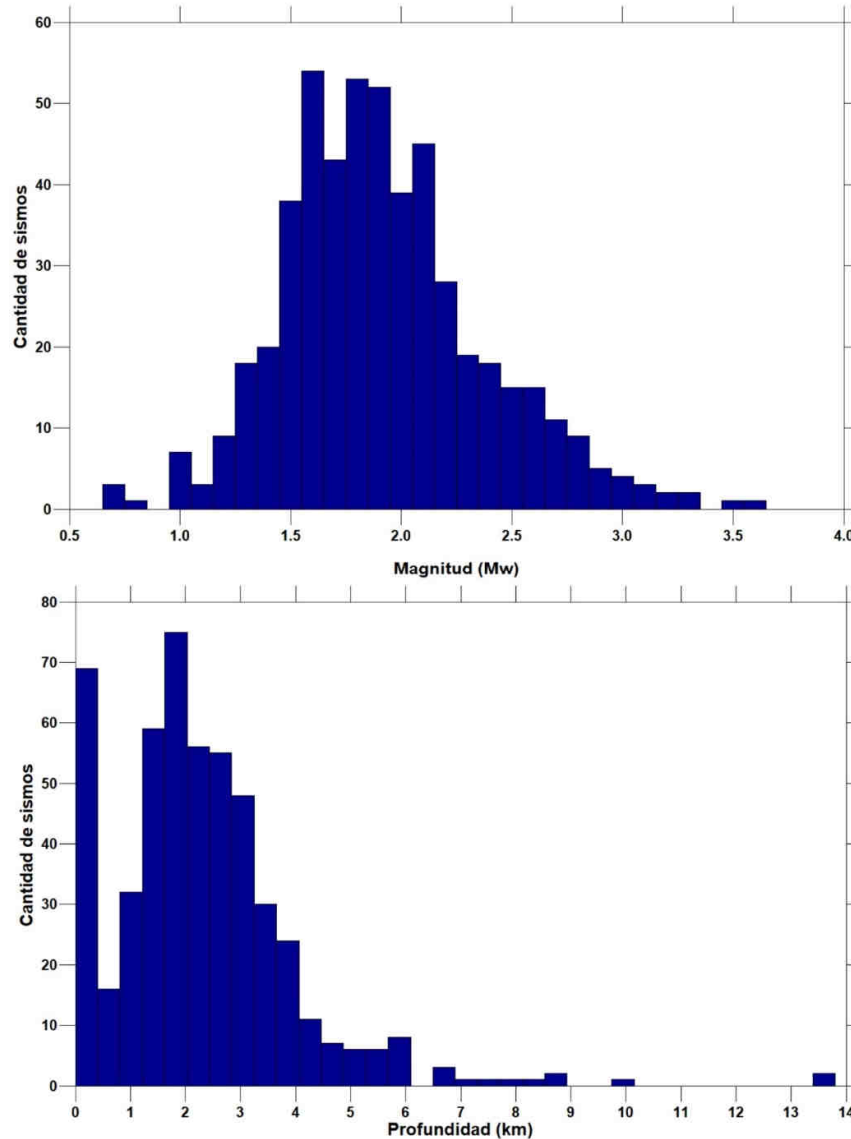


Figura 64. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de julio al 21 de noviembre del 2023.

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 365 señales asociadas a erupciones (Figura 65). De estas, 159 se registraron en el último cuatrimestre, lo que sugiere y confirma un incremento significativo en la actividad eruptiva durante ese periodo del año 2023.

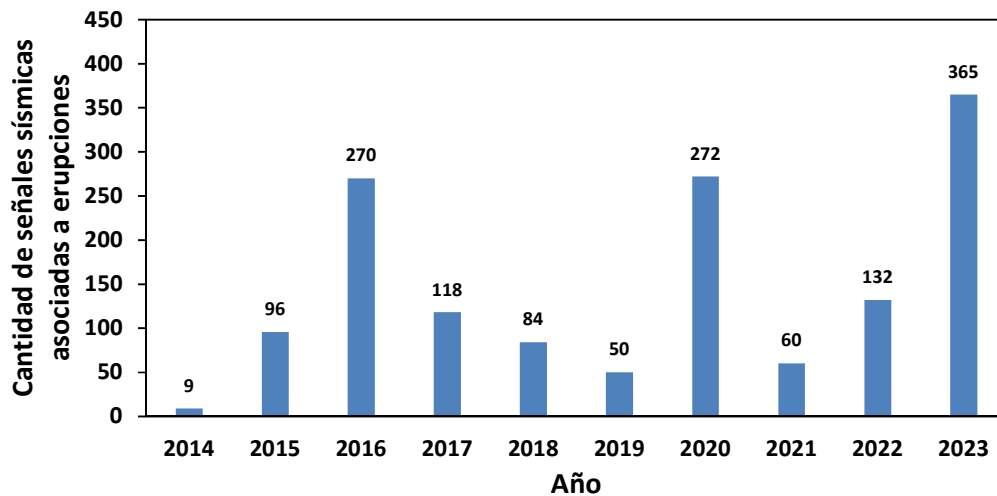


Figura 65. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de noviembre de 2023.

Se ha observado también una presencia constante de actividad volcanotectónica y señales de tipo Largo Periodo (LP) en los registros sísmicos, las cuales tuvieron un aumento en setiembre. Durante este periodo, los meses de julio y setiembre han registrado la mayor actividad eruptiva y de mayor energía, como se muestra en la Figura 66. Los sismos volcanotectónicos (VT) identificados se encuentran principalmente en los alrededores del cráter activo, y durante el mes de setiembre del 2023, se dio un incremento significativo en su cantidad. Esta sismicidad tectónica asociada al volcán es somera, con profundidades menores a 4 km.

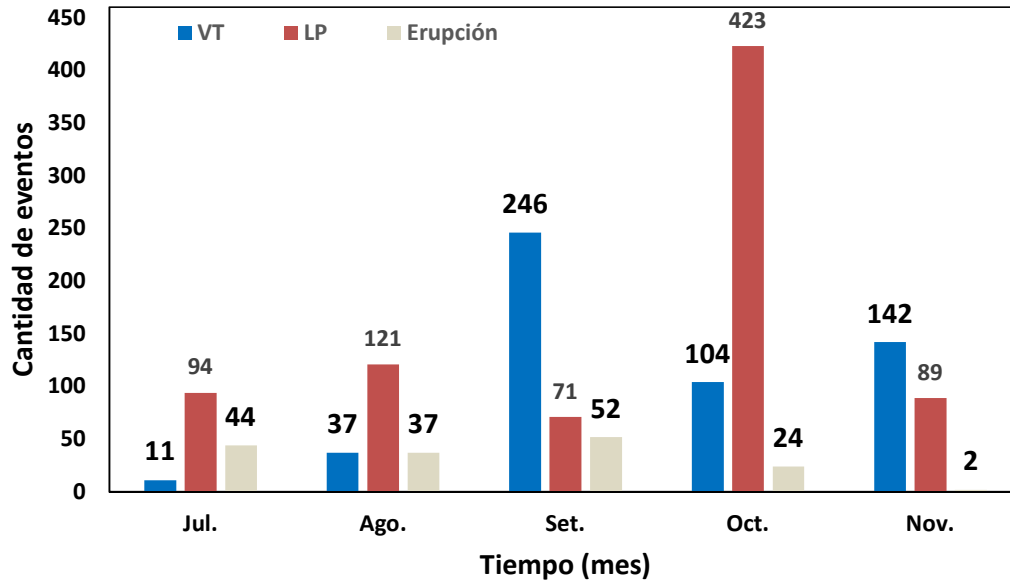


Figura 66. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo de julio a noviembre del 2023 (datos tomados de la estación sismológica VORI).

Se puede afirmar que, durante el último periodo analizado se observó un aumento en la sismicidad volcánica en comparación con el mes de julio y agosto.

Una característica distintiva de las erupciones en este último periodo es que, a diferencia del periodo anterior (marzo-julio 2023), no provocaron flujos de lahares en los ríos Pénjamo y Azul, así como en las quebradas Azufrosa y Zanjonuda, sino que fueron de poca energía, con desgasificación intensa, y, que, en la ausencia del viento, hace que la columna de vapor se eleve entre 1 y 3 km (Figura 67).



Figura 67. Ejemplo de una erupción freática registrada el 13 de octubre a las 17:31, detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Por la ausencia de viento, la columna de vapor podía alcanzar entre 1 y 3 km de elevación.

En la última semana de setiembre, el volcán presentó una serie de señales sísmicas diferentes, a la que se le ha llamado eventos multifase (MF, Shimozuru et al., 1971), otros investigadores le han llamado señales tipo “salchicha” o “espinas de pescado” (Pacheco, J., comunicación verbal). Se trata de una señal que aumenta con rapidez la amplitud y asimismo decae rápidamente. En años anteriores (julio 2018 y abril 2020), se presentaban en pulsos de tres a cuatro ciclos por hora e incluso tenían a lo sumo un día de duración, pero durante setiembre y octubre tuvieron duraciones de varios días seguidos (4 días máximo).

Algunos de los ciclos se inician y terminan con una erupción y la diferencia entre ciclos, puede ser de un par de horas a lo sumo, tal y como se aprecia en la Figura 68.

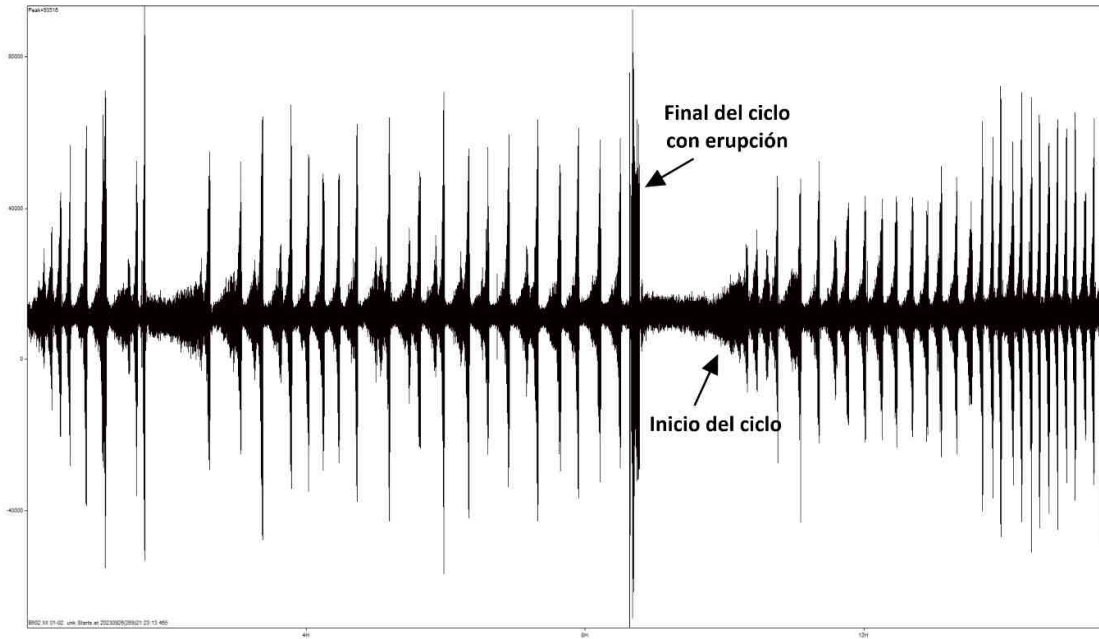


Figura 68. Ejemplo de la señal sísmica de los eventos multifase (MF) o espinas de pescado que se registraron durante setiembre y octubre de 2023 en el volcán Rincón de la Vieja.

Aún no se tiene claro cuál es la fuente y el mecanismo que genera esta señal, normalmente fue asociada a la desgasificación del domo de lava o de la cámara magmática antes de una erupción de mayores proporciones. En el caso del volcán Rincón de la Vieja, podría estar asociado a desgasificaciones intensas del cuerpo magmático que se encuentra entre 1 y 2 km de profundidad.

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. De hecho, el 2023 registra ya 1295 sismos, lo que lo hace el año de mayor actividad sísmica desde el 2011.

Durante este último cuatrimestre, se observó un aumento 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 518 sismos tectónicos y volcanotectónicos durante el periodo de análisis. De manera general, estos sismos presentaron profundidades menores a 4 km y magnitudes M_w inferiores a 3,5.

Por otro lado, la actividad volcánica en el Rincón de la Vieja ha continuado en ascenso durante el 2023, manifestándose con un incremento significativo en la actividad eruptiva. Hasta el 21 de noviembre, se han registrado 365 señales sísmicas asociadas a erupciones. Algunas de estas erupciones han sido energéticas, capaces de generar lahares y flujos piroclásticos, sin embargo, en el último cuatrimestre la energía ha disminuido en comparación al cuatrimestre anterior y no provocaron lahares.

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

SHIMOZURU, D., GYODA, N. & TAKEDA, T., 1971: Seismic observation of the eruption of Akita-Komaga-take. Bull Volcanol Soc Jpn 16:143–152

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 los cuales fueron reportados en el periodo anterior y no se ha tenido avance al respecto debido a que no ha ingresado la compra de material, sin embargo, algunos sitios ya inician a revegetarse por sí solos como el caso de los taludes de la Escombrera 2 que se muestra en la Figura 69.



Figura 69. Talud de la Escombrera 2 revegetado naturalmente.

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, se han implementado las medidas descritas en la Medida MFPGB 12.

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.

Las acciones de manejo y conservación de suelos se describen en la Medida MFPGB 12.

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 en el proyecto actualmente ha sido muy baja y se ha realizado mediante batidoras estacionarias o bien con autohormigonera, para los lavados de dichos equipos que cuenta con un sedimentador como se puede apreciar en la Figura 70.



Figura 70. Lavado de autohormigonera posterior a colocación 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 71). 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).

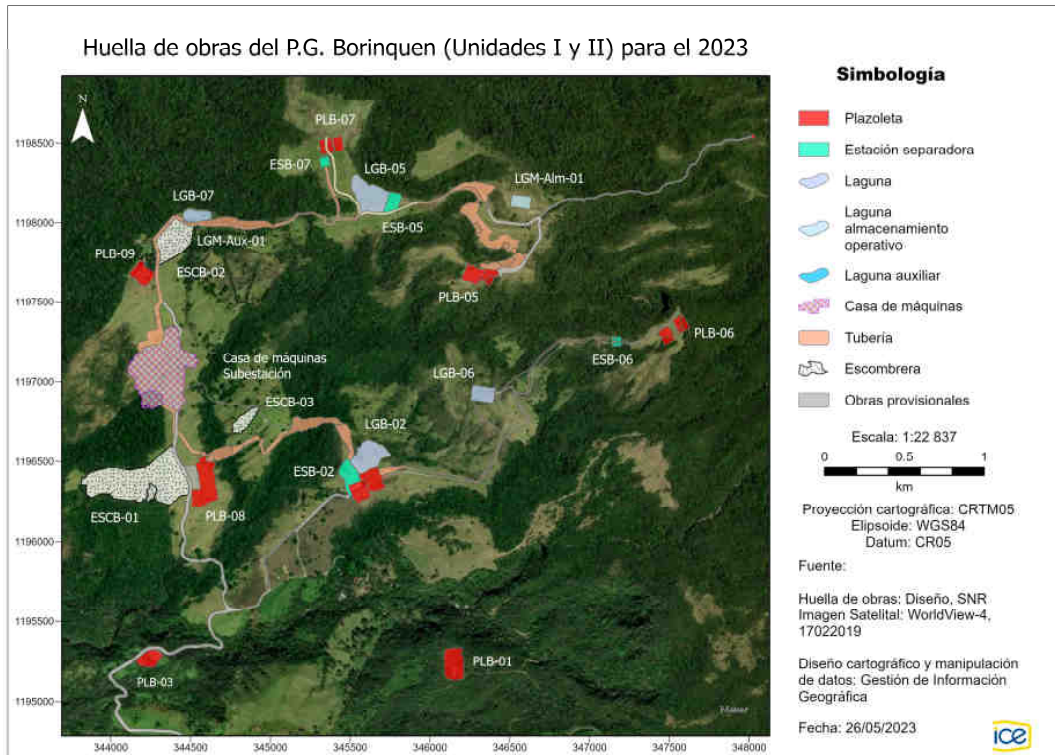


Figura 71. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras presentado ante SETENA en octubre 2023.

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

Durante el presente periodo de informe se alcanzó la corta de 1814 árboles asociados al permiso de aprovechamiento forestal con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189-2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG- DRFVS-OSRL (Figura 732 y Figura 723), 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.

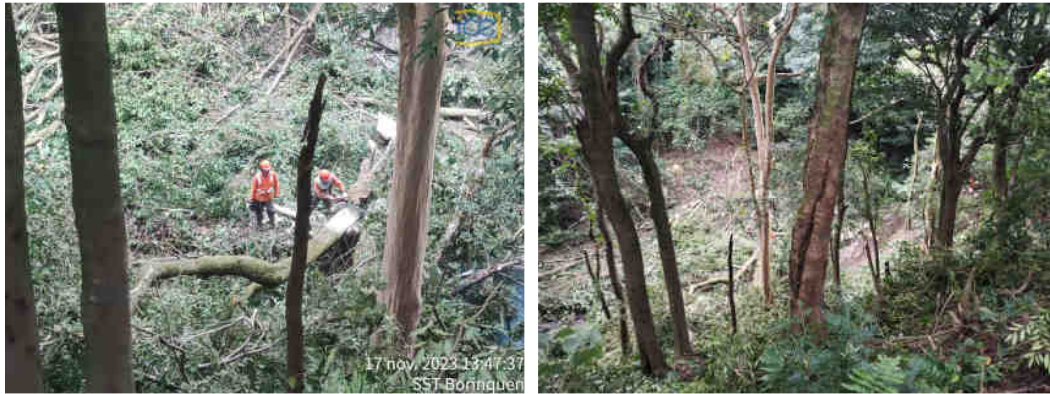


Figura 72. Actividades de aprovechamiento forestal para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 2, en el PB Borinquen.

No. **0006054** M

INFORME DE REGENCIA FORESTAL PARA PLANES DE MANEJO

Informe de: ☐ Apertura ☒ Seguimiento N°: 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 SIGEREF. Si no lo hace por este medio por favor deje el campo en blanco.

No. **0006054** M

Figura 73. 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 se recibió de la Municipalidad de Liberia 5 resoluciones emitidas por el SINAC correspondientes a permisos de aprovechamiento forestal para la corta de 49 árboles ubicados al borde de caminos municipales (Figura 74).

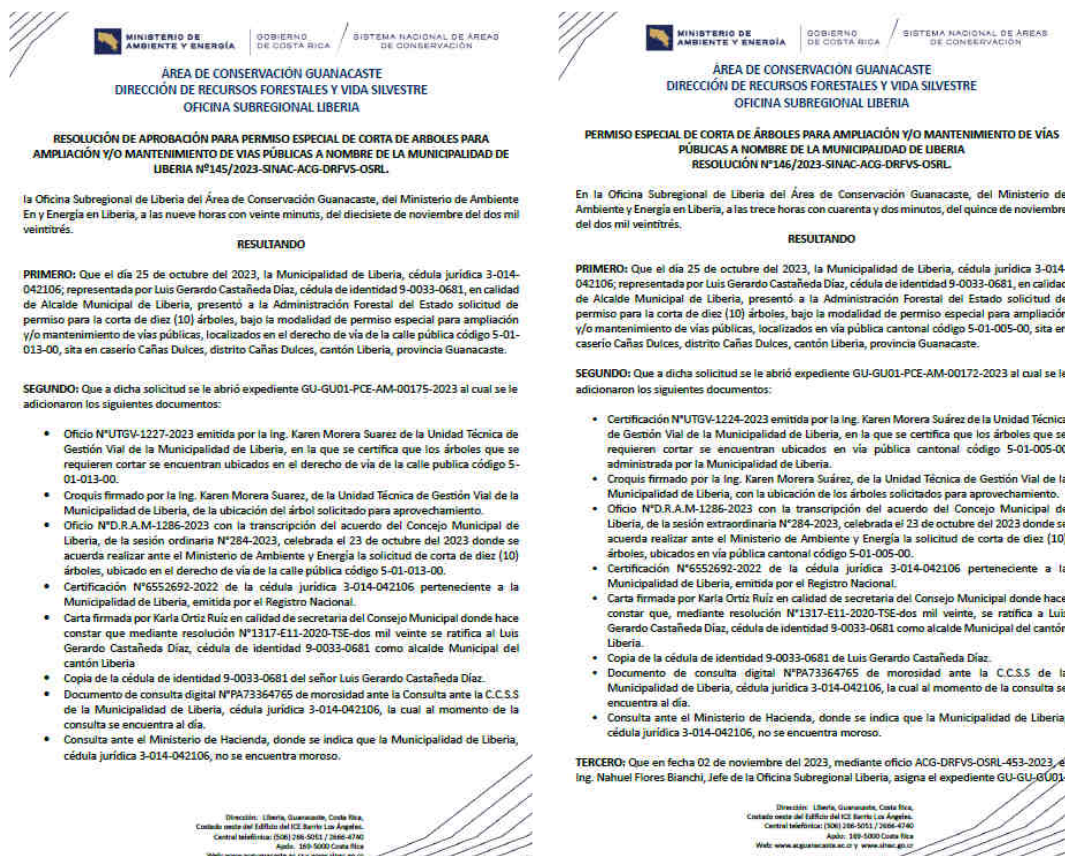


Figura 74. Copia de la portada de resoluciones emitidas por SINAC correspondientes al permiso de aprovechamiento forestal de árboles al borde de caminos municipales.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continua trabajando en el registro de especies florísticas menores en toda el AP (incluye áreas de bosque que no serán afectadas por las obras), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 75), 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 bejucos-lianas (Figura 76).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN. NOVIEMBRE 2023						PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBIT	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 conigera</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	Varilla 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
9	<i>Achimenes longiflora</i>	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa	1	1	
10	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Rabo de chancho	Hierba	Nativa	1	1	1
11	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae	Güite	Árbol	Nativa	1	1	1
12	<i>Leptolobium panamense</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1	1	1
13	<i>Acrocroma 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>	Opiliaceae	Melón	Arbusto	Nativa	1		1
22	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Nativa	2	1	1
23	<i>Alchornea costaricensis</i>	Euphorbiaceae	Morilla	Árbol	Nativa			1
24	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	Chasparrio	Árbol	Nativa		1	

Figura 75. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2023.

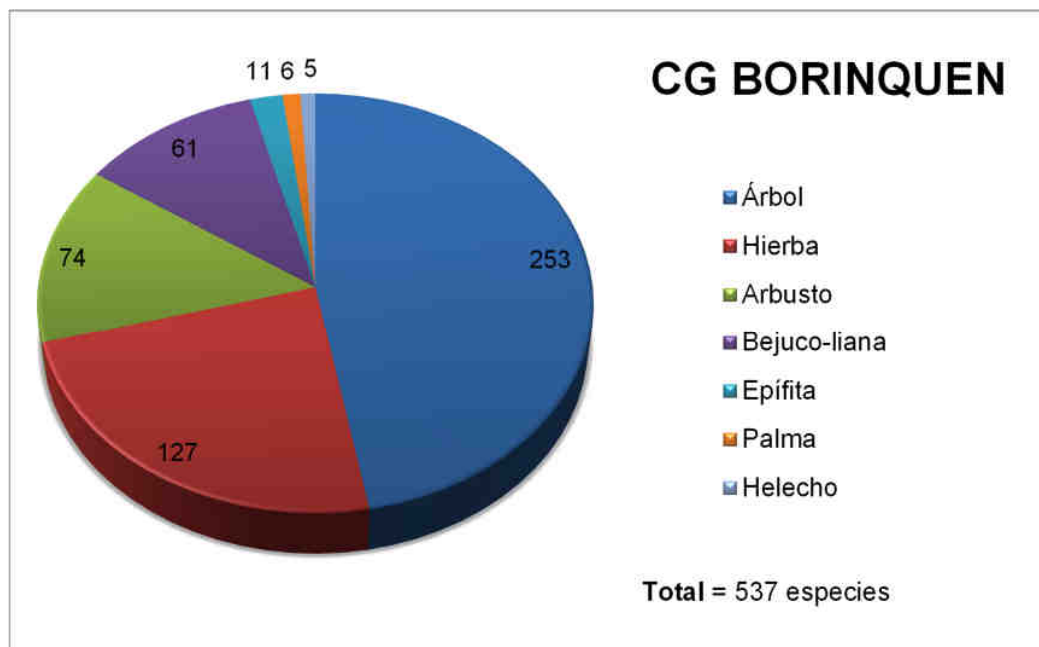


Figura 76. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2023.

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 77). 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 funguen 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 100 unidades (Figura 77). Hasta la fecha, se cuenta con un avance del proceso de restauración de 188 ha de cobertura boscosa en estado sucesional inicial tipo charrales y 82,4 h de cobertura de pasto con árboles y arbustos regenerados (Figura 78).



Cúmulos de biomasa vegetal incorporada en mayo del año 2023, sector puente tubo 3.



Visita panorámica de cúmulos de biomasa vegetal incorporada en agosto del año 2022.



Franjas de restauración en PG Borinquen.



Siembra de estacones y árboles en franjas de restauración en el PG Borinquen.

Figura 77. 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.

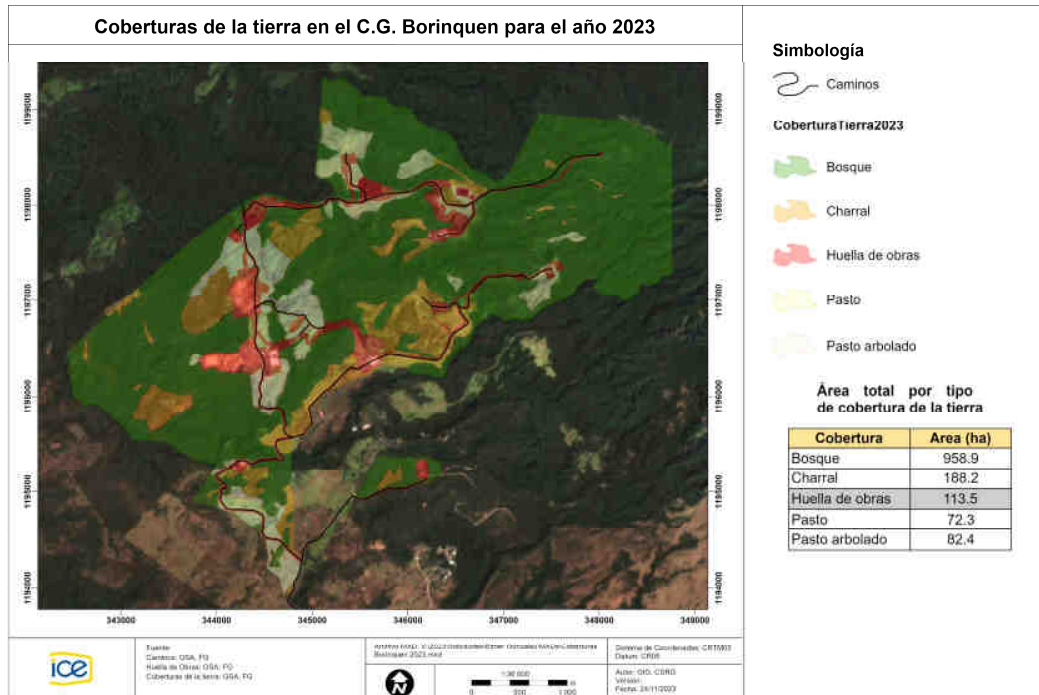


Figura 78. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen. Noviembre 2023.

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 79). 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 9200 m lineales de cerca perimetral.



Figura 79. 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 22) 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 22. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Sin embargo, debido a 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 80) se observa el uso correcto de la Red tipo D en un tramo donde predominan rocas sumergidas, presencia de corriente y vegetación en el borde izquierdo del cuerpo de agua.



Figura 80. Muestra recolectada con Red tipo D. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto 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 23). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 23. 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 rio o quebrada el nivel del agua no debe sobrepasar dicho calzado (Figura 81).

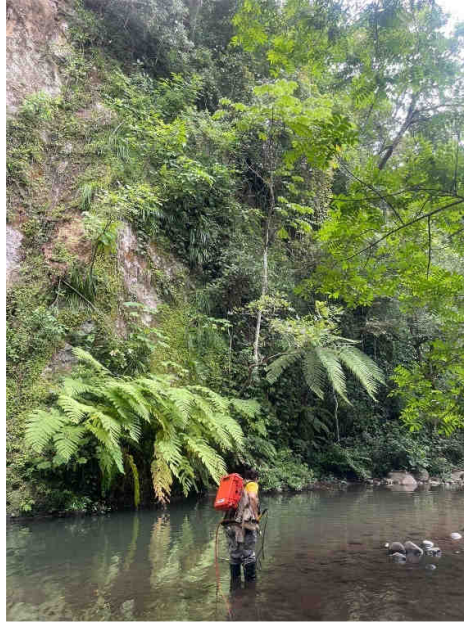


Figura 81. Uso de electropesca para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del III y IV trimestre 2023 efectuado en agosto y noviembre.

Resultados del muestreo III Trimestre 2023.

El muestreo correspondiente al III Trimestre se efectuó en agosto y para el caso de los resultados de macroinvertebrados acuáticos se presentan los resultados del II trimestre (mayo).

Resultados de macroinvertebrados acuáticos.

II Trimestre: Mayo.

Cuadro 24. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2023.

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	3	11	12	64	13	6	109
<i>Anacroneuria</i>	36	14	18	39			107
<i>Tricorythodes</i>			2	2	17	7	28
<i>Tetraglossa</i>	3	15	2	7			27
<i>Helichus</i>		7	12	5	1		25
<i>Macrelmis</i>	1	7	3	12		1	24
<i>Smicridea</i>	4			11		5	20
<i>Leptohyphes</i>			5	3	7	3	18
<i>Argia</i>		1			11	4	16
<i>Hetaerina</i>				1	4	5	10
<i>Rhagovelia</i>		1			3	6	10
<i>Hexatoma</i>	6	2					8
<i>Farrodes</i>			1		5	1	7
<i>Corydalus</i>		2		5			7
<i>Nectopsyche</i>		1	3	2			6
<i>Phylloicus</i>	4						4
<i>Staphylinidae</i>		3		1			4
<i>Chimarra</i>						4	4
<i>Limnocois</i>			3	1			4
<i>Chironominae</i>					2	2	4
<i>Heterelmis</i>				3			3
<i>Cryphocricos</i>		1	2				3
<i>Physidae</i>					3		3

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Palaemnema</i>	2			1			3
<i>Pelocoris</i>		2	1				3
<i>Hebrus</i>						2	2
<i>Libellulidae</i>						2	2
<i>Simulium</i>				2			2
<i>Phyllogomphoides</i>						2	2
<i>Brechmorhoga</i>		1		1			2
<i>Tanypodinae</i>				1			1
<i>Erpetogomphus</i>						1	1
<i>Chloronia</i>	1						1
<i>Planariidae</i>		1					1
<i>Baetidae</i>		1					1
<i>Pseudothelphusidae</i>			1				1
<i>Blaberidae</i>		1					1
<i>Gomphidae</i>			1				1
<i>Stratiomyidae</i>				1			1
<i>Dinetus</i>			1				1
<i>Dicranops</i>			1				1
<i>Oligochaeta</i>	1						1
Total general	61	71	68	162	66	51	479

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 32 familias, se lograron identificar 42 géneros distribuidos en 479 individuos (Cuadro 25).

El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 162$, seguido el sitio Qda. Gata Arriba con 71 individuos. Por otra parte, el sitio con menor registro es Río Tizate arriba donde se recolectaron 51 individuos. Este comportamiento es muy similar al que se presenta en otras campañas de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue del género *Leptonema* con 109 individuos seguido por *Anacroneuria* con 107.

III Trimestre: Agosto.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados en agosto es de 25 familias, se lograron identificar 35 géneros distribuidos en 302 individuos (Cuadro 25).

El punto de monitoreo Río Tizate arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 86$, seguido el sitio Río Salitral arriba con 72. Por otra parte, el sitio con menor registro es Río Salitral abajo donde se recolectaron 17 individuos.

Cuadro 25. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	12	15	3	40	14	47	131
<i>Tetraglossa</i>	8	13		2	2		25
<i>Smicridea</i>		1		3	1	13	18
<i>Leptohyphes</i>	2				6	9	17
<i>Anacroneuria</i>	1	11		1		3	16
<i>Macrelmis</i>	2	3		4	1	4	14
<i>Limnocois</i>		4	7	1		1	13
<i>Tricorythodes</i>		1		5	2	3	11
<i>Corydalis</i>	2			6	1	1	10
<i>Chimarra</i>				1	3	2	6
<i>Palaemnema</i>		5					5
<i>Pseudothelphusidae</i>	1		2				3
<i>Cryphocricos</i>				3			3
<i>Argia</i>				1	2		3
<i>Oligochaeta</i>					1	1	2
<i>Nectopsyche</i>				1	1		2
<i>Hexatoma</i>				1		1	2
<i>Epigomphus</i>					2		2
<i>Rhagovelia</i>	1			1			2
<i>Blaberidae</i>			2				2
<i>Progomphus</i>			1				1
<i>Phyllogomphoides</i>			1				1
<i>Gerridae</i>			1				1

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Baetidae</i>		1					1
<i>Planariidae</i>		1					1
<i>Neocylloepus</i>				1			1
<i>Psephenus</i>		1					1
<i>Hebrus</i>		1					1
<i>Chloronia</i>	1						1
<i>Heterelmis</i>						1	1
<i>Brechmorhoga</i>				1			1
<i>Thraulodes</i>	1						1
<i>Ceratopogonidae</i>					1		1
<i>Camelobaetidius</i>		1					1
<i>Macronema</i>					1		1
Total general	31	58	17	72	38	86	302

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue del género *Leptonema* con 131 individuos seguido por *Tetraglossa* con 31.

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 (Figura 82).



Figura 82. Larva de *Leptonema* y ninfa de *Leptohyphes* géneros más comunes en monitoreo efectuado en agosto del 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 26) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N°33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo del 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. Mientras que, en agosto, cuatro sitios “Aguas de calidad mala, contaminadas” representados por el color amarillo.

Cuadro 26. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo y agosto 2023.

Fecha	sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
mayo-2023	Río Tizate Arriba	53	Aguas de calidad mala, contaminadas.
mayo-2023	Río Tizate Abajo	36	Aguas de calidad mala, contaminadas.
mayo-2023	Río Salitral Arriba	85	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
mayo-2023	Río Salitral Abajo	79	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
mayo-2023	Qda. Gata Arriba	85	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
mayo-2023	Qda. Gata Abajo	52	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Agos-2023	Río Tizate Arriba	46	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Agos-2023	Río Tizate Abajo	59	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Agos-2023	Río Salitral Arriba	70	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Agos-2023	Río Salitral Abajo	29	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Agos-2023	Qda. Gata Arriba	59	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Agos-2023	Qda. Gata Abajo	50	Aguas de calidad mala, contaminadas.

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, a modo general se observan muchos resultados representados por el color amarillo (Aguas de calidad mala, contaminada).

Relacionado al resultado del índice muy bajo en los sitios, se asocia a ellos bajas capturas de insectos, por ejemplo, Río Salitral abajo en agosto que presenta aguas muy contaminadas y reporta únicamente 17 individuos.

Es importante mencionar que las condiciones naturales pueden afectar el hábitat y por ende las poblaciones de macroinvertebrados van a requerir de un cierto tiempo para reestablecerse.

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.

III Trimestre: Noviembre.

El análisis de las muestras no se ha procesado, por lo tanto, los resultados serán presentados en el primer IRA 2024.

Resultados del monitoreo de peces

En el monitoreo efectuado en agosto no se capturaron peces, mientras que en noviembre se capturaron en total 13 individuos de 5 especies, entre ellas el poecílido (*Priapichthys annectens*) y el pez gato (*Rhamdia nicaraguensis*) (Figura 83).



Figura 83. Ejemplares capturados para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2023.

Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

El Cuadro 27 muestra los resultados de laboratorio realizadas en agosto y noviembre del 2023 en los seis sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Se puede observar que en noviembre no se hicieron los análisis de laboratorio, únicamente las variables directas como pH, temperatura y Oxígeno disuelto, debido a que el contrato con el Laboratorio que realiza el análisis de las muestras se

encuentra en trámite, por lo tanto, para noviembre no es posible calcular el I. Holandés.

Cuadro 27. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto y noviembre 2023.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniaco	% Sat O
Agos-2023	Río Tizate Arriba	283	25.4	7.3	7.11	<2	<0,015	92.2
Agos-2023	Río Tizate Abajo	273	25.4	7	6.6	<2	<0,015	88.3
Agos-2023	Río Salitral Arriba	521	23.8	7.7	6.8	<2	<0,015	97.1
Agos-2023	Río Salitral Abajo	484	23.8	7.2	6.51	<2	<0,015	90.3
Agos-2023	Qda. Gata Arriba	544	23.5	6.9	6.9	<2	<0,015	86.8
Agos-2023	Qda. Gata Abajo	540	23.6	7	6.82	<2	<0,015	88.1
Nov-2023	Río Tizate Arriba	283	25.1	6.2	6.14	Sin resultados	Sin resultados	Sin resultados
Nov-2023	Río Tizate Abajo	273	24.9	6.49	7.18	Sin resultados	Sin resultados	Sin resultados
Nov-2023	Río Salitral Arriba	521	24.8	6.18	7.8	Sin resultados	Sin resultados	Sin resultados
Nov-2023	Río Salitral Abajo	484	24.8	6.13	6.67	Sin resultados	Sin resultados	Sin resultados
Nov-2023	Qda. Gata Arriba	544	24.8	6.41	6.67	Sin resultados	Sin resultados	Sin resultados
Nov-2023	Qda. Gata Abajo	540	24.7	5.98	6.55	Sin resultados	Sin resultados	Sin resultados

En el Cuadro 28 se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo para agosto, 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 28. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.

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

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

En el AP se realizan monitoreos químicos de las aguas de los ríos y quebradas del durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos. A continuación, se detallan los resultados obtenidos del muestreo realizados el agosto 2023, para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (Cuadro 29 y Anexo 10).

Cuadro 29. Resultados de monitoreo de aguas superficiales

Sitio de monitoreo ▼	Fecha ▼	Registro ▼	Variable ▼
Río Tizate Abajo	09/08/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	09/08/2023	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	09/08/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	09/08/2023	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	09/08/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	09/08/2023	<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 MSPGB 10. Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.

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 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 julio, se realizan los monitoreos en 3 de los 5 sitios (T7, T3 y T22), se retoma el T7 como necesidad de evaluar la fauna silvestre en los alrededores de las obras que se encuentran en construcción (Estación separadora y Laguna), por otra parte, el T1 se suspende ya que no se tiene acceso al área de monitoreo a raíz de la maquinaria trabajando en el sitio.

Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 74 individuos distribuidos en 16 especies.

En la siguiente figura (Figura 84) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se observa que la cantidad de registros es alta, donde el T7 es en el que se reportan la mayoría de los mamíferos específicamente tropas numerosas de monos araña, monos congo y monos carablanca.

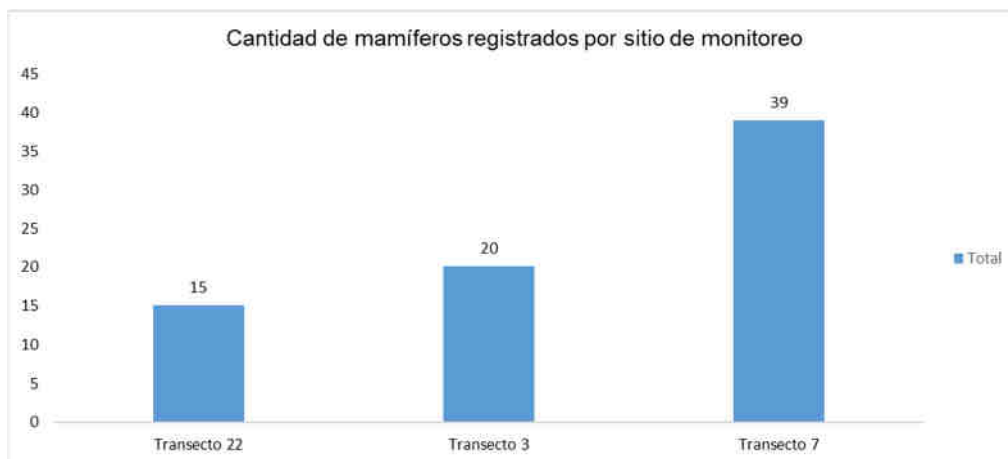


Figura 84. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El registro de mamíferos mediante recorridos se logró mediante la observación directa del individuo, por ejemplo, los primates y algunas otras especies no tan escurridizas como pizotes. 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 85).



Figura 85. Registros de ardilla (*Sciurus deppei*), y venado colablanca (*Odocoileus virginianus*) mediante rastros durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2023.

Para el caso de los Primates, durante el periodo se reportan las tres especies (mono Congo, mono carablanca 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 y el mono carablanca, (Figura 86).

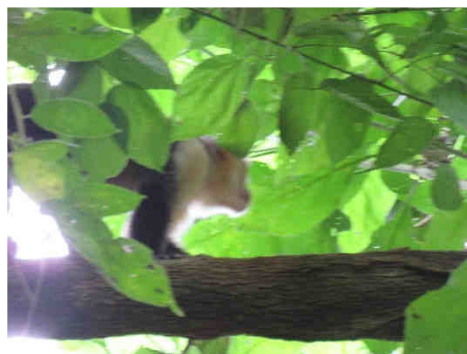


Figura 86. Registro de Mono Carablanca (*Cebus imitator*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 13 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 87). 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.

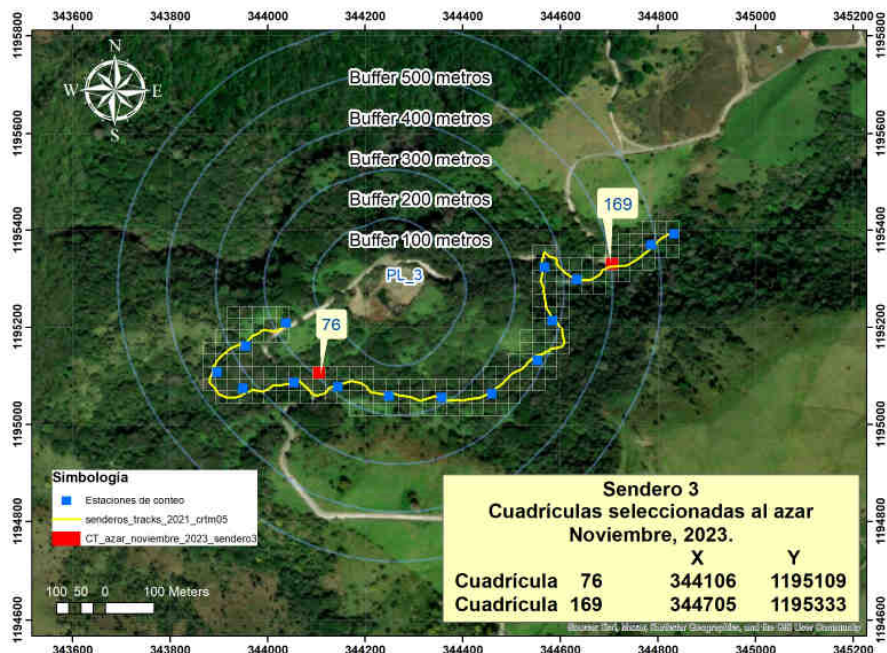


Figura 87. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 3, noviembre 2023.

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 88).



Figura 88. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.
Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 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 13 especies de mamíferos, entre ellos jaguar, puma, chanchos de monte, manigordo, danta, puma, tolomuco, entre otras. El análisis no incluye los resultados de noviembre por que las cámaras se encuentran en campo y están programadas para ser retiradas posteriormente a la entrega de este informe.

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

El manigordo 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*).

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, agosto y septiembre 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Se reporta en este periodo también 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.

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 59 individuos pertenecientes a 15 especies, siendo la carolia de cola corta (*Carollia sowelli*) la especie que tuvo más capturas (N=17). En la siguiente figura (Figura 90.) se incluyen algunos de los registros del periodo.



Figura 90. Instalación de redes de niebla y registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.

En el Anexo 14 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.

El monitoreo correspondiente al periodo está programado para fechas posteriores a la entrega del informe.

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 30) 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 30. 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

Tramos de monitoreo	Cantidad de especies
Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	1
Tramo Qda. Gata-PLB-09	14
Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral	17
Tramo Río Salitral-Cruce Caballeriza	11

Resultados atropellos

Durante el periodo se registraron cuatro atropellos (Figura 91), todos en caminos internos del Proyecto. Comparando y revisando registros anteriores, en este periodo se reportan un bajo número de atropellos.

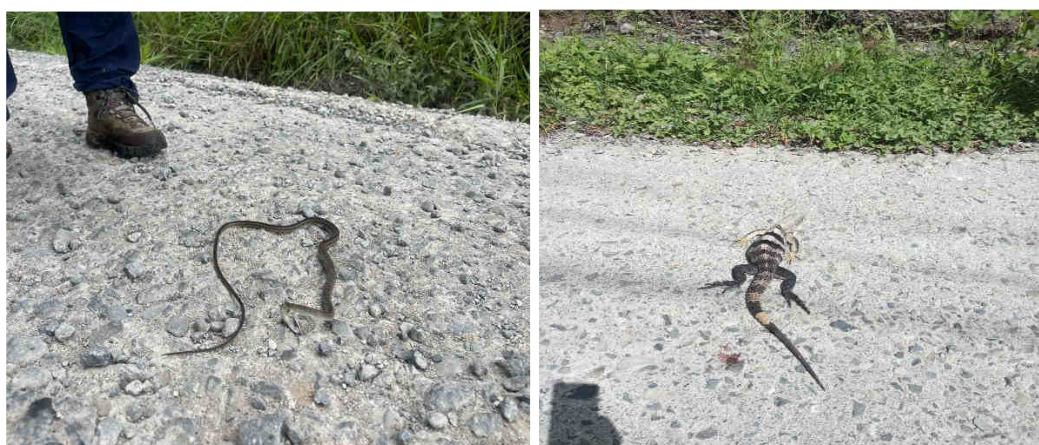


Figura 91. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre, 2023.

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 sufre 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 92).

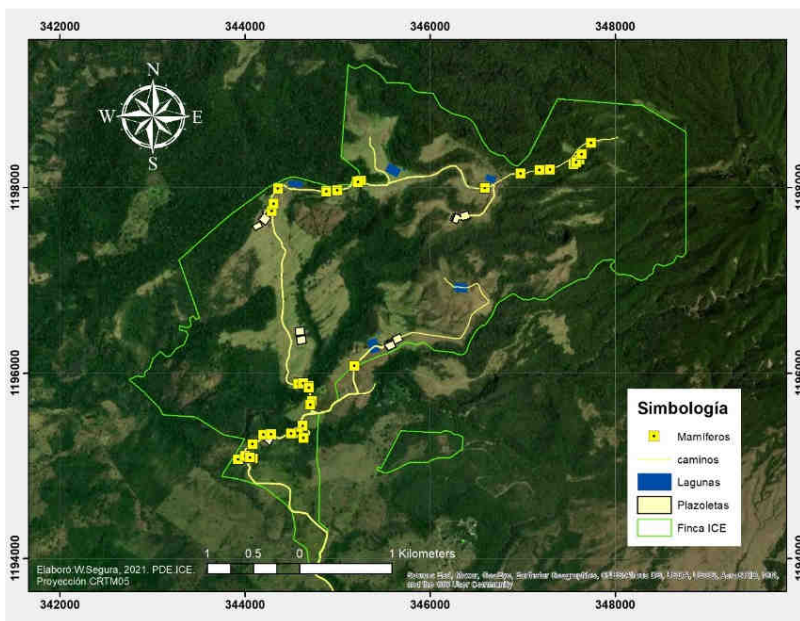


Figura 92. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 93).

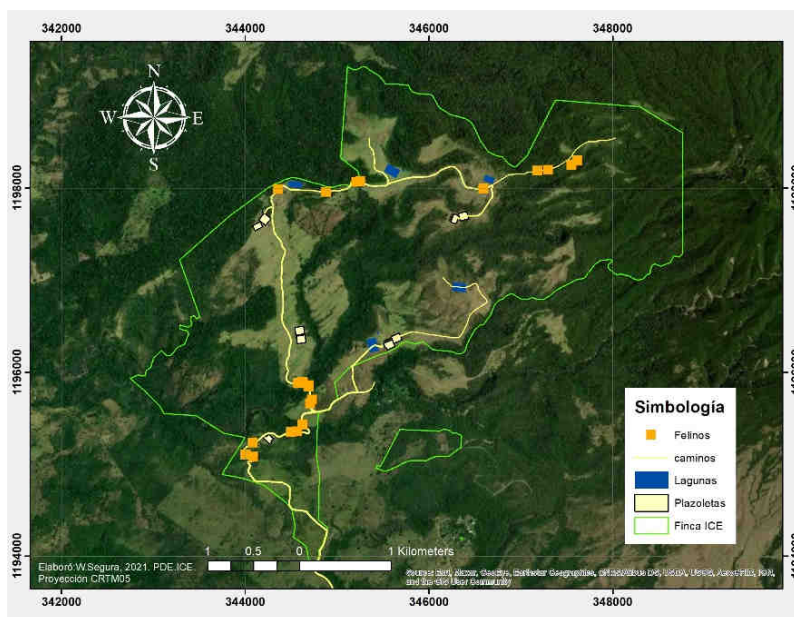


Figura 93. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 94).



Figura 94. 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 95). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



Figura 95. Inspección de rotulación, separación y acumulación de residuos.
Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 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 10 individuos de siete especies, todos los individuos fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando



Figura 96. Rescate de serpiente terciopelo. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2023.

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 97). 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 97. 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 98).



Figura 98. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, septiembre 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 265 individuos distribuidos en 34 especies y 20 familias. Del total de individuos registrados se tiene que 231 corresponden a anfibios mientras que 34 son reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo.

En la Figura 99 se observa que el transecto 3 se registra la mayor cantidad de individuos N=118.

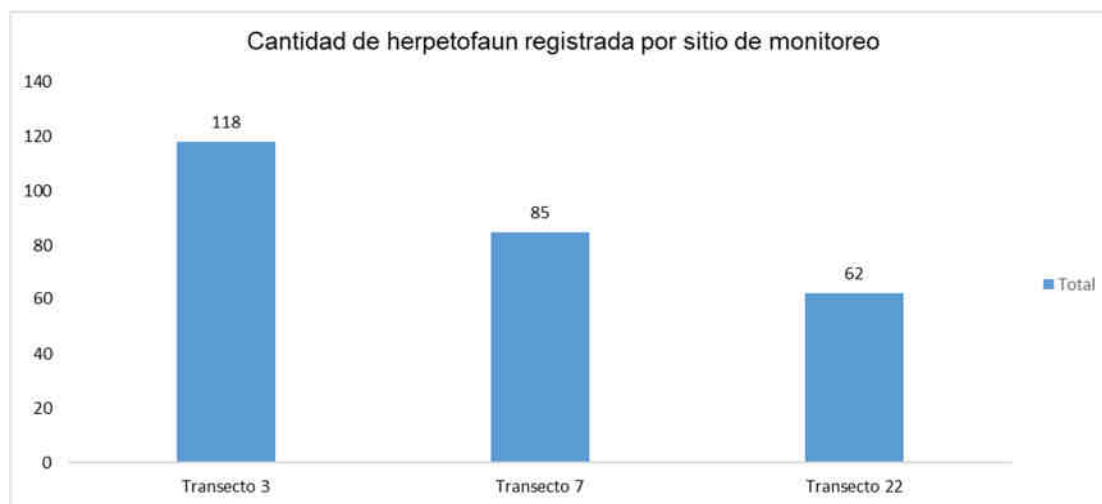


Figura 99. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

De las especies con mayor cantidad de registros se tiene las ranas (*Craugastor fitzingeri* y *Diasporus diastema*) y del grupo de los reptiles terciopelo (*Bothrops asper*)

y el garrobo (*Ctenosaura similis*) especies sumamente comunes en el AP (Figura 100).



Figura 100. Especies de anfibios y reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 13 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 dos charlas al personal del Proyecto Borinquen. Se trataron temas relacionados a los Protocolos de Biología donde se les explican las principales funciones del personal de Biología, riesgos y compromisos. Por otra parte, se les insta a colaborar con reportes de fauna en carretera, fauna herida y sobre todo acatar los lineamientos ambientales y de comportamiento. En total asistieron 23 personas (Figura 101).

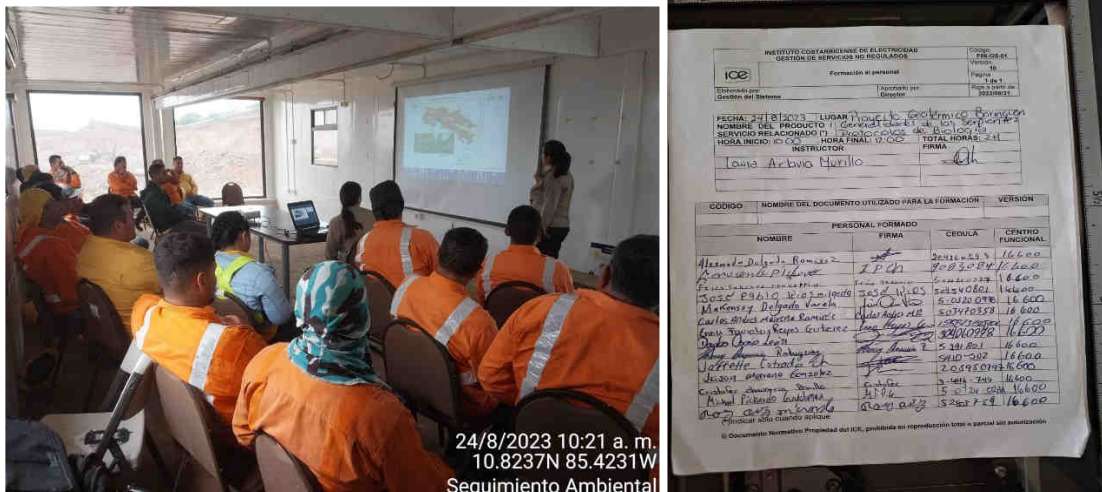


Figura 101. Personal de Proyecto durante charla de Protocolos biológicos y Generalidades de las serpientes.

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 102).

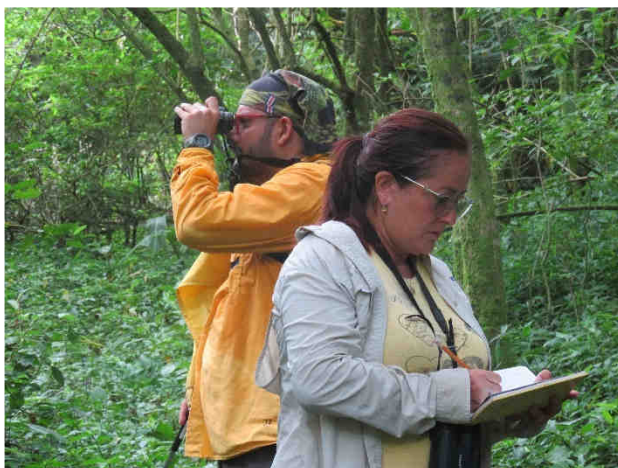


Figura 102. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, septiembre 2023.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 676 individuos distribuidos en 101 especies de 35 familias. La especie más abundante corresponde a la reinita cabecicastaña (*Basileuterus rufifrons*) con 42 registros, seguida por el zopilote cabeza roja (*Cathartes aura*) con 33 registros (Figura 103).



Figura 103. Zopilote cabeza roja. 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), reinitas, tangaras, algunos colibríes y tucán pico iris, rapaces, etc (Figura 104).



Figura 104. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 13) se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.

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 se registran venados y danta cruzando los caminos internos del proyecto.

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 105).

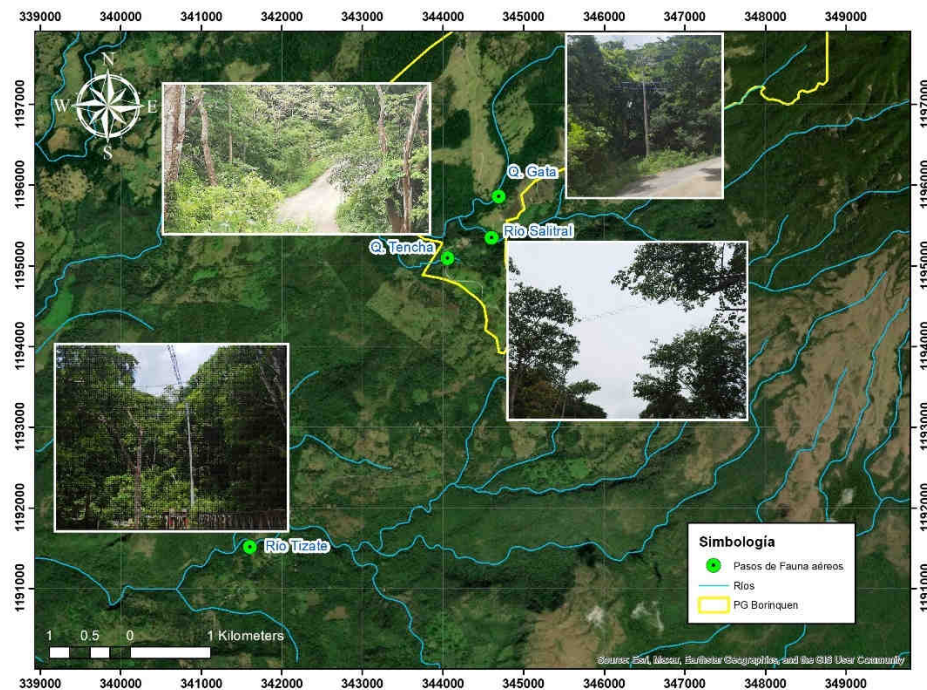


Figura 105. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.



Figura 106. Pasos para fauna arborícola y cámara trampa. Proyecto Geotérmico Borinquén. octubre, 2023.

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.

Los pasos de fauna arborícola que se instalaron han sido monitoreados tanto con cámaras trampa como por personal que realiza inspecciones semanales.

Los resultados han sido obtenidos mediante las cámaras trampa, las cuales están instaladas desde julio del 2023. A la fecha se han registrado tres especies, zorro de balza (*Caluromys derbianus*), ardilla (*Sciurus variegatoides*) y martilla (*Potos flavus*) (Figura 107), de esta última especie se registran dos individuos en una misma captura.



Figura 107. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre, 2023.

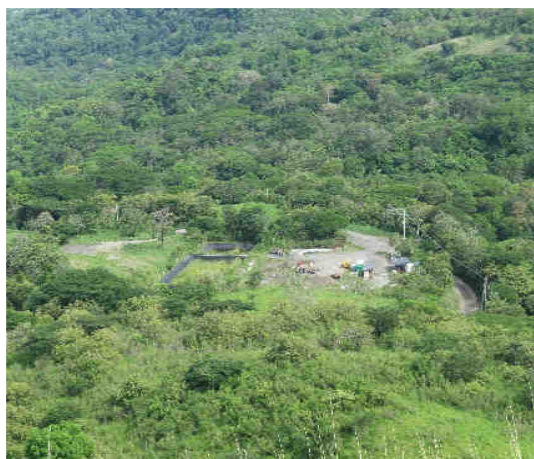
COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

El Cuadro 31 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del proyecto.

Cuadro 31. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio 2023.

Mes: Julio 2023		Mes: Noviembre 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 32.

Cuadro 32. 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.
	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 15/11/2018 y finalizó el 17/12/2018.

Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.		Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09.
Perforación de pozo de agua potable.	El Cedro	Mediante solicitud de la ASADA - Buena Vista el ICE se realizan los trabajos relacionados a la electrificación del pozo. Pendiente la programación de la construcción de la caseta, instalación de la bomba y acometida eléctrica.
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.

Las reuniones comunales se realizan cuatrimestralmente con el objetivo de mantener un canal asertivo de comunicación, informar sobre el avance de la etapa constructiva y de perforación del yacimiento del proyecto. Además, lo correspondiente al Plan de Gestión Ambiental (PGA), seguimiento de solicitudes y quejas.

La Gestión Social se encarga de coordinar con la Asociación de Desarrollo Integral o persona de Enlace lo referente a dichos espacios. Se confeccionan invitaciones las cuales se envían vía correo electrónico, y se colocan afiches en la comunidad respectiva (ver Figura 108).

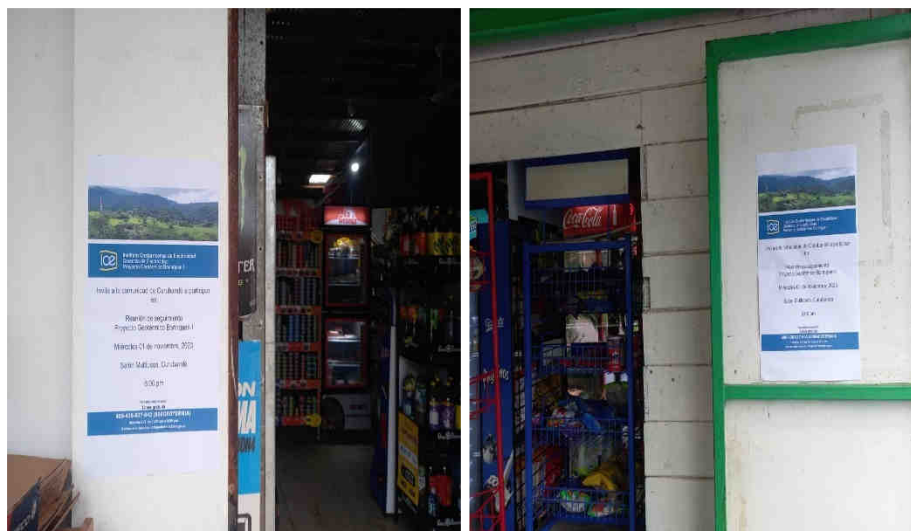


Figura 108. Afiches colocados, reunión Curubandé, noviembre, 2023.

Para el periodo, se realizaron dos reuniones (ver Cuadro 33).

Cuadro 33. Reuniones comunales, noviembre, 2023.

Comunidad	Fecha	Cantidad de participantes
Curubandé	01/11/2023	2
Agua Fría	02/11/2023	7

Los temas abordados en las reuniones comunales fueron los siguientes:

- Estado de avance del Proyecto Geotérmico Borinquen I.
- Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental.
- Empleo en el proyecto.
- 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 de Agua Fría.



Figura 109. Reunión comunal, Agua Fría, noviembre, 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 34.

Cuadro 34. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre, 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.

En cuanto a las obras comunales, el

Cuadro 35 muestra la información correspondiente.

Cuadro 35. Avance Obras Comunes MSPGB 05, noviembre, 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 del ahorro de agua la Figura 110 muestra el ejemplo.



Figura 110. 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 111).



Figura 111. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2023.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

Para el periodo se recibieron dos solicitudes, una relacionada a la revisión y/o reparación de instalación eléctrica (campo ferial, Cañas Dulces), y otra a la donación de materiales (Iglesia Católica, Curubandé), las dos solicitudes se encuentran finalizadas.

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. En el mes de octubre iniciaron los trabajos de conformación del camino y colocación de material lastre en la ruta Los Coyotes -Cruce El Cedro - El Pital – Los Hoteles – Proyecto. Además de la calzada, se realizan labores para el manejo de aguas pluviales de las vías, limpieza de cunetas, contracunetas y reparación de alcantarillado dañado. La Figura 112 muestra el detalle.



Figura 112. Mantenimiento de caminos, ruta oficial proyecto, noviembre, 2023.

Además de la calzada, se realizan labores para el manejo de aguas pluviales de las vías, limpieza de cunetas, contracunetas y reparación de alcantarillado dañado.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 36.

Cuadro 36. Avance Obras Comunes MSPGB 08, noviembre, 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.	- La obra se ejecutará en el primer semestre del 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 desarrolla el curso de inglés básico impartido por el Instituto Nacional de Aprendizaje bajo modalidad virtual, el cual finaliza en el mes de diciembre. Este fue solicitado para la comunidad de Curubandé, se facilitó el correo electrónico infogeotermia@ice.go.cr, para que los interesados (as) enviarán sus datos personales para incluirlos en el proceso de selección al curso, además se divulgó la información mediante afiches. La Figura 113 muestra el afiche de divulgación y la Figura 114 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 113. Afiche curso de Inglés Básico, Curubandé, 2023.



Figura 114. 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 realizó una charla sobre “*Gestión de Residuos*”, en el Centro Educativo Cañas Dulces, de la cual participaron 15 estudiantes (Figura 115).



Figura 115. Charla Gestión de residuos, Centro Educativo Cañas Dulces, noviembre, 2023.

Referente a las obras comunales el Cuadro 37 muestra el detalle según seguimiento.

Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 10, noviembre, 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 ejecutada, finalizó el 26/09/2023. Se cuenta con la firma del finiquito de obra.
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.

En relación a la obra comunal MSPGB: 10 apartado 2, la Figura 116, Figura 117 y Figura 118 muestran los detalles.



Figura 116. Iluminación salón multiusos, Centro Educativo Buena Vista, noviembre, 2023.



Figura 117. Iluminación salón multiusos, Centro Educativo Buena Vista, noviembre,2023.

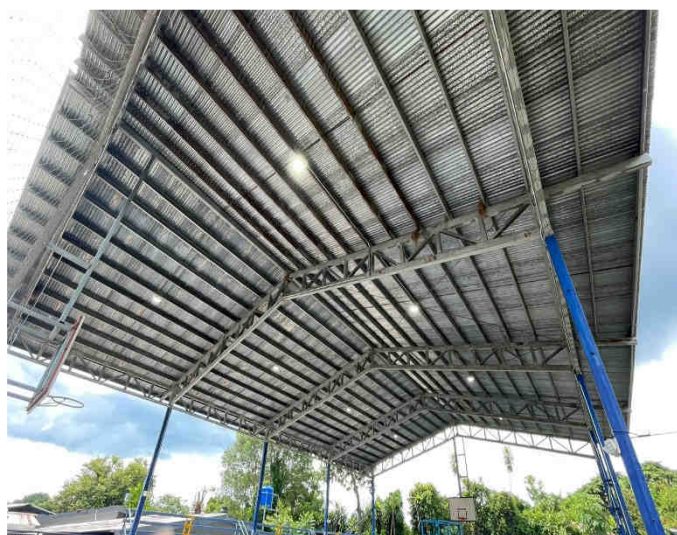


Figura 118. Iluminación salón multiusos, Centro Educativo Buena Vista, noviembre,2023.

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 del proyecto el 37% pertenece al área de influencia, el 36% a la provincia de Guanacaste. Cabe destacar que, este se asocia a la perforación del yacimiento, obras constructivas e Ingeniería. Los datos corresponden al periodo del 11 de julio al 10 de octubre. La Figura 119 muestra el detalle.

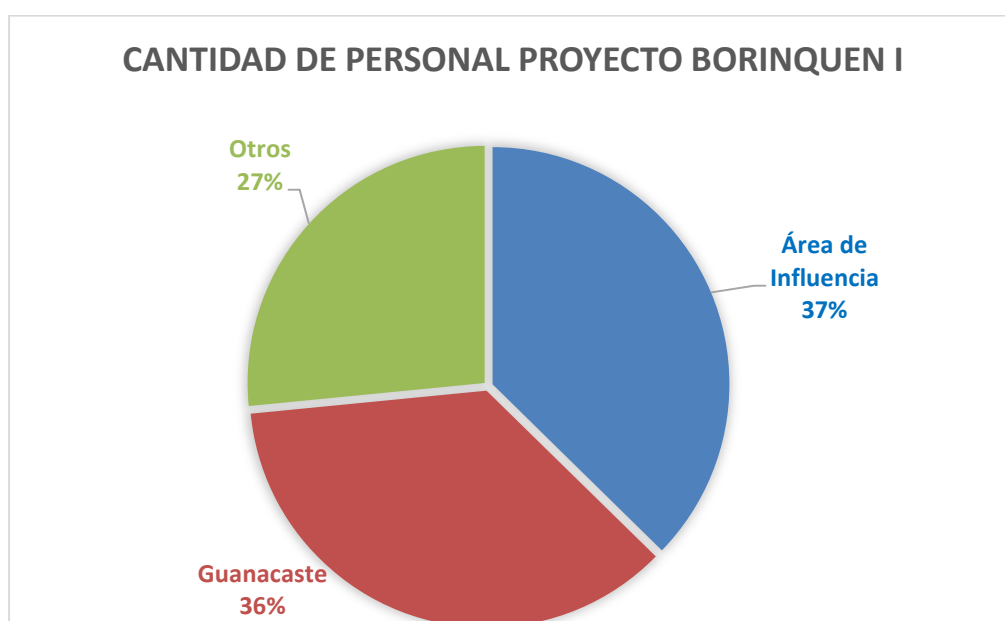


Figura 119. Cantidad de recurso humano Proyecto, noviembre, 2023.

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

Por otra parte, en el presente periodo se realizaron cinco inducciones socioambientales aplicadas al personal de nuevo ingreso, dentro de las cuales se imparte la inducción del Sistema Integrado de Gestión (SIG), y las disposiciones de comportamiento en comunidades. Así mismo se realizaron entrenamientos a los encargados de obra y personal de apoyo ambiental en temas como: Construcción sostenible, prevención y contención de derrames, llenado de etiquetas de residuos peligrosos y Manejo de aguas residuales. También se impartieron 3 charlas cortas dirigidas hacia todo el personal en temas como: prevención y contención de derrames, cambio climático, disposiciones de comportamiento en comunidades. En el Cuadro 38 se describe las acciones de capacitación del personal realizadas:

Cuadro 38. Programa de Educación del Personal.

Educación Ambiental	Cantidad de Charlas	Participantes
Inducción SIG	6	14
Inducción Disposiciones de Comportamiento en Comunidades	6	14
Entrenamientos	3	42
Charlas Cortas	3	103

Fuente: Registros de educación socioambiental al personal, noviembre 2023.

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.

Los vehículos alquilados (maquinaria u otros) asociados al Proyecto deben portar en el parabrisas un rótulo a color con el logo del ICE y nombre del proyecto (a ejemplo la Figura 120).



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, noviembre, 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 124 muestra el informativo sobre las disposiciones de comportamiento ambiental, la Figura 124 las charlas realizadas.



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

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS		Código: FDS-05-01
ICE	Formación al personal	Versión: 9
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director	Página: 1 de 1
LUGAR: P.G. Borinquen Fecha: 08-08-2023		Rige a partir de: 2023-07-25
HORA INICIO: 13:00	HORA FINAL: 18:00	TOTAL HORAS: 5:00
INSTRUCTOR		FIRMA
Kenneth Villalobos Ramírez		<i>[Firma]</i>

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	- Disposiciones de Comportamiento en Comunidades - Manejo de Residuos y atención de denuncias	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Graciel Chaves Rivas	<i>[Firma]</i>	2-518-258
Jeffery Gomez	<i>[Firma]</i>	3-950-888
Marcos Rojas	<i>[Firma]</i>	1-603-327
Walter Valdez Rodriguez	<i>[Firma]</i>	3-212-236
Jose Armando Vargas	<i>[Firma]</i>	3-251-480
Jose Silva Pizarro	<i>[Firma]</i>	2-661-575
Jose Roberto Silva	<i>[Firma]</i>	3-102-714
Jose Roberto Chaves	<i>[Firma]</i>	5-282-866
Walter B. Jimenez	<i>[Firma]</i>	2-000-000
Walter Aguilar	<i>[Firma]</i>	6-310-877
Jose Roberto P.	<i>[Firma]</i>	1-005-100
Walter Aguilar	<i>[Firma]</i>	3-214-614
Walter Aguilar	<i>[Firma]</i>	3-247-861
Walter Aguilar	<i>[Firma]</i>	3-280-554

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

Figura 124. Charla: Disposiciones de Comportamiento, personal Proyecto, noviembre, 2023.

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

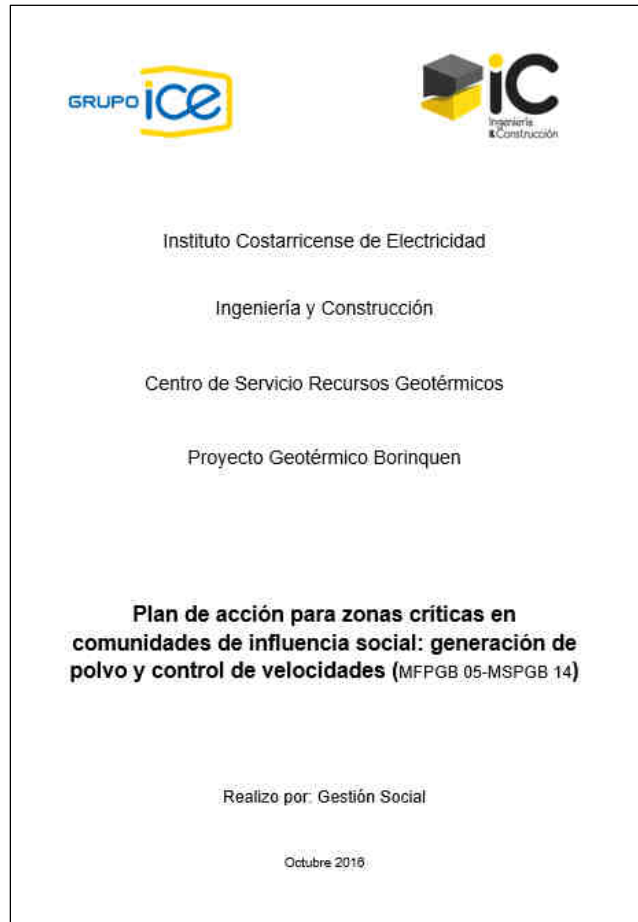


Figura 125. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre, 2023.

El Cuadro 39 muestra el reporte de Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) del Área de Salud de Liberia correspondiente al primer semestre 2023 (enero-junio) de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista. Como se detalla solamente en la comunidad de Curubandé se presentó un caso de Rinofaringitis.

Cuadro 39. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, EBAIS, Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé, 2023.

Comunidad	IRA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cañas Dulces	Rinofaringitis	0	0	0	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0
Buena Vista	Rinofaringitis	0	0	0	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0
Curubandé	Rinofaringitis	0	0	1	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos de Área de Salud Liberia, noviembre, 2023.

Cabe destacar que, 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 126. Uso de lona para cubrir material de acarreo en vagonetas.

Además, se realiza riego de las vías mediante camión cisterna, para reducir la generación de polvo en las comunidades. Figura 127.



Figura 127. Riego de calle de acceso al proyecto.

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 41.

Cuadro 40. 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 41.

Cuadro 41. 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.

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, Para este periodo se realizó el despacho de aceite de motor para coprocesamiento según se detalla en Figura 128 y Anexo 7.



Figura 128. Despacho de residuos peligrosos.

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

Para el periodo no se realizó traslado del equipo de perforación. Cuando se programa este tipo de actividad se comunica mediante los canales oficiales de comunicación a las partes interesadas del proyecto.

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:

- Gestión Socioambiental-Disposiciones de Comportamiento
- Controles Operacionales

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

La convivencia y la salud mental son pilares para que el recurso humano que reside en el campamento pueda llevar de la mano su jornada laboral con su vida personal, por lo que, se ofrecen diversos espacios de esparcimiento tales como; sala de televisión, gimnasio y cancha de cancha fútbol. Además, en la comunidad de Curubandé cuenta con una plaza de deportes, parque, parque de juegos y sitios turísticas. La Figura 129 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el detalle.

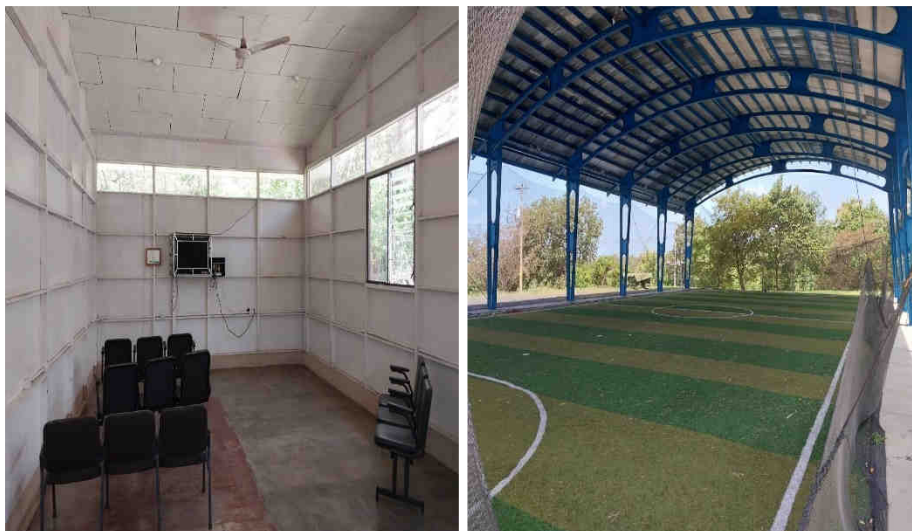


Figura 129. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2023.

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 P.G. acerca del proceder en casos particulares que involucren materiales arqueológicos o, bien, respecto a los resultados de procesos investigativos específicos desarrollados en el Proyecto.

Supervisión de movimientos de tierra para ampliación ruta norte

El 26 de julio de 2023, se inició la supervisión arqueológica de movimiento de tierras para la construcción de la ampliación de ruta norte (notificado al Museo Nacional de Costa Rica mediante Oficio institucional 4308-ARQ-010-2023), ya que el desarrollo

de la obra impactaría parte del sitio arqueológico Los Planes (G-943 LP), según la base de datos acerca del registro de yacimientos arqueológicos del Museo Nacional de Costa Rica. La supervisión de los trabajos se efectuó en cumplimiento con la ley n°6703 y en seguimiento a las recomendaciones de quien suscribe este informe, emitidas en el informe de evaluación arqueológica; las cuales, a su vez, fueron aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional mediante el oficio CAN-O-0110-2023 (Figura 130).

El monitoreo de movimientos de tierra se realizó en dos días, al tratarse de un área pequeña (cerca de 2000 m²). Se observaron escasas evidencias materiales precolombinas durante el movimiento de tierras, con menos de cinco fragmentos cerámicos identificados, la supervisión se hizo a tiempo completo, hasta que se alcanzó el estrato culturalmente estéril conformado por la tefra de la Formación Río Blanco; después se realizaron unas cuantas visitas semanales, sin embargo no se observaron elementos arqueológicos de importancia (Figura 131).

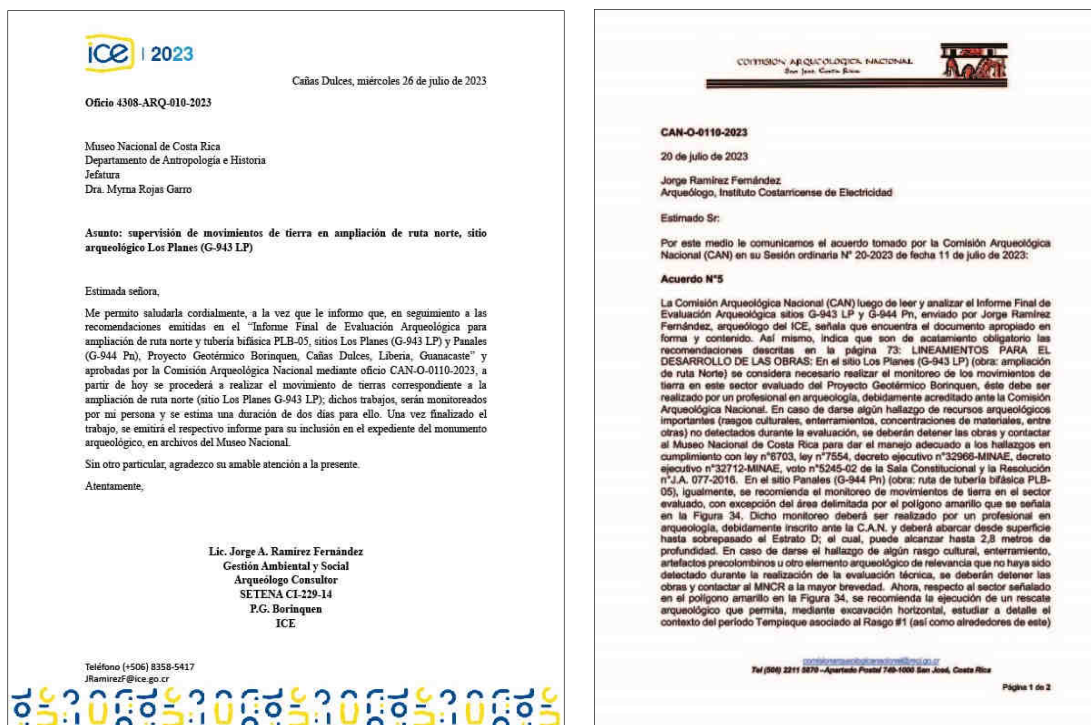


Figura 130. Oficio 4308-ARQ-010-2023 y Oficio CAN-O-0110-2023.



Figura 131. Movimiento de tierras para ampliación de ruta norte.

Supervisión de movimientos de tierra para trazado de ruta para tubería bifásica PLB-05

El monitoreo de movimientos de tierra para este sitio de obra inició el 8 de agosto de 2023 (se notificó al MNCR mediante el oficio institucional 4308-ARQ-011-2023) y el terreno se asocia al sitio arqueológico Panales; por lo que la supervisión deriva de una recomendación emitida en el informe de evaluación arqueológica del terreno (aprobada por la Comisión Arqueológica Nacional mediante oficio CAN-O-0110-2023) (Figura 132).

El movimiento de tierras para el desarrollo de esta obra, en este sector, conlleva la formación de bermas y taludes; los cuales, inician en el área evaluada y descienden hacia el sur. Primero, se halla una capa húmica de entre 20 y 30 cm de grosor, por debajo de esta se observa un estrato cultural de tierra oscura y asociado arqueológicamente al período Bagaces (300-800 d.C.), después una gruesa capa de materiales volcánicos depositados (tefra) que abarca cerca de 60 cm de espesor; subyaciendo a la tefra, se registra un estrato de color muy oscuro, el cual también es antropogénico pero, vinculado al período Tempisque (300 a.C.-300 d.C.);

después se encuentra una capa de tierra grisácea compacta y, finalmente, un suelo amarillento y de textura arcillosa, culturalmente estéril. La supervisión arqueológica de movimientos de tierra en este sector concluyó el 25 de agosto (Figura 133).

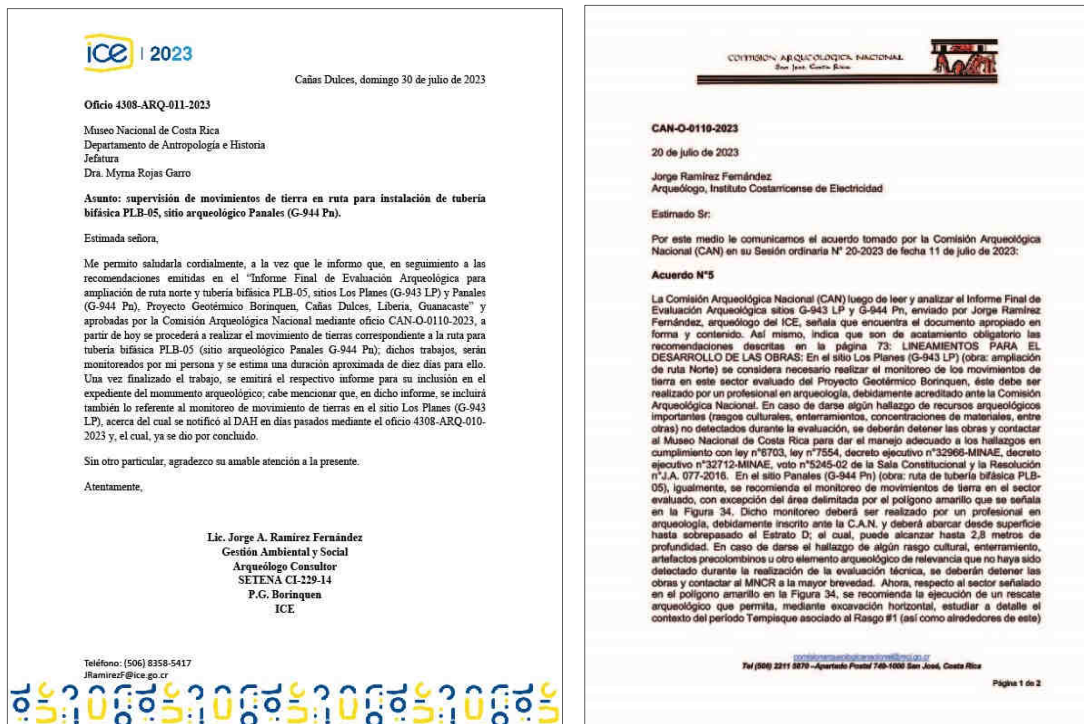


Figura 132. Oficio 4308-ARQ-011-2023 y Oficio CAN-O-0110-2023.



Figura 133. Talud con 10 metros de corte efectuado durante la supervisión de movimientos de tierra para tubería bifásica PLB-05.

Evaluación arqueológica para desarrollo de subestación, estación separadora ESB-02 y escombrera 3, sitios arqueológicos Ajuate (G-941 Aj), Pacayal (G-950 Pc) y Vista Mar (G-997 VM)

El 25 de agosto se presentaron los documentos requeridos para la obtención de permisos de excavación para una evaluación arqueológica que abarcaría tres sitios de obra en el PG Borinquen (Figura 134).

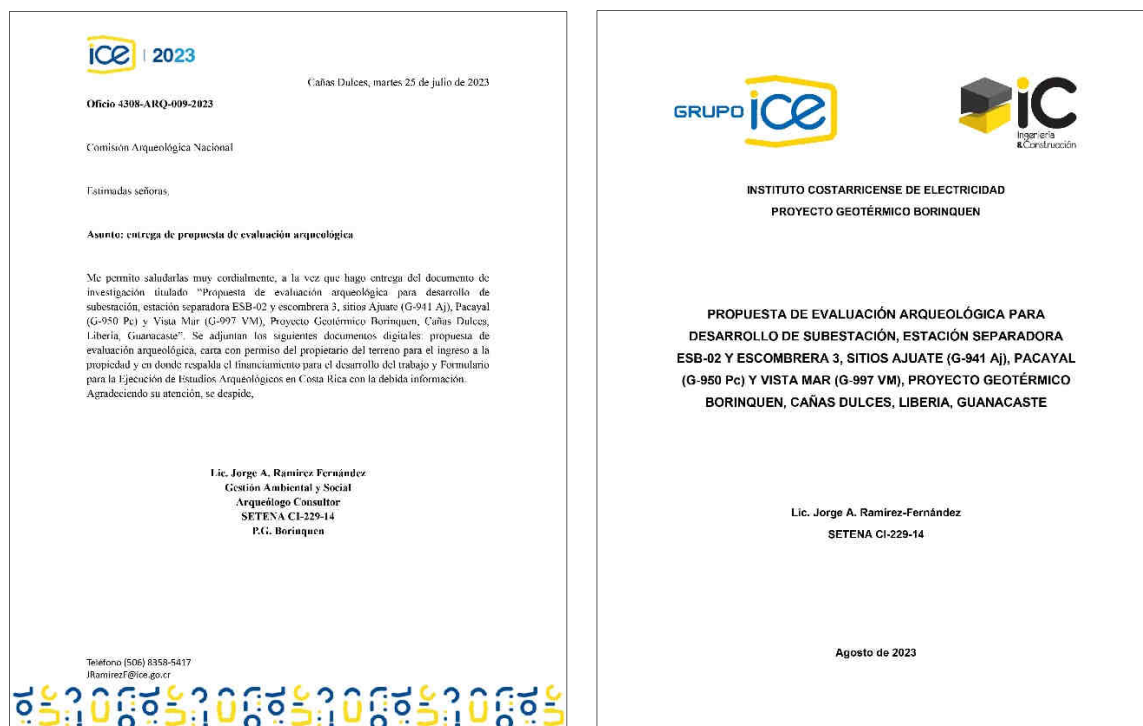


Figura 134. Oficio institucional 4308-ARQ-009-2023 y portada de la propuesta de evaluación presentada.

La determinación de evaluar arqueológicamente esos espacios es parte de las medidas ambientales del Proyecto, especificadas en el Estudio de Impacto Ambiental (Expediente Administrativo D1-8715-2012 SETENA-EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen). De manera que, luego de efectuarse un diagnóstico de las áreas de impacto para las obras en cuestión, se definieron zonas específicas para evaluar en base a la huella de obra, la dispersión de materiales culturales de origen precolombino y su delimitación según la topografía imperante; definiéndose así 6900 m² para el sitio Ajuate, 7650 m² para Pacayal y 6000 m² para evaluar en el sitio Vista Mar.

El trabajo de campo inició el 7 de setiembre con la realización de muestreos sistemáticos que cubrieran la totalidad de las áreas definidas para el estudio, mediante la excavación de pozos de sondeo dispuestos cada 10 metros en los primeros dos sitios y, cada 20 metros, en el tercero. Además, se ejecutaron ampliaciones de las áreas de excavación de aquellos pozos en los que se evidenciaron concentraciones de materiales, con el fin de estudiar el contexto con más detalle (Figura 135, Figura 136 y Figura 137).

Los resultados del trabajo de campo derivaron en el hallazgo de bajas densidades de material fragmentario asociadas al período Bagaces (300-800 d.C.) en todos los sitios estudiados y, aunque se observaron aparentes áreas de actividad diferenciadas en los sitios Ajuate y Vista Mar, no se hallaron evidencias de rasgos culturales, estructuras u otros elementos arqueológicos de relevancia.



Figura 135. Trabajo de campo en sitio de obra para ESB-02.



Figura 136. Trabajo de campo para subestación (izq.) y escombrera 3 (der.).

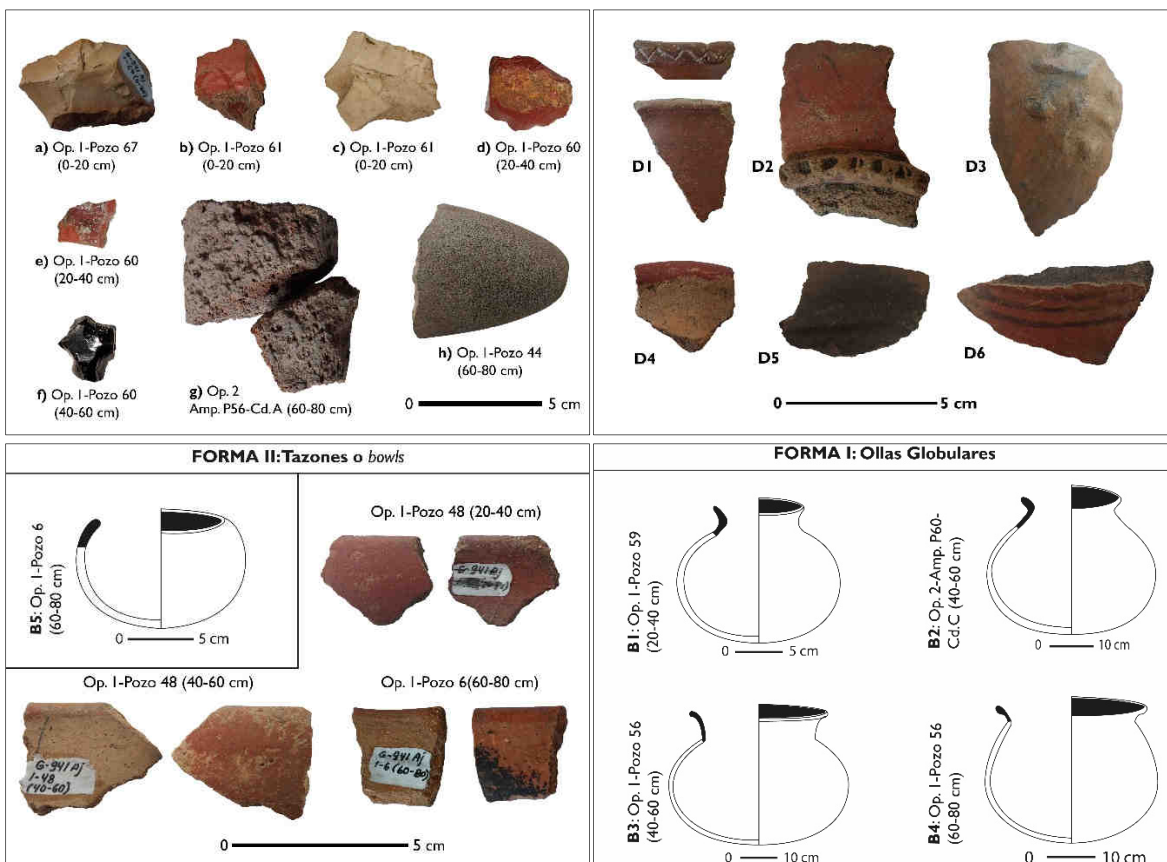


Figura 137. Imágenes generadas durante el trabajo de laboratorio de la evaluación arqueológica.

El 7 de octubre, por su parte, se inició el trabajo de laboratorio con lavado y marcado de los materiales recuperados, después se hizo el análisis modal y tipológico para

establecer una asociación cronológica y contextual. Por último, se preparó el embalaje de los restos culturales y se procedió a hacer entrega de estos al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica el 3 de noviembre (Figura 138).

MINISTERIO DE CULTURA Y JUVENTUD		GOBIERNO DE COSTA RICA	MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL			
San José, 03 de noviembre de 2023 DPPC-2023-O-226			
Señores (as): Comisión Arqueológica Nacional Presente			
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-142-2023		
PROYECTO	Evaluación Arqueológica para desarrollo de subestación, estación separadora ESB-02 y escombrera 3, sitio Ajuete (G-941 AJ), Pacayal (G-950 P) y Vista Mar (G-997 VM), Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste		
SITIO(S)	Ajuete (G-941 AJ), Pacayal (G-950 P) y Vista Mar (G-997 VM)		
CANTIDAD DE CAJAS Y BULTOS ENTREGADOS	2 cajas		
DÍA DE LA RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN	03 de noviembre de 2023		
VERIFICADO POR	Arturo Hernández Ruiz		
OBSERVACIONES			
DOCUMENTOS RECIBIDOS	INVENTARIO IMPRESO (<input checked="" type="checkbox"/>) INVENTARIO LN DIGITAL (<input checked="" type="checkbox"/>) OTRO (<input checked="" type="checkbox"/>) Fotos de laboratorio		
De ustedes atentamente,			
Arturo Hernández Ruiz Arqueólogo Depto. Protección del Patrimonio Cultural		V.B. María Ifigenia Quintanilla Jiménez Directora DPPC	
cc: expediente de Entrada investigador (A) archivo			
MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA Depto. Protección del Patrimonio Cultural Teléfono: 2211-5850 Correo: proteccion@museocostarica.or.cr Sitio web: www.museocostarica.or.cr			

Figura 138. Comprobante de entrega de materiales al DPPC.

Al finalizar el informe de evaluación, como lineamientos, se da viabilidad al desarrollo de las obras de infraestructura planeadas, pero como medida preventiva, se determina la supervisión o monitoreo de los movimientos de tierra. Lo anterior, ante la posibilidad de que se descubran elementos arqueológicos que no hayan sido identificados durante el proceso de evaluación. El informe final fue enviado por correo electrónico a la C.A.N. en 22 de noviembre, al momento de realizar el presente informe de regencia ambiental, no se ha obtenido una respuesta al mismo.

Evaluación arqueológica en sitios de obra Ampliación escombrera 1, ampliación escombrera 2, Tramo central-Ruta Sur y Ruta tradicional sur.

El 23 de junio la Comisión Arqueológica Nacional aprobó la propuesta de evaluación arqueológica para los sitios de obra primeramente Ampliación Escombrera 1,

Ampliación Escombrera 2 y Tramo central-ruta sur (Figura 139). una propuesta evaluación arqueológica en tres sectores para las obras: ampliación escombrera 1, ampliación escombrera 2 y tramo central- ruta sur. Una vez aprobado, se solicitó ante la Comisión Arqueológica Nacional la inclusión de otro sector a esta misma propuesta asociado al sitio arqueológico Vista Mar g-997 VM (Figura 140).

Posteriormente, se inició el trabajo de campo, con la excavación de 80 unidades de excavación de 1x1 m² aproximadamente. Se realizó un muestreo sistemático para cada sector espaciados cada 10 para “ampliación escombrera 2” y cada 20 m para los demás tres sectores. Las profundidades en los pozos fueron entre 60 y 190 cm bajo superficie.

Mediante el oficio CAN-O-101-2023, se aprobó la extensión de incluir el sitio de obra Ruta tradicional sur para esta propuesta de evaluación arqueológica (Figura 141).

Por tanto, el trabajo de campo finalizó el 08 de agosto para luego continuar con la etapa de laboratorio, que se encuentra ubicado en el campamento del ICE en Curubandé, el cual cuenta con seguridad las 24 horas y acceso restringido.



CAN-O-090-2023

23 de junio de 2023

Señora
Andrea Morales Araya
Proyecto Geotérmico Borinquen
Instituto Costarricense de Electricidad

Estimada Sra:

Por este medio le comunicamos el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su Sesión ordinaria N° 16-2023 de fecha 16 de junio de 2023:

Acuerdo N° 12.


Aprobar la "Propuesta de evaluación arqueológica para tubería tramo central-ruta sur, escombrera 1 y escombrera 2. Sitios Vista Mar (G-997 VM) y Los Planes (G-943 LP) Cañas dulces, Liberia, Guanacaste", presentada por Andrea Morales Araya, consultora arqueóloga del Instituto Costarricense de Electricidad. Según un el formulario de solicitud para la ejecución de estudios arqueológicos en Costa Rica en el apartado V. Información del Estudio Arqueológico punto e) las fechas del estudio arqueológico aprobadas son las siguientes: 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 y del inventario al Departamento de Protección del Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica: 30 de agosto de 2023, 4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias del informe final, diarios de campo, fotografías, mapas, planos, etc.: 27 de septiembre de 2023, 5. 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 hacia el suroeste. El lugar cuenta con acceso restringido y seguridad las 24 horas. La autorización del laboratorio queda sujeta a revisión y supervisión por parte de la CAN y el MNCR, de acuerdo con las condiciones dispuestas en la Circular CAN-118-2018 del 31 de mayo de 2018. Es su obligación reportar a la CAN cualquier cambio en su dirección de domicilio o trabajo, correo electrónico o número telefónico. Recordar que, según lo dispone el numeral 12 de la Ley No 6703, la CAN debe realizar supervisiones de los trabajos arqueológicos de campo y laboratorio. Cualquier modificación, cambio o ampliación en los objetivos, metodología de campo y laboratorio, cronograma, personal, jornada de trabajo, lugar de laboratorio, y todos aquellos aspectos nuevos no examinados o contemplados en la propuesta del presente estudio arqueológico autorizado por la CAN se deben informar y solicitar

comisionarqueologica@icec.cr
Tel (506) 2211 5870 - Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 2

COMISION ARQUEOLOGICA NACIONAL

San José, Costa Rica



obligatoriamente de previo mediante carta formal para su respectivo análisis y correspondiente aprobación por esta Comisión. Únicamente una vez aprobadas dichas modificaciones, cambios o ampliaciones por este órgano colegiado se podrán implementar para el supracitado estudio. La anterior solicitud debe contar con su referida justificación. La omisión o puesta en práctica de modificaciones, cambios o ampliaciones sin previo asentimiento de la CAN puede conllevar la revocación de la autorización del estudio arqueológico. Lo anterior en acatamiento a lo dispuesto en la Circular CAN-15-2020. Es obligación del profesional en arqueología responsable del estudio estar presente (de forma permanente) durante la ejecución de los trabajos de campo y laboratorio. Dicha responsabilidad no se podrá delegar en ninguna otra persona, sin previa justificación y autorización de la CAN. Por lo anterior, se autoriza a la arqueóloga Andrea Morales Araya, ejecutar la Propuesta de evaluación arqueológica para tubería tramo central-ruta sur, escombrera 1 y escombrera 2. Sitios Vista Mar (G-997 VM) y Los Planes (G-943 LP) Cañas dulces, Liberia, Guanacaste*.

ACUERDO FIRME

Sin otro particular, se despide atentamente,

DAYANA MORALES GONZALEZ (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-62-0607-0289
Fecha declarada: 23/06/2023 07:51:30 PM
Esta representación visual no es fuente
de confianza. Valide siempre la firma.

Dayana Morales González
Secretaría CAN

: Archivo CAN
Johan Valerio, ICE
Myrna Rojas, DAH-MNCR
Olimar Solís, DFFC-MNCR

Figura 139. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.



Cañas Dulces, 26 de junio de 2023

Oficio 4308-ARQ-005-2023

Comisión Arqueológica Nacional
Presente

Estimadas señoras:

Asunto: Solicitud de inclusión sector para evaluación, obra "Ruta tradicional sur" P.G. Borinquen

Por medio de la presente, se solicita muy amablemente que, a la propuesta enviada por la suscrita, titulada: "Propuesta de Evaluación arqueológica para tubería tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1 y Escombrera 2, sitios Vista Mar (G-997 VM) y Los Planes (G-943 LP). Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste", aprobada mediante oficio CAN-O-090-202, se le incorpore un sector adicional para evaluar, el cual, por solicitud de la Dirección del proyecto urge investigar, para la obra "Ruta tradicional sur". Esto fue determinado recientemente, por lo que no fue contemplado al momento de presentar la propuesta de evaluación.

Por tanto, se modificaría el título de la propuesta por: "Propuesta de Evaluación arqueológica para tubería tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta tradicional sur, sitios Vista Mar (G-997 VM), Los Planes (G-943 LP) y Ajuate (G-942 Aj). Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste".

Este nuevo sector tiene un área de 1005 m² aproximadamente y se ubica entre los monumentos arqueológicos Ajuate (G-941) y Vista Mar (G-997 VM), cuyos terrenos cercanos fueron partes evaluadas por los arqueólogos Karel Soto (2016, 2017) y Arturo Hernández (2018) para obras de casa de máquinas y plazoleta PGB-08.

Se adjunta a esta solicitud documento con la metodología, mapa de ubicación, modificación de cronograma, modificación de presupuesto, el reporte del diagnóstico realizado en dicha área y formulario CAN.

Agradeciendo la atención se despide,

ANDREA
PATRICIA
MORALES
ARAYA (FIRMA)
Firmado digitalmente por
ANDREA PATRICIA
MORALES ARAYA (FIRMA)
Fecha: 2023.06.26 15:26:47
-06'00'
Lic. Andrea Morales Araya
Gestión Ambiental y Social
Arqueóloga Consultora
SETENA CI-230-17
P.G. Borinquen

Teléfono (506) 8884-3928
Amorales@ice.go.cr

Figura 140. Solicitud a CAN de inclusión de otro sector a la propuesta arqueológica.



CAN-O-101-2023

25 de julio de 2023

Señora
Andrea Morales Araya
Arqueóloga, PG Borinquen, ICE

Estimada Sra:

Por este medio le comunicamos el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su Sesión ordinaria N° 19-2023 de fecha 04 de julio de 2023:

Acuerdo N° 5.

Aprobar la extensión de la "Propuesta de evaluación arqueológica para tubería tramo central-ruta sur, escombrera 1 y escombrera 2. Sitios Vista Mar (G-997 VM) y Los Planes (G-943 LP) Cañas dulces, Liberia, Guanacaste", ahora con el nombre: "Propuesta de Evaluación arqueológica para tubería tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta tradicional sur, sitios Vista Mar (G-997 VM), Los Planes (G943 LP) y Ajuate (G-942 Aj). Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste", presentada por Andrea Morales Araya, consultora arqueóloga del Instituto Costarricense de Electricidad. Según un el formulario de solicitud para la ejecución de estudios arqueológicos en Costa Rica en el apartado V. Información del Estudio Arqueológico punto e) las fechas del estudio arqueológico aprobadas son las siguientes: 1. Plazo propuesto para el trabajo de campo Inicio: 26 de junio de 2023 Conclusión: 11 de agosto de 2023, 2. Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio Inicio: 12 de agosto de 2023 Conclusión: 10 de septiembre de 2023, 3. Fecha de entrega de los materiales y del inventario al Departamento de Protección del Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica: 13 de septiembre de 2023, 4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias del informe final, diarios de campo, fotografías, mapas, planos, etc.: 18 de septiembre de 2023, 5. 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 hacia el suroeste. El lugar cuenta con acceso restringido y seguridad las 24 horas. La autorización del laboratorio queda sujeta a revisión y supervisión por parte de la CAN y el MNCR, de acuerdo con las condiciones dispuestas en la Circular CAN-118-2018 del 31 de mayo de 2018. Es su obligación reportar a la CAN cualquier cambio en su dirección de domicilio o trabajo, correo electrónico o número telefónico. Recordar que, según lo dispone el numeral 12 de la Ley No 6703, la CAN debe realizar supervisiones de los trabajos arqueológicos de campo y laboratorio. Cualquier modificación, cambio o ampliación en los objetivos, metodología de campo

comisionarqueologicanacional@mncr.go.cr
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 2



y laboratorio, cronograma, personal, jornada de trabajo, lugar de laboratorio, y todos aquellos aspectos nuevos no examinados o contemplados en la propuesta del presente estudio arqueológico autorizado por la CAN se deben informar y solicitar obligatoriamente de previo mediante carta formal para su respectivo análisis y correspondiente aprobación por esta Comisión. Únicamente una vez aprobadas dichas modificaciones, cambios o ampliaciones por este órgano colegiado se podrán implementar para el supracitado estudio. La anterior solicitud debe contar con su referida justificación. La omisión o puesta en práctica de modificaciones, cambios o ampliaciones sin previo asentimiento de la CAN puede conllevar la revocación de la autorización del estudio arqueológico. Lo anterior en acatamiento a lo dispuesto en la Circular CAN-15-2020. Es obligación del profesional en arqueología responsable del estudio estar presente (de forma permanente) durante la ejecución de los trabajos de campo y laboratorio. Dicha responsabilidad no se podrá delegar en ninguna otra persona, sin previa justificación y autorización de la CAN. Por lo anterior, se autoriza a la arqueóloga Andrea Morales Araya, ejecutar la Propuesta de evaluación arqueológica para tubería tramo central-ruta sur, escombrera 1 y escombrera 2. Sitios Vista Mar (G-997 VM) y Los Planes (G-943 LP) Cañas dulces, Liberia, Guanacaste". **ACUERDO FIRME.**

Sin otro particular, se despide atentamente,

DAYANA MORALES GONZALEZ (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-02-0607-0269.
Fecha declarada: 25/07/2023 08:08:56 AM
Esta es una representación gráfica únicamente,
verifique la validez de la firma.

Dayana Morales González
Secretaría CAN

📎: Archivo CAN
Myrna Rojas Garro, DAH-MNCR
Olma Solís, DPPC-MNCR

comisionarqueologicanacional@mci.go.cr
Tel (506) 2211 5870 –Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 2 de 2

Figura 141. Resolución CAN que aprueba extensión.

Cabe agregar que, tanto para el trabajo de campo como laboratorio, el Museo Nacional de Costa Rica, realizó las supervisiones pertinentes con el fin de velar por el buen cumplimiento del proceso (Figura 142).

Finalmente, se entregó el material cultural al Departamento de Protección al Patrimonio del Museo Nacional de Costa Rica el día 12 de septiembre, sede en Pavas, San José y también se realizó un informe final para su entrega a la Comisión Arqueológica Nacional aprobado por dicha instancia mediante oficio MCJ-CAN-O-196-2023 (Figura 143). Los recursos para la ejecución tanto de la etapa de campo (Figura 144) como de laboratorio fueron suministrados por el proyecto y es parte para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Entre los resultados destaca que, a pesar de que se recuperaron menos de 400 fragmentos de material cultural y 4 artefactos líticos, se indicó que las ocupaciones de los monumentos arqueológicos se encuentran temporalmente ubicados entre 500 a.C. principalmente para Los Planes G-943 LP y 300-800 d.C para Ajuate G-941 Aj y Vista Mar G-997 VM y asociados actividades domésticas y pequeños caseríos, asentando en parte superior de las lomas. Para todos estos sectores se recomendó la supervisión de movimientos de tierra por parte de personal profesional en arqueología.



MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia

Arqueología DAH-2023-I-071.

Informe de supervisión arqueológica al proyecto: "Evaluación arqueológica para Tubería Tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta Tradicional Sur, Sitios Vista Mar (G-997 Vm), Los Planes (G-943 Lp) y Ajuate (G-942 Aj). Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste".



elaborado por

Felipe Solís Del Vecchio

11 agosto, 2023
San José, Costa Rica



MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia

Arqueología DAH-2023-I-078.

Informe de supervisión arqueológica al proyecto: "Evaluación arqueológica para Tubería Tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta Tradicional Sur, Sitios Vista Mar (G-997 Vm), Los Planes (G-943 Lp) y Ajuate (G-942 Aj). Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste".



elaborado por

Felipe Solís Del Vecchio

07 setiembre, 2023
San José, Costa Rica

Figura 142. Informes de supervisión emitidos por MNCR.



MCJ-CAN-O-196-2023
20 de octubre de 2023

Señora
Andrea Morales Araya
Proyecto Geotérmico Borinquen
Instituto Costarricense de Electricidad

Estimada Sra:

Por este medio le comunicamos el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su Sesión ordinaria N° 31-2023 de fecha 17 de octubre de 2023:

Acuerdo N° 9

La Comisión Arqueológica Nacional (CAN) luego de leer y analizar el Informe Final EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA TUBERÍA TRAMO CENTRAL-RUTA SUR, ESCOMBRERA 1, ESCOMBRERA 2, RUTA TRADICIONAL SUR, SITIOS VISTA MAR (G-997 VM), LOS PLANES (G-943 LP) Y AJUATE (G-941 AJ)", presentado por Andrea Morales Araya, arqueóloga del Instituto Costarricense de Electricidad, señala que encuentra el documento apropiado en forma y contenido. Así mismo, le indicamos que son de acatamiento obligatorio las recomendaciones descritas en la página 59: Se considera necesario realizar el monitoreo de los movimientos de tierra en los cuatro sectores evaluados del Proyecto Geotérmico Borinquen, el cual debe ser realizado por un profesional en arqueología, debidamente acreditado ante la Comisión Arqueológica Nacional. Es decir, para las obras Ampliación Escombrera 1, escombrera 2, tramo central ruta sur y ruta tradicional sur. Se agrega que, 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. Asimismo, se le recuerda que debe entregar dos copias impresas a color de la propuesta aprobada, dos copias a color del informe final aprobado, dos copias del diario de campo y una carpeta digital con el archivo fotográfico a la CAN en la sede José Fabio Góngora del MNCR en Pavas. **ACUERDO FIRME.**

Sin otro particular, se despide atentamente,

comisionarqueologicanacional@mci.go.cr
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 2

Figura 143. Oficio de la Comisión Arqueológica Nacional que aprueba el informe final.



Figura 144. Trabajo de campo en evaluación arqueológica, PG Borinquen.

Supervisiones de movimientos de tierra

Las supervisiones de movimientos de tierra se realizan en atención a las recomendaciones de las evaluaciones arqueológicas establecidas en los informes

aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional, para los cual se emitieron los siguientes oficios de notificación (Figura 145 y Figura 146).



Cañas Dulces, 06 de octubre de 2023

Oficio 4308-ARQ-014-2023

Museo Nacional de Costa Rica
Departamento de Antropología e Historia
Jefatura
Dra. Myrna Rojas Garro

Estimada señora:

Asunto: Supervisión de movimientos de tierra para obras Laguna derivación 2, Laguna derivación 5 y Estación Separadora 5.

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente, se informa que, en seguimiento a las recomendaciones de Lic. Karel Soto brindadas en el documento "Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I. Etapa I. Sector Escombrera 2 y Sector Ampliación de Plazoleta PGB-02" y "Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I, Etapa VIII, Laguna LGB-05 y Estación eparadora ESB-05", entre las cuales establece que "Se recomienda realizar monitoreo de movimiento de tierras por parte de un profesional en arqueología, con el objetivo de proteger algún rasgo o estructura no detectada durante la evaluación arqueológica", asociado al sitio Pacayal (G-950 LP) y Búfalos (G-942 Bf), las cuales fueron aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional en los oficios: Oficio CAN-190-2016 y **CAN-15-2018**. Por tanto, se me han encargado dichas supervisiones de movimientos de tierra y los trabajos de remoción del terreno iniciarán a partir de sábado 7 de octubre, y abarcarán las siguientes áreas aproximadamente, según obra: Laguna derivación 2 de 25 x 25 m; Laguna 5 500 m²; Estación Separadora 5 60x100 m. Una vez que se concluyan las etapas de supervisión, se elaborará el informe correspondiente para su presentación al MNCR.

Sin otro particular, agradezco su amable atención a la presente.

Atentamente,

ANDREA
PATRICIA
MORALES
ARAYA (FIRMA)

Firmado digitalmente por ANDREA PATRICIA MORALES ARAYA (FIRMA)
Fecha: 2023.10.07 11:50:28 -06'00'

Lic. Andrea Morales Araya
Gestión Ambiental y Social
Arqueóloga Consultora
SETENA CI-230-17
P.G. Borinquen

Figura 145. Oficio emitido para notificar Supervisión de movimientos de tierra para obras Laguna derivación 2, Laguna derivación 5 y Estación Separadora 5.



Cañas Dulces, 04 de noviembre de 2023

Oficio 4308-ARQ-015-2023

Museo Nacional de Costa Rica
Departamento de Antropología e Historia
Jefatura
Dra. Myrna Rojas Garro

Estimada señora:

Asunto: Supervisión de movimientos de tierra para obras Ampliación Escombrera 1, Tramo central-Ruta Sur y Ruta tradicional norte.

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente, se informa que, en seguimiento a las recomendaciones de mi persona para "Evaluación arqueológica para tubería Tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta Tradicional Sur, Sitios Vista Mar (G-997 VM), Los Planes (G-943 LP) y Ajuate (G-941 AJ), entre las cuales se destaca que "Se considera necesario realizar el monitoreo de los movimientos de tierra en los cuatro sectores evaluados del Proyecto Geotérmico Borinquen, el cual debe ser realizado por un profesional en arqueología, debidamente acreditado ante la Comisión Arqueológica Nacional". En este caso implican dos de los cuatro evaluados, asociados al sitio Vista Mar G-997 VM.

Para el caso de Ruta tradicional norte, obra asociada a sitios Búfalos G-942 Bf y Los Planes G-943 LP, en seguimiento de las recomendaciones brindadas por el arqueólogo Arturo Hernández (2018), de la evaluación "Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I, Vaporducto" indica también "realizar una supervisión de movimientos de tierra de la obra considerando aquellos tramos que presentaron altas densidades de material arqueológico, así como excavaciones profundas cuyos posibles registros cerámicos podrían estar presentes bajo la formación Río Blanco (2 metros bajo superficie aprox.)". Estas recomendaciones fueron aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional mediante los oficios CAN-20-2019 y MCJ-CAN-O-196-2023. Por tanto, se me han encargado dichas supervisiones de movimientos de tierra y los trabajos de remoción del terreno iniciarán a partir de sábado 4 de noviembre. Una vez que se concluyan las etapas de supervisión, se elaborará el informe correspondiente para su presentación al MNCR.

Figura 146. Oficio emitido para notificar Supervisión de movimientos de tierra para obras Ampliación Escombrera 1, Tramo central-Ruta Sur y Ruta tradicional norte.

Supervisión arqueológica de movimientos de tierra en sitio de obra Laguna derivación 2, sitio de obra Laguna derivación 5 y sitio de obra Estación Separadora 5.

Esta supervisión inició el 07 de octubre para la obra Laguna derivación 2 (LGB-02), pasando luego para laguna derivación 5 (LGB-05) y Estación Separadora 5 (ESB-05). Estas dos últimas aún no han finalizado al 100 % puesto que las condiciones climáticas han interferido en su avance.

La supervisión para obra Laguna derivación 2 se asocia al sitio Pacayal G-950 Pc y finalizó el 05 de noviembre (Figura 147).



Figura 147. Movimientos de tierra con tractor en área de impacto directo

Los movimientos de tierra para las obras Laguna Derivación 5 y Estación Separadora 5, se realizó con tractor y pala excavadora hasta el estrato de tierra café oscuro posterior a la capa de tefra (Figura 148 y Figura 149).

Para estos tres sitios de obra solamente se observó material cultural disperso durante la supervisión, tanto de lítica como cerámica.



Figura 148. Movimiento de tierra con excavadora para laguna derivación 5.



Figura 149. Movimiento de tierra con excavadora para estación separadora 5.

Supervisión arqueológica de movimientos de tierra en sitio de obra Ampliación Escombrera 1 y sitio de obra Tramo central-Ruta sur.

La supervisión de movimientos de tierra para la ampliación de la Escombrera 1 y Ruta Sur se asocian ambos al monumento arqueológico Vista Mar G-9997 VM para Ampliación Escombrera 1, inició el 04 de noviembre correspondió a quitar la cubierta vegetal (Figura 150). Durante esta supervisión se detectó concentración de material cultural en un espacio muy puntual, entre ellos 4 artefactos líticos, por lo que se detuvieron obras y se notificó al Museo Nacional de Costa Rica (Figura 151).



Figura 150. Movimiento de tierra con tractora para ampliación de Escombrera 1.



Cañas Dulces, 06 de noviembre de 2023

Oficio 4308-ARQ-016-2023

Museo Nacional de Costa Rica
Departamento de Antropología e Historia
Jefatura
Dra. Myrna Rojas Garro

Estimada señora:

Asunto: Notificación de posible rasgo cultural en sitio arqueológico Vista Mar G-997 VM, Proyecto PG Borinquen

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente, se notifica que, en seguimiento a las recomendaciones de mi persona para "Evaluación arqueológica para tubería Tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta Tradicional Sur, Sitios Vista Mar (G-997 VM), Los Planes (G-943 LP) y Ajuate (G-941 AJ), evaluación aprobada mediante oficio MCJ-CAN-O-196-2023. Entre los resultados de la evaluación en área para la obra "Ampliación de escombrera 1", asociado a Vista Mar G-997 VM, no se registró material cultural en ningún pozo de sondeo, solamente se recolectaron dos fragmentos de cuerpo sin decoración en un canal de desagüe.

Sin embargo, durante la supervisión de movimientos de tierra en este sector, en un canal de desagüe natural, se observó la presencia de material cerámico fragmentario, ello posterior de realizar la limpieza de la cubierta vegetal con tractor cuando retiraron troncos y raíces. Al revisar esto con detenimiento y al estar expuesto a lluvia, se observaron fragmentos cerámicos, así como en tierra suelta fragmentos de metates, manos de moler, hacha tipo "celt" y una navaja de obsidiana, además piedras de diferente tamaño. Por tanto, se detuvieron los movimientos y se delimita un área de 6 x 6 m aproximadamente que cubre lo anterior descrito. Se tomaron las coordenadas (CRTM05 344262.38 / 1196304.13) y se delimitó con balizas el área.

De modo que, según lo estipulado por la 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, se notifica la presencia de estos artefactos ante este posible rasgo cultural para que determinen su debido proceso.

Figura 151. Oficio de notificación sobre posible rasgo cultural.

Después, en espera por resolución sobre el posible rasgo cultural, inició la supervisión para obra Ruta sur (Figura 152), pero ésta aún se encuentra en proceso mientras se atiende el hallazgo en escombrera 1.



Figura 152. Movimiento de tierra con tractora para obra tramo central-ruta sur.

La Comisión Arqueológica mediante el oficio MCJ-CAN-O-211-2023 (Figura 153), autoriza a la arqueóloga Andrea Morales para realizar la recuperación y estudio de posible rasgo arqueológico, para lo cual también se le solicitó un cronograma que incluya trabajo de campo, etapa de laboratorio y elaboración de su respectivo informe (Figura 154).

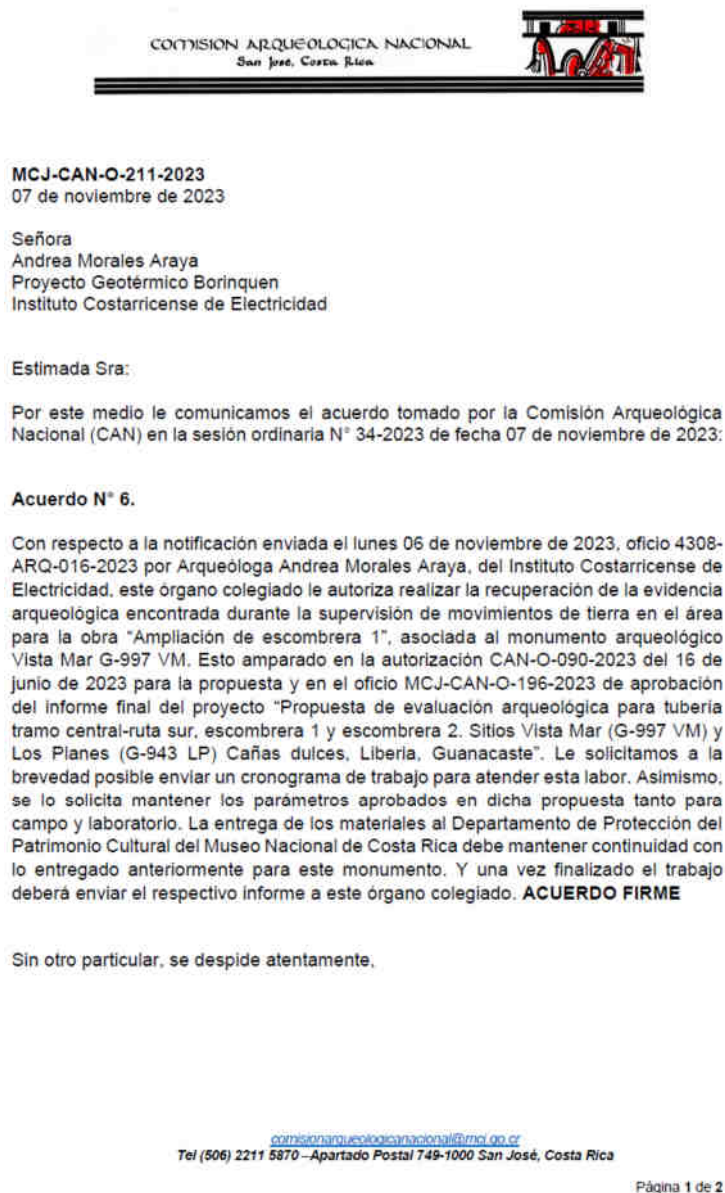


Figura 153. Resolución de autorización para recuperación de material arqueológico, sitio de obra ampliación de Escombrera 1.



Cañas Dulces, 13 de noviembre de 2023

Oficio 4308-ARQ-017-2023

Comisión Arqueológica Nacional
Presente

Estimadas y estimados:

Reciban un cordial saludo. Por medio de la presente, en respuesta al oficio MCJ-CAN-O-211-2023 donde se me autoriza a realizar la recuperación de la evidencia arqueológica encontrada durante la supervisión de movimientos de tierra en el área para la obra "Ampliación de escombrera 1", asociada al monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM, se entrega el siguiente cronograma de trabajo:

	Fecha inicial	Fecha final
Trabajo de campo	15 de noviembre	20 de noviembre
Trabajo de laboratorio	21 de noviembre	02 de diciembre
Embalaje de materiales	03 de diciembre	04 de diciembre
Entrega de material a DPPC	-	05 de diciembre
Entrega de informe final	-	18 de diciembre

Para el trabajo de campo el área fue de 6 x 6 m, a partir de donde se encontraron los artefactos de manera puntual, por tanto, se realizará primeramente excavación de 2x2 m con posibilidad de extender lo que el hallazgo amerite, con el fin de definir el rasgo, tamaño y características, excavados por niveles arbitrarios de 10 cm.

Además, contará con la presencia permanente de la arqueóloga responsable y dos jornales a tiempo completo, quienes serán proporcionados por el Departamento de Ingeniería y Construcción.

De igual manera, se mantendrán los parámetros aprobados para "Propuesta de evaluación arqueológica para tubería tramo central-ruta sur, escombrera 1 y escombrera 2. Sitios Vista Mar (G-997 VM) y Los Planes (G-943 LP) Cañas dulces, Liberia, Guanacaste" (oficio CAN-O-090-2023) y su informe final "Evaluación arqueológica para tubería Tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta Tradicional Sur, Sitios Vista Mar (G-997 VM), Los Planes (G-943 LP) y Ajuate (G-941 AJ)" (oficio MCJ-CAN-O-196-2023), tanto para campo como para laboratorio, tal como lo indicado en oficio MCJ-CAN-O-211-2023.

Figura 154. Oficio enviado a la Comisión Arqueológica Nacional sobre el cronograma.

De modo que, se atiende la resolución emitida por la Comisión Arqueológica Nacional y se inician la excavación arqueológica para el estudio del posible rasgo cultural (Figura 155).



Figura 155. Excavación arqueológica del hallazgo arqueológico en sitio de obra Ampliación escombrera 1, asociado a monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.

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 y traslado de pólvora.

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 el periodo se realizó el traslado de explosivos para la realización de voladuras en el sector de la casa de máquinas. Se procedió en comunicar a las comunidades sobre dicha actividad (Figura 156).





Instituto Costarricense de Electricidad
Gerencia de Electricidad
Proyecto Geotérmico Borinquen I

Se informa que, como parte de los trabajos relacionados a la excavación del sitio de obras Casa de Máquinas, a partir del 31 de octubre al 26 de diciembre 2023, en horario de 6:00 am a 4:00 pm se realizarán voladuras en el sitio (uso de explosivos) conforme avance la obra. Lo anterior generará ruido que podría ser percibido en las comunidades aledañas al Proyecto.

La actividad mencionada cuenta con todos los protocolos de seguridad para el manejo de explosivos.

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 156. Comunicado comunidades de influencia directa del 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 157), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



Figura 157. Laguna de almacenamiento para agua de trabajo.

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 mayo 2023 (Figura 158). 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 N°4.

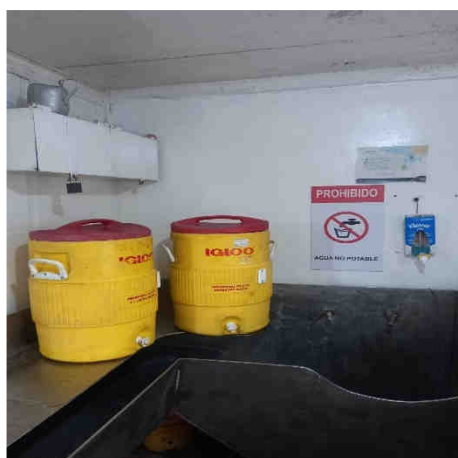


Figura 158. Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2023.

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 159. Manejo de residuos de los trabajos de la LD.

Los residuos procedentes del desmantelamiento de la línea de distribución antigua son trasladados hacia el 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 160. Entrega de residuos del desmantelamiento de la LD antigua en el Centro de Transferencia Colorado.

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

Dispositivos anticolisión

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 ventas, 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 161).



Figura 161. 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 162.



Figura 162. 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: 27 noviembre 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 27 de noviembre 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.

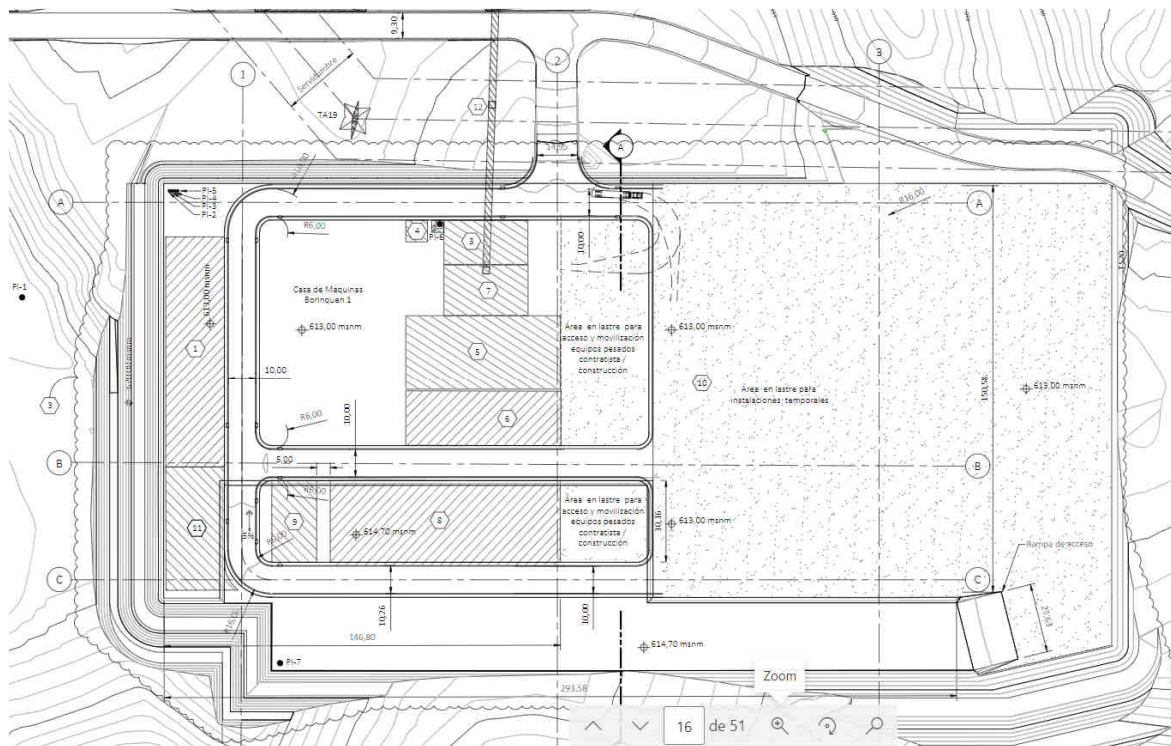


Figura 163. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.

1.1 Actividades finalizadas:

- Talud y berma flanco Este.

1.2 Actividades en ejecución

- Se trabaja en el relleno controlado de la esquina Suroeste.
- Se realizaron 380 detonaciones de dinamita para fragmentar manto rocoso y poder llegar a nivel de excavación de diseño.
- Se conformó camino de acceso a la terraza.

- Se realiza extracción de rocas producto de las voladuras o detonaciones.
- El trabajo de alcantarillado pluvial se detuvo por obstrucción que provoca la presencia de material rocoso.

1.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar extracción de material rocoso para llegar a nivel final de diseño de terrazas de Casa de Maquinas a saber en el nivel 613 msnm y 614.70 msnm en zona de torre de enfriamiento.
- Continuar relleno controlado en esquina Suroeste de la terraza.
- Se están acondicionando la terraza en el sector de casa de máquinas PG Borinquen II con lastreo para patio de tuberías e instalaciones de talleres eléctricos.

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. Con la llegada de los meses de octubre y noviembre ha habido mucha afectación por efecto de condiciones lluviosas para ejecución y conformación de esta terraza de la Casa de Maquinas.



Figura 164. Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.

2) Laguna #5

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 165. Diseño y vista aérea del 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 en el mes de noviembre incremento a 3 excavadora, 1 tractor e intermitentemente 4 vagonetas del tipo articuladas.

2.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de subdrenaje del dique y subdrenaje del fondo de la laguna

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

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 101.000m³.

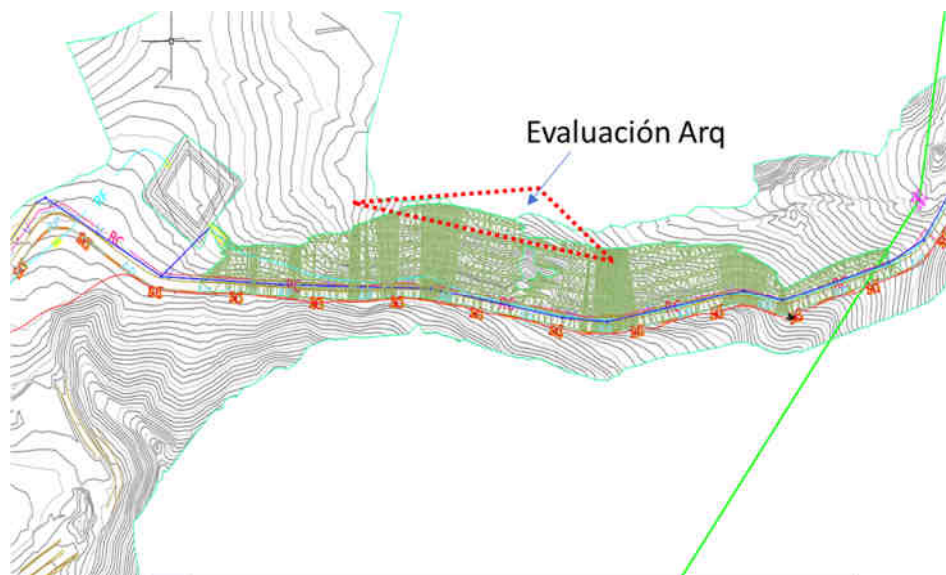




Figura 166. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tunería vaporducto ruta norte.

3.1 Actividades finalizadas:

- Se finalizó conformación de bermas y taludes asociados con esta obra.

3.2 Actividades en ejecución:

- Las actividades sub siguientes es la colocación de geomanto y construcción de cunetas para control de erosión, pero estará detenido hasta disponer de materiales tipo geo-mantos, acero de refuerzo, agregados y cemento.

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 haya existencia de material tipo agregados para concreto, cemento y geomantos se debe iniciar trabajos de manejos de aguas pluviales con la construcción de cunetas y obras de protección de taludes con la colocación de geomantos.

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

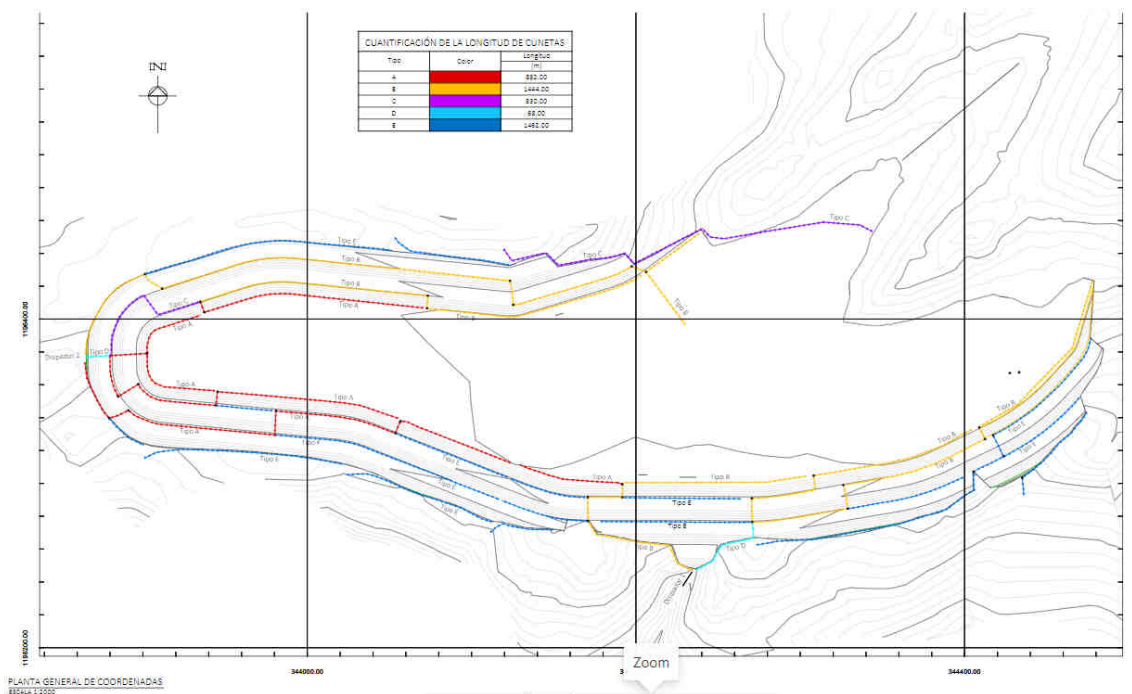


Figura 167. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.

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 168. 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.

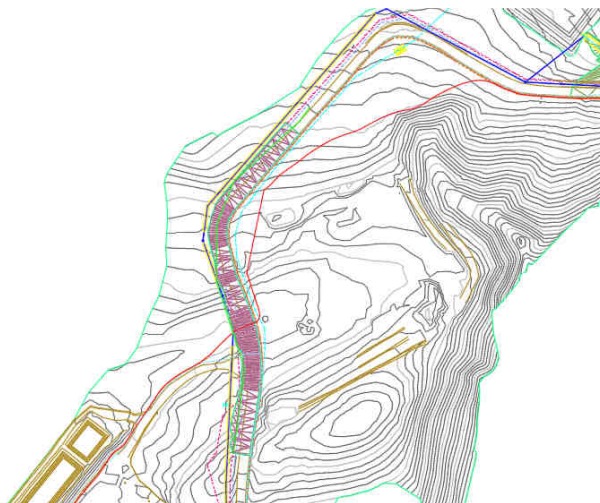


Figura 169. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.

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 170. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.

6) Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 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.

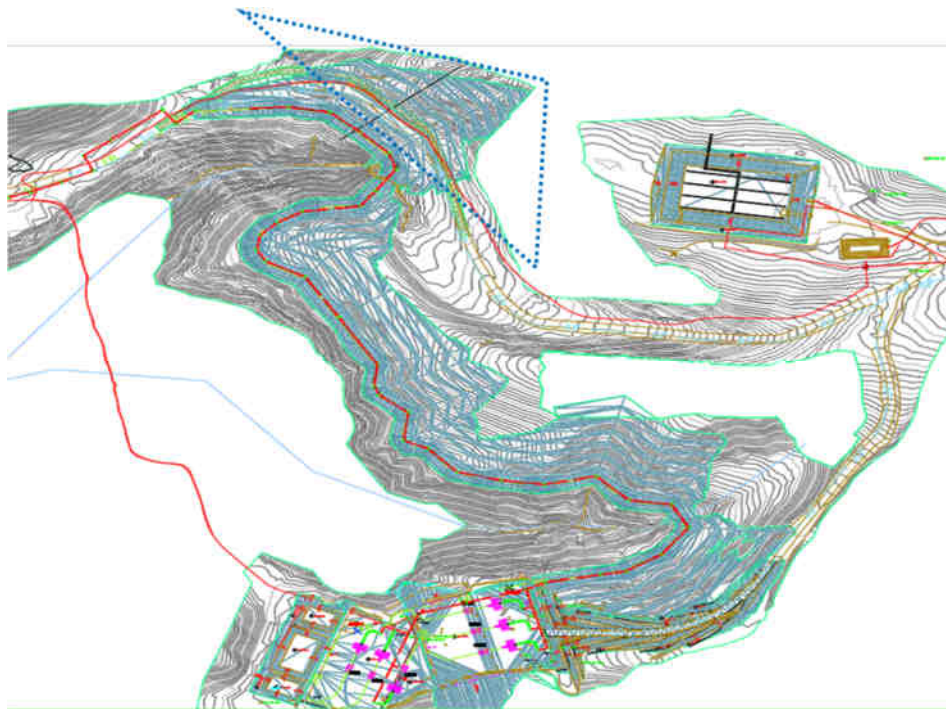


Figura 171. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05.

6.1 Actividades finalizadas:

- A esta fecha esta obra se encuentra en un 95%, en la cual se trabajado en los tramos con taludes y bermas conformados en la cota 0+00 a la 0+400 y de la 0+750 a 0+900. A la fecha se han movido 513.000 m³ de material de 597.000 m³ estimados.
- Se realizó desvío del camino contiguo a Estación Separadora #5.

6.2 Actividades en ejecución:

- Se trabaja en conformación final de taludes y bermas entre tramo 0+750 a 0+900.
- Queda pendiente un área de rescate arqueológico

6.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Protección de taludes con geomanto y obras de manejo de pluviales en bermas.

6.4 Maquinaria y equipo utilizado:

- 3 Excavadoras.
- 1 Tractor de Orugas o carriles.
- 2 Vagonetas articuladas.

6.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Este movimiento de tierra está próximo a finalizar, lo que queda pendientes es cerca de 80.000m³ de material a extraer.



Figura 172. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB-05.

7) Ruta Vaporducto Sur PL02 – UV1 – Ruta Especial

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 estimado en esta obra es de 190.232.77m³.

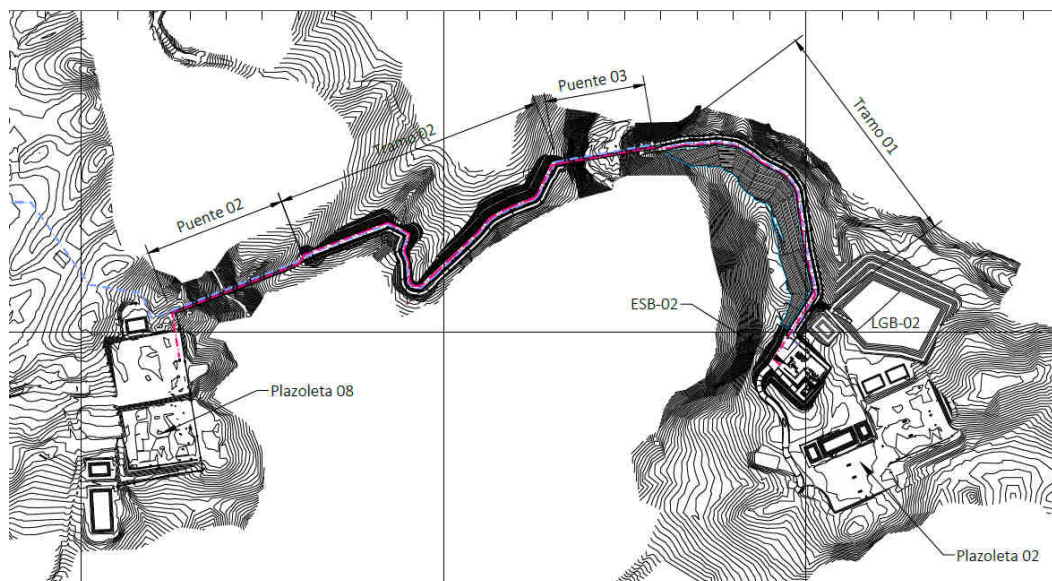


Figura 173. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

7.1 Actividades finalizadas:

- Se dio por finalizada el primer tramo entre estacionamiento 0+000 y la 0+445.
- A la fecha se al movido 163.332m³. entre tramo 1 y Tramo 2
- Actualmente se labora en el tramo 2 entre puente tubo #2 y puente tubo #3.

7.2 Actividades en ejecución:

- Se reinició el tramo 2 que estuvo detenido esperando resultado de la revisión de la evaluación arqueológica por parte la CAN.

7.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar conformación de bermas y Taludes del tramo 2.
- 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:

- 2 Excavadoras.
- 2 Vagonetas articulada.

7.5 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.



Figura 174. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

8) Laguna #2

Esta obra consiste en la excavación y conformación de laguna de enfriamiento del sistema de reinyección en frío en las cercanías de la Estación Separadora #2. Tiene un área a impermeabilizar con geomembrana de 16.118 m². La laguna tendrá una capacidad de 30.000m³.



Figura 175. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.

8.1 Actividades finalizadas:

- No hay actividades finalizadas en este sitio

8.2 Actividades en ejecución:

- Se dará continuidad de trabajos de conformación de taludes, aunque no se puede finalizar la conformación hasta tener construido las estructuras de entrada y salida.

- Deben iniciar conformación de laguna de By pass.
- El grupo constructor dispone de 1 excavadora, 1 tractor e intermitentemente 1 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:

- La obra se ha ejecutado a un ritmo bueno, con volúmenes de extracción aceptables. A nivel de conformación esta obra está a un 90% quedando pendiente los relleno en la aproximación con las estructuras de Salida y Entrada.



Figura 176. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.

9) Construcción de cimientos para Vaporducto

Esta obra consiste en la construcción de cimientos para; soportes, guías y anclajes para las tuberías de vaporducto. Se estima que habrán

aproximadamente 1250 cimientos de tubería a lo largo de todas las rutas de vaporducto e interconexiones de vaporductos de plazoletas de pozos productores y de reinyección en caliente y Estaciones separadoras #2 y #5.

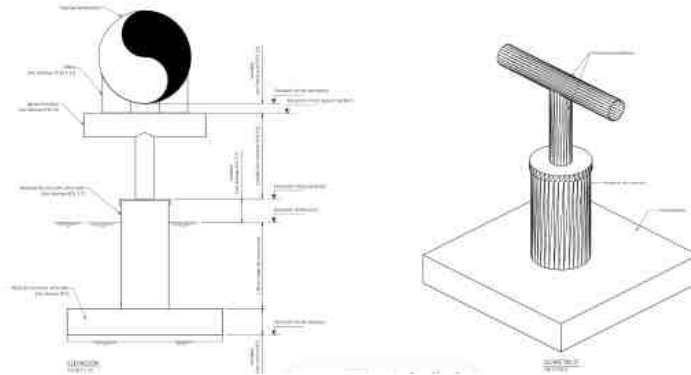


Figura 177. Diseño general y proceso constructivo de cimientos para tuberías de vaporductos.

9.1 Actividades finalizadas:

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

9.2 Actividades en ejecución:

- Se inició prefabricación de acero de refuerzo de placas de cimentación y pedestales circulares de apoyos.

- El grupo constructor está acondicionando patio de prefabricados para prefabricar armadura o acero de refuerzo y pedestales completamente colados de concreto.

9.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construir cimientos para soportes de la Ruta de vapoconducto Norte y Sur.

9.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Los cimientos se pueden construir en sitio de las rutas (los de gran tamaño) y se pueden prefabricar los que puedan ser transportados por algún camión grúa y o carreta para luego ser izados y colocados ya completamente prefabricados en cada punto.

10)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.

10.1 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.

10.2 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.
- Construcción de dispensario médico.
- Construcción de comedor.

10.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Fabricación de concreto para pedestales
- Colocación de RCC en caminos de tobacemento que están dañados y TSB3 en 2.7km entre Curubande y Puesto #1 de Borinquen.

10.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- **Planta de Concreto:** Se encuentra en calibración. Ya llegaron 48 toneladas 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.

- Se inicio segunda campaña de mantenimiento de camino
- Se trabaja en calibración de planta de concreto

ice | 2023



Figura 178. Sitio de obra Planta de Concreto.



Figura 179. Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas.

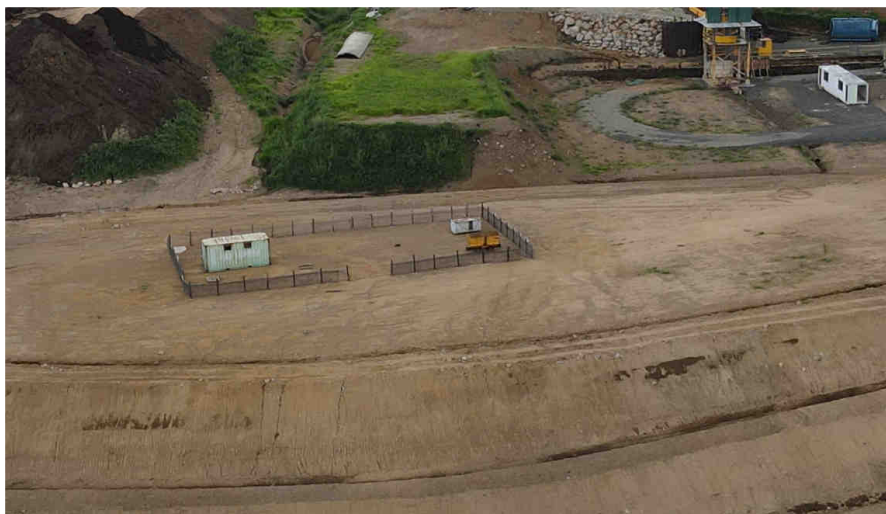


Figura 180. Vista aérea del sitio de obra Polvorín para resguardo de Fulminates y emulsión (dinamita)



Figura 181. Campaña de Mantenimiento de caminos de acceso al Proyecto

11)Obras Eléctricas

Se dio por entrega parcial de la línea de distribución desde el Cruce Entrada a Cañas Dulces en Ruta 1 hasta puesto #1 del proyecto Borinquen PL 05.

11.1 Actividades finalizadas:

- Está pendiente la entrega de la línea a los compañeros de distribución.

11.2 Actividades en ejecución:

- Construcción de 2 pasos aero-subterráneos.

11.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Colocar reclouser.
- Poner a funcionar al 100% el trifásico, ahorita está en Monofásico.

11.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

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



Figura 182. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.

12)Obras Comunes

Tendido eléctrico monofásico hacia pozo de la comunidad de El Cedro

12.1 Actividades finalizadas:

- Mejora en EBAIS de Curubandé.
- Mejoras en la instalación eléctrica del gimnasio de la escuela de Buena Vista.

12.2 Actividades en ejecución:

- Tendido de línea monofásica hacia el pozo de El Cedro.

12.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construir línea a monofásica hacia pozo de El Cedro.

12.4 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 se logró terminar de colocar uno de los postes que se tuvo anclar a roca de gran tamaño.



Figura 183. Proceso constructivo de acometida eléctrica para pozo de agua en la comunidad de El Cedro.

ELABORÓ:

Ing. Royden Contreras Villarreal
Equipo Director Proyecto Geotérmico Borinquen – Obras Civiles

TAREAS Y METAS PENDIENTES

No hay tareas o metas pendientes.

CONCLUSIONES

La Máquina perforadora K-Pem se encuentra perforando el pozo PGB-18, ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta el 15 de noviembre del 2023 contó con un avance de perforación de 1423.5 m de profundidad.

La máquina perforadora National permanece almacenada en la plazoleta PLB-05, donde no se están realizando trabajos de perforación.

El proceso constructivo de la cerca perimetral cuenta con un avance de 9200 m lineales.

Se dio la entrega parcial de la línea de distribución eléctrica LD desde el Cruce Entrada a Cañas Dulces en Ruta 1 hasta puesto #1 del proyecto Borinquen PL 05.

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 1350502,39 m³, los cuales han sido depositados en la Escombrera 01 y Escombrera 02 (una parte usada como relleno en sitios de obra).

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 1817 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 obtuvieron 5 resoluciones del SINAC correspondiente a permisos de aprovechamiento forestal para la corta de 49 árboles en orilla de camino municipal.

Se realizó la siembra de 100 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.

RECOMENDACIONES

No hay recomendaciones.

REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Rótulo en la entrada principal PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Noviembre 2023.



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



Rotulación en camino interno con restricción acceso. Noviembre 2023.



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



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



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



Señalización vial en camino externo. Noviembre 2023.



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



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



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



Excavación en sitio de obra Laguna 05 (LGB-05) y Estación Separadora 05 (ESB-05). Noviembre 2023.



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



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



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



Excavación en sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos, salida de Plazoleta PLB-2 del sector ruta sur. Noviembre 2023.



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



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



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



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



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



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



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Noviembre 2023.



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



Vista panorámica sitio de obra Oficinas y comedor de Servicios No Regulados.
Noviembre 2023.



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



Visita de regencia ambiental al PG Borinquen, en conjunto con Planificación y Sostenibilidad del ICE y Misión del BID. Octubre 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

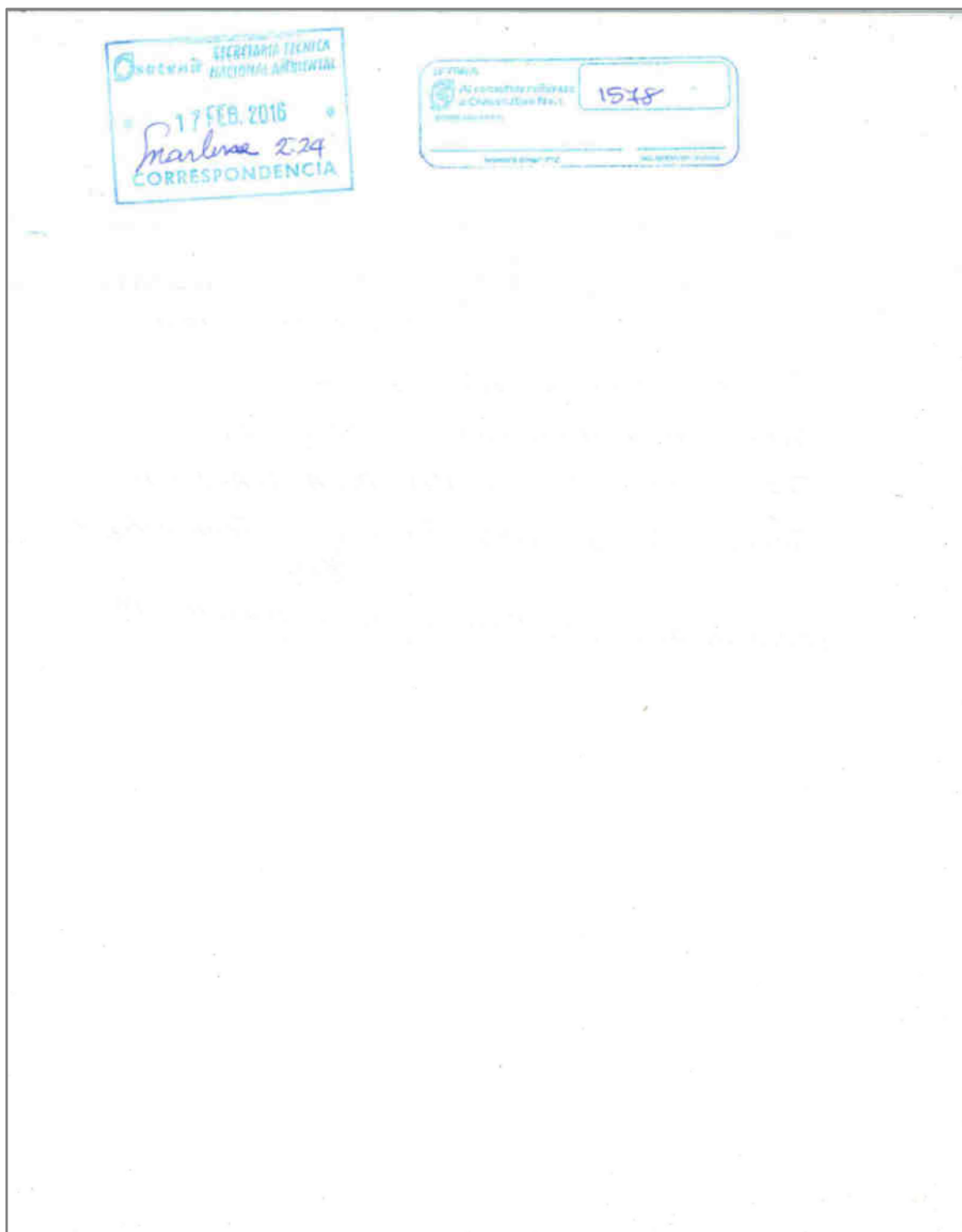
Representante Legal:
Jorge Enrique Valverde Barrantes
Apoderado General Sin Límite de Suma
Cédula de Identidad: 1-0469-0192



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.


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, ramagracas) 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 aire, ruido, lluvias, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microclima, etc. No se registraron impactos ambientales significativos. 18/07/2023 12:30 pm. Consultor 021-2011.

113- Dio inicio la perforación del pozo P6B-18, ubicada en la plazuela PLB-08 (17 de agosto 2023). La Máquina Perforadora Nacional permanece almacenada en la plazuela PLB-05. Continúan los trabajos de ~~Ex~~Entrega de los sitios de obra: Casa de Máquinas, tuberías de fluidos geotérmicos (Vaporductos) asociados a la Ruta Norte y Ruta Sur, Estación Separadora ESB-05 y la laguna LEB-05, así como la Laguna LGB-02. Se aplica el proceso de gestión arqueológica, mediante la cual se realizan diagnósticos arqueológicos, evaluaciones arqueológicas y/o evaluaciones superviciones arqueológicas según corresponda en cada sitio de obra. Continúan realizándose trabajos de construcción de la línea de distribución eléctrica LD del proyecto. Continúan los trabajos de aprovechamiento forestal en los sitios de obra Tubería de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera ESB-01 (se cuenta con un avance de 1700 árboles cortados). Todos los residuos son distribuidos en cúmulos en sitios de potrero sometidos a restauración

ecológica. Se implementa un proceso de gestión de residuos en todo el proyecto. Finalmente, se realiza el monitoreo de diferentes variables ambientales: flora, fauna, calidad de aire, ruido, lluvia, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microsismicidad, entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos. 17/08/2023. 4:00 pm
Consultor 021-2011.

114- Continúa la perforación del pozo PB-18, ubicada en la plazoleta PLB-08. Hasta la fecha se cuenta con un avance de perforación de 330,5 m de profundidad. La máquina perforadora Natro permaneció almacenada en la plazoleta PLB-05. Se continúa trabajando en la excavación de los sitios de obra: Casa de Máquinas, tuberías de Flujos geotérmicos (ruta norte, ampliación ruta norte y ruta sur), Estación Separadora ESB-05, Laguna LEB-05 y Laguna LEB-02. Toda la tierra que no es utilizada como relleno, es dispuesta en la Escombrera 01 y Escombrera 02. Durante todas las excavaciones se aplica supervisión arqueológica, según lo definido en la evaluación arqueológica de cada sitio. Continúa la construcción de la LD del proyecto (instalación de cableado). No se están realizando trabajos de aprovechamiento forestal. Se implementa un proceso de gestión de residuos para todo el proyecto. Se realiza el monitoreo de diferentes componentes ambientales: flora, fauna, aguas superficiales, calidad de aire (gases), ruido, corrosión atmosférica, lluvias, microsismicidad, entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos. 14 de setiembre del 2023. 1:00 pm. Consultor 021-2011.

52

115- Continúa la perforación del pozo PGB-1B, ubicado en la plazaleta PLB-0B. La máquina perforadora Nacional permanece almacenada en la Plazaleta PLB-05. Se trabaja en la excavación de los sitios de obra: Casa de máquinas, tubería de fluidos geotérmicos (Ruta Norte, ampliación de la ruta norte, ruta sur), Estación Separadora ESB-05, Laguna LEB-05 y Laguna LEB-02. Todos los escombros son gestionados en las escombrera ESC-01 y ESC-02. Se implementa un proceso de gestión arqueológica en todos los sitios de obra donde se realicen excavaciones. Continúa la construcción de la LD del proyecto (cableado). No se realizaron trabajos de aprovechamiento forestal. Se implementa un proceso de gestión de residuos de toda el proyecto. Se realiza el monitoreo de diferentes componentes ambientales: flora, fauna, lluvias, calidad de aire (gases), ruido, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microclima, etc. No se registraron impactos ambientales significativos. 15-10-2023. 10:00am. Consultor 021-2011.

116- Continúa la perforación del pozo PGB-1B, ubicada en la Plazaleta PLB-0B. Hasta el día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 1423,5 m de profundidad. La máquina perforadora Nacional permanece almacenada en la plazaleta PLB-05. Continúa la excavación de los sitios de obra: Casa de máquinas, tubería de fluidos bífaseos (Ruta Norte, Ampliación Ruta Norte, Ruta Central y Ruta Sur), Estación Separadora ESB-05, Laguna LEB-05, y Laguna LEB-02. Se implementa un proceso de gestión arqueológica en todos los sitios de obra donde se realicen

53

excavaciones. Concluyeron la construcción de la LD del proyecto (etapa Borinquen I). Se realizaron trabajos de aprovechamiento forestal de los sitios de obra tubera de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera Q1. Hasta la fecha se cuenta con un avance de 1817 árboles talados. Todos los escombros de biomasa son distribuidos en cúmulos en áreas sometidas a restauración ecológica en terrenos del proyecto. Se implementa un proceso de gestión de residuos para todo el proyecto. Se realiza el monitoreo de diferentes variables ambientales: flora, fauna, lluvias, calidad de aire (gases), ruido, lluvia, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microclimas, entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos. 15-11-2023. 4:00 pm [Firma]

Consultor 021-2011.

ANEXOS

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

ENTRADA DE VALOR

CV 1227 MINAET-SECRETARIA TECH. NAC. AMBIEN (SETENA)
Apartado Postal 5068-1000
Barrio SAN JOSE
B. Escalante de la igla: Sta Teresita 200N y 163E

20317C
03/02/2023

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
OFICINA PRINCIPAL
CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES B.P.

DVA OTROS VALORES
CVOVAL1713: ADENDUM, BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No.	Valor	Monto	Mon.	WTP	Tasa	F. Emisión	F. Vencimiento	Descripción
GRB050042553 914		1.057.188.00	C	N	0.0000		25/01/2024	EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORQUEN DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICI 4-000-942139
Total:		589.264.325.40	Impo	1.057.188.00	Cómbos Al	0.0000		Valores: 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-942139 GARANTIA SETENA EXP 8715-2012 PROYECTO
GEOTERMICO BORQUEN, VIG 25-01-2023 AL 25-01-2024 CUENTE SUMINISTRA LOS 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 OR.

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
ZONA COMERCIAL CENTRAL
Walter Hernández Ramo
EMPL. 7462
CUSTODIA Y ADMIN. DE VALORES OR.

Página 1

ICE | 2023

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: caroque@ice.go.cr, aacevedo@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)

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	<p>Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.</p>	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)	<p>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.</p> <p>2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H₂S, CO₂) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (mínimo un monitoreo por trimestre).</p>	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	<p>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.)</p> <p>Medida 2: Concentración de H₂ S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 ⁴g/m³ 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.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	<p>Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.</p>	Calidad del aire.	Efectos del H ₂ S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.</p>	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.	Previo 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)
MFPG 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 Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo contante de CO ₂ y H ₂ S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. 2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H ₂ S y CO ₂ . Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 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.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incluido en el presupuesto de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)	Se debe elaborar informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos , se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión). Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 05	<p>Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.</p>	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS</p> <p>Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 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	Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas 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	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 continuo dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H ₂ S 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.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad Garantizar el equipo de protección personal Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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)
MFPG07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A,1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados= 1. Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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)
MFPG 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)

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)
MFPG 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)	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. 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	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	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). 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.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPG 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)	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. 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. 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.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los periodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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)
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	1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión. 2) Canalizar las aguas por medias canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos. 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. 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.	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	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas. 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.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 13	<p>Fase de construcción - Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G</p>	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 coprocesamiento.</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</p> <p>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)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 14	Fase de Operación del campo. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de re-inyección 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.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	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	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	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. 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. 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. Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.	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 15	Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por aguas servidas o por derrames de aceites que se generan como residuos.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).</p> <p>2) Todo el personal deberá ser capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos.</p> <p>3) Todos los vertidos de aguas residuales como aguas negras, aguas servidas y de tipo similar, deben dirigirse a sistemas de tratamientos de aguas según los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud. No podrá depositarse desechos líquidos en ningún tipo de fosas o sistemas que no estén aprobados por los entes públicos competentes.</p> <p>4) Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento.</p> <p>5) Los residuos líquidos que no puedan disponerse en sistemas de tratamiento convencionales deberán colocarse en recipientes sellados, etiquetarse adecuadamente y enviarse para su tratamiento adecuado mediante sistemas de co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental – del proyecto - del campo geotérmico – de la planta)	Prever la no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos líquidos contaminantes aprobado por el director. Para cada una de las etapas (Construcción, desarrollo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados . Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: Documento donde el Ministerio de Salud da el visto bueno al sistema de tratamiento de aguas residuales. Resultado del monitoreo de calidad de aguas residuales generadas, dentro de parámetros establecidos por ley.</p> <p>Medida 4 y 5: m3 de aguas residuales tratadas / (Kg de desechos coprocesados) m3 de aguas residuales. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados y los certificados de los desechos enviados a co-procesar.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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:</p> <p>Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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)
MFPG 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 m³/día semestralmente y para caudales mayores a 100m³/día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 18	Fase de operación . Número de acción de la matriz causa-efecto: 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 causa-efecto: 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

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)
MFPG 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,	1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible. 2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, descompactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas. 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.	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)
MFPG 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	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 EsIA. 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	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. Frecuencia de monitoreo durante los periodos de excavación o remoción de tierra: semanal , realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra.	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciados los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase de movimiento 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, y 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.	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. 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 apartarse 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.	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	Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de mantenimiento de la capa órgano-mineral • 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. El monitoreo quinquenales de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto	Al inicio de la obra 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 causa-efecto: 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 almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje 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 a 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 I (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto. Fase Construcción del proyecto.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación con agua residual proveniente de la planta de concreto.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64).	<p>1- Utilizar lagunas o estanques de decantación o dispositivos para la retención de sedimentos.</p> <p>2- Llevar a cabo muestreos inmediatamente aguas arriba y 50 metros aguas abajo de la descarga para estimar cualquier efecto sobre la transparencia del agua, el contenido de sólidos suspendidos y los efectos sobre el PH y la alcalinidad del agua.</p> <p>3- En la medida de lo posible, reutilizar el agua en el proceso de fabricación.</p> <p>4- En la medida de lo posible, reutilizar los materiales de sedimento en el proceso de fabricación de concreto o como material constituyente en estructuras de baja resistencia. Por ejemplo en caminos.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Garantizar que la operación de las plantas de concreto no genere contaminación de las aguas superficiales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto.	<p>1- Informe sobre diseño de sistema para retención de sedimentos. Presencia de estructura o sistema.</p> <p>2- Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos. Frecuencia de monitoreo: Mensual durante fase de construcción.</p> <p>3- Informe de reutilización de agua en el proceso de fabricación de concreto. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p> <p>4- Informe de reutilización de materiales de sedimento en proceso de concreto o utilización como material constituyente de otras estructuras. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p>	Un mes antes del Inicio de la obras del PG 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.	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>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.</p> <p>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).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>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).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de las labores), informes y bitácoras de 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>	<p>Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las labores.</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 prolongan hasta la fase operativa y finalizan al cierre de la planta.
----------	--	---	---	--	--	--	--	--	---	--	---

MBPGB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa a 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 polvo sobre el follaje,	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>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.</p> <p>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).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>6. Elaboración de planes de</p>	<p>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 procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos, por el traslado y</p>	250	<p>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).</p> <p>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).</p> <p>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).</p> <p>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).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción anual por especie (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores) e informes mensuales de labores detallando tratamientos realizados e indicadores tales como registros de germinación, sobrevivencia, crecimiento y disponibilidad por especie, rendimientos de labores.</p> <p>6. Planes, mapas y programación del</p>	<p>Todos los indicadores excepto el 8 deben estar disponibles 1 año antes del inicio de las obras. Para el seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales; para</p>	<p>1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento, los cuales se prolongan hasta la fase</p>
----------	---	--	---	--	---	--	-----	--	---	---

				<p>estudio. En el tanto que las tierras sean de propiedad del ICE</p> <p>7. Elaboración y ejecución de planes de manejo silvicultura de la reforestación en las escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales, detallando control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos.</p> <p>8. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas.</p>				<p>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 vertical y composición florística por estrato.</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 causa-efecto 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.	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

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 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la supervivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	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 . 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. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis físicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen .	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

MBPGB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas.</p> <p>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>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación.</p> <p>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>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis fisicoquímicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además, debe de haber al menos dos personas por frente capacitados en contención de derrames.</p>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria a al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
----------	--	---	--	---	---	---	--	----	--	--	---

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología – Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras. La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo. Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente. Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados. Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen	Debe continuarse 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.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788</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,</p> <p>Ley N° 3763</p> <p>Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002</p>	<p>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).</p> <p>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</p> <p>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 Biól Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes:</p> <p>- Longitud de cada puente 50 metros</p> <p>- 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</p> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html,</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>10</p> <p>Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446</p>	<p>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.</p> <p>Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores</p> <p>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.</p> <p>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.)</p> <p>Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	<p>Fase reconstructiva del proyecto, previo al ingreso vehículos y maquinaria a al área de proyecto, PG Borinquen .</p>	<p>La fiscalización de la velocidad de tránsito 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.</p>
----------	--	----------------------	---	--	---	---	---	--	--	---	--

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación . Número de acción de la matriz causa-efecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, 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 actividades de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 09	Fase de operación . Número de acción de la matriz causa-efecto: 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	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. 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. Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada de 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.	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 actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación . Número de acción de la matriz causa-efecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación luminica 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 luminica, 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	<p>Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.</p> <p>Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.</p>	Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

MBPGB 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 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 causa-efecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	<p>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).</p> <p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente No 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley 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</p>	<p>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.</p> <p>Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna.</p> <p>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.</p>	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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.</p> <p>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, escurrientia), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).</p>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna a 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.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida</p>
----------	---	---	--	--	--	---	-----	---	--	---

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	<p>Perdida del hábitat Ornitofauna aves, herpetofauna.</p> <p>Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats.</p> <p>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).</p>	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 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	<p>Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna.</p> <p>Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados</p>	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna a un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna a hasta el cierre de la fase de operación.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida.</p>
COMPONENTE SOCIAL											

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</p> <p>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.</p>	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	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutos de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</p> <p>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</p>	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
----------	--	--	--	--	---	--	---	-----	---	--	--

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.	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. 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. 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	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	1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción. 2. Contratación de un profesional en ciencias sociales 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. 4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto
MSPGB 04	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad - educación	Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N°5395, Norma ISO 24000	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

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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.	1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. 2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. 2. Construcción de las aceras, registro fotográfico. 3. Colocación de reductores de velocidad. 4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
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	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	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 minutos 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

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 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,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible se debe: 1. Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución. Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	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
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	1. 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. 2. 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. 3. 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. 4. 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 EBAIS 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 del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto. 2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.1 3. 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 obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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	1. 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. 2. 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. 3. 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	1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. 2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. 3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Inicio de la obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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	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	1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé. 2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista, minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.	Inicio de la obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 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	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 telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	1.Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas 2.Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas	Un año antes del Inicio de la obras del PG Borinquen .	Inicio de fase construcción del PG Borinquen
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.	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	1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social. 2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.	Inicio de la obras del PG Borinquen .	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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	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. 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. 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.	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	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. 2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos. 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.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen	Fin fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados - movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida - salud - seguridad - educación	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N°53950	<p>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</p> <p>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.</p> <p>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</p> <p>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAIS del área influencia social.</p> <p>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</p>	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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>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.</p> <p>5 Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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).	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, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060	<p>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</p> <p>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.</p> <p>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</p> <p>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</p>	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	<p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</p> <p>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</p> <p>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.</p> <p>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</p> <p>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</p>	Inicio de la obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción de 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 prever 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.	<p>Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional</p> <p>"Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009</p>	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochurs, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	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 1 año de antelación 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
----------	-------------------------	-------------------------	--	---	---	---	--	-----	---	--	--

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 causa-efecto: 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.	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. 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).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	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. 2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal. 3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante éstas. 2. Factibilidad de Diseño Básico B: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen	Con el cierre de la Fase de Construcción.

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 estacione s 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 transmisión 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 obra y durante éstas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de agregados - 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.	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. 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).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	20	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). 2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.	Un mes antes del inicio de la actividad "acarreo". A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Con cierre en la Fase de Construcción
MSPGB 22	Manejo de sustancias peligrosas : aditivos - explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. Fase Operación	Actividad Agro	Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística). 2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	40	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas. 2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP. 3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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	Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción de 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 causa-efecto: 5, 6, 8, 9, 10.	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	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. 2. Montar vallas perimetrales para prevenir el estrés en el ganado.	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. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado. 2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 24	Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H ₂ S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 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	1. Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H ₂ S en el aire. 2. 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. 3. 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	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP. 2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento 3. 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 causa-efecto: 1A.	Habitacional (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	1. 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 ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada 2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. 3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción.

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental I (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 optimo 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 Orosí – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera y 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 proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una pileta colectora en el cimiento 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 standart 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 standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF ₆ . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 05	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una lata abunda	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 07	(12) Producción de desechos campestres 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 solidos	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 constructivo	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 08	Acciones (11) , (12) Construcción 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 proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											
MLDGB 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

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 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
MLDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desrames en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo). Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad -acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. LD-9 y 11))	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<p>1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos.</p> <p>2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso.</p> <p>3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos.</p> <p>4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada.</p> <p>5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio.</p> <p>6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes.</p> <p>7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo</p>	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
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

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 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 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	<p>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.</p> <p>2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo.</p> <p>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.</p> <p>4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.</p>	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	<p>Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida</p> <p>Registro de eventos ocurridos y comunicados.</p>	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_ELECTRICO1
Preventivo Equipo

DT Numero: 1100012605
 Centro Embarcamento: RECURSOS GEOTERMICOS
 Embarcamento: RECURSOS GEOTERMICOS

Fecha máxima de inicio: 08.11.2023 07:00:00
 Fecha de impresión: 08.11.2023 08:14:47
 P.O. Trabajo Responsable: GUANAMET
 Responsables: LUIS ROBERTO
 P.O. Trabajo: 763566
 Activo: 2005150
 Ubicación técnica: CAMION REFORZADOR_ZPEC
 Denominación Ubicación: 6090241
 Número de Ancho: Mantenimiento Equipo

Área de Empresa: LME
 Clase de Actividad PM: 402
 Centro de Planificación: 2-36
 Orden Principal: 2-36
 Orden Principal: 2-36

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010
 Texto breve: RG CAMBIO DE ACEITE FILTROS C16 CAMBIO
 Texto Explicativo:
 Clave de control: ZPM1
 Punto de Trabajo: TECN A1-A3 EP-11-025
 Responsable ejecución: 10
 Duración Operación: 10 H
 Fecha Inicio Propuesta: 08.11.2023 07:00:00
 Fecha Final Propuesta: 08.11.2023 08:00:00
 MAP: Activo
 Denominación: Tiempo real

Observaciones de cliente:

OPERACIÓN: 0020
 Texto breve: RG CAMBIO DE ACEITE FILTROS C16 CAMBIO
 Texto Explicativo:
 Clave de control: ZPM1
 Punto de Trabajo: TECN AA-A6 EP-11-025
 Responsable ejecución: 10
 Duración Operación: 10 H
 Fecha Inicio Propuesta: 08.11.2023 08:00:00
 Fecha Final Propuesta: 08.11.2023 09:00:00
 MAP: Activo
 Denominación: Tiempo real

Observaciones de cliente:

Materiales:

No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicit. Req.
0010	50996761	FILTRO ACEITE 502339035 P854025 AG425024	2.000	CU
0010	50997776	FILTRO COMBUSTIBLE 5003232025 MAG Y EQUIPO	1.000	CU
0010	50140889	FILTRO COMBUSTIBLE 50140889 MAG Y EQUIPO	1.000	CU
0010	50116102	FILTRO AEROSOL 5003232025 MAG Y EQUIPO	1.000	CU
0010	50116116	FILTRO AEROSOL 5003232025 MAG Y EQUIPO	1.000	CU
0010	50241111	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIGRADO) RU	10	L
0010	50240888	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIGRADO) RU	2.000	CU

Servicio Tercero:

No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad

Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____
 Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

Página 1 de 2

ORDEN DE TRABAJO
PLAN_ELECTRICO1
Preventivo Equipo

DT Numero: 1100013479
 Centro Embarcamento: RECURSOS GEOTERMICOS
 Embarcamento: RECURSOS GEOTERMICOS

Fecha máxima de inicio: 08.11.2023 07:00:00
 Fecha de impresión: 08.11.2023 08:14:47
 P.O. Trabajo Responsable: GUANAMET
 Responsables: LUIS ROBERTO
 P.O. Trabajo: 763566
 Activo: 2005150
 Ubicación técnica: CAMION REFORZADOR_ZPEC
 Denominación Ubicación: 6090241
 Número de Ancho: Mantenimiento Equipo

Área de Empresa: LME
 Clase de Actividad PM: 402
 Centro de Planificación: 2-36
 Orden Principal: 2-36
 Orden Principal: 2-36

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010
 Texto breve: RG CAMBIO ACEITE DE TRANSFER
 Texto Explicativo:
 Clave de control: ZPM1
 Punto de Trabajo: TECN A1-A3 EP-11-025
 Responsable ejecución: 10
 Duración Operación: 10 H
 Fecha Inicio Propuesta: 08.11.2023 07:00:00
 Fecha Final Propuesta: 08.11.2023 08:00:00
 MAP: Activo
 Denominación: Tiempo real

Observaciones de cliente:

Materiales:

No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicit. Req.
0010	50160568	ELEMENTO D FILTRO HIDRAU # P500022 P840	1.000	CU


Servicio Tercero:

No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad

ENTREGA TRABAJO

Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____
 Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

Página 1 de 1



ORDEN DE TRABAJO

PLAN ELECTRICOS

Preventivo Equipo

OT Numero

Centro Empleado

Empleamiento

11226122887

RECURSOS GEOTERMICOS

RECURSOS GEOTERMICOS

Fecha maxima de inicio

18.08.2023

07:00:00

Area de Empresa

UITE

Mecanica

Fecha de Impresion

23.08.2023

18:25:14

Clase de Actividad PM

420

Pro Trabajo Responsable

QUANWEN

SUPERVISOR AREA MAG_EQU

Proteccion

Centro de Planificacion

Orden Principal

Responsable

YORLANNE REY

Placa

TECH2

EPPP_COMPRESOR RECIPROCANTE_27005CFM

Activo

1520586

Ubicacion Tecnica

Denominacion Utilizacion

Numero de Aviso

6275844

Mantenimiento Equipo

OPERACION

0010

Operaciones

Titulo Inicial

RO CAMBIAR ACEITE Y FILTROS

Titulo Explicativo

Clave de control

ZPM1

ICE Mantenimiento - propio

Punto de Trabajo

TEA1MAGS

TECN A1-A3 EP-17-008

Responsable ejecucion

G

H

Duracion Operacion

0

H

Tiempo de Trabajo

18.08.2023

07:00:00

Fecha inicio Propuesta

18.08.2023

07:00:00

Fecha Final Propuesta

18.08.2023

07:00:00

MAV

Activo

Firma Técnico

Denominacion

Tiempo Real

Observaciones de cliente

Materiales:

Reserva

0001564107

No. Operacion

Cod. Material

Descripcion

Cantidad

Unidad Med.

0010

82034111

ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIGRADO) PU

20

L

0010

82033817

FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO # 11226122887

1

Unid.

0010

82036032

ACEITE 5W7 GRADO SAE 60W-140 LV MIN150

20

L

Servicio Tercero:

Los Pedidos:

No. Operacion

Cod. Servicio

Descripcion

Cantidad

ENTREGA TRABAJO

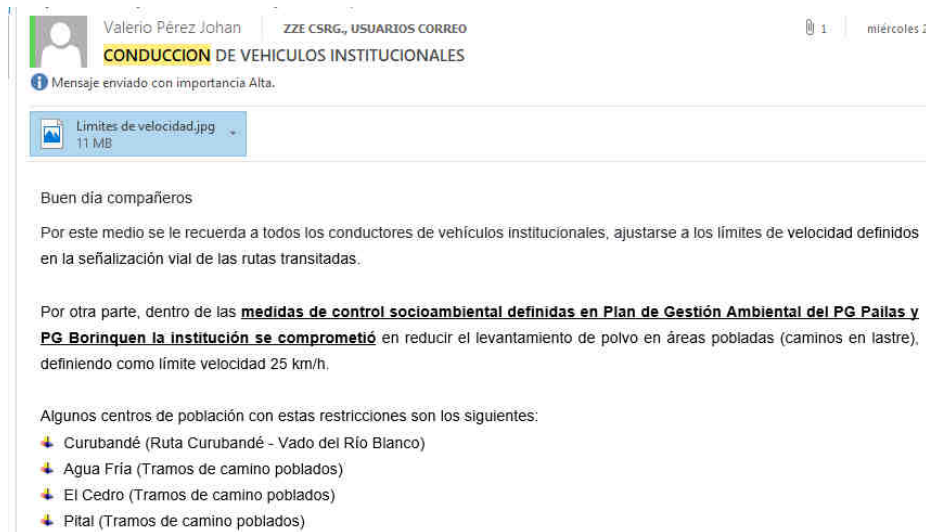
Firma Gestor o Supervisor Técnico:

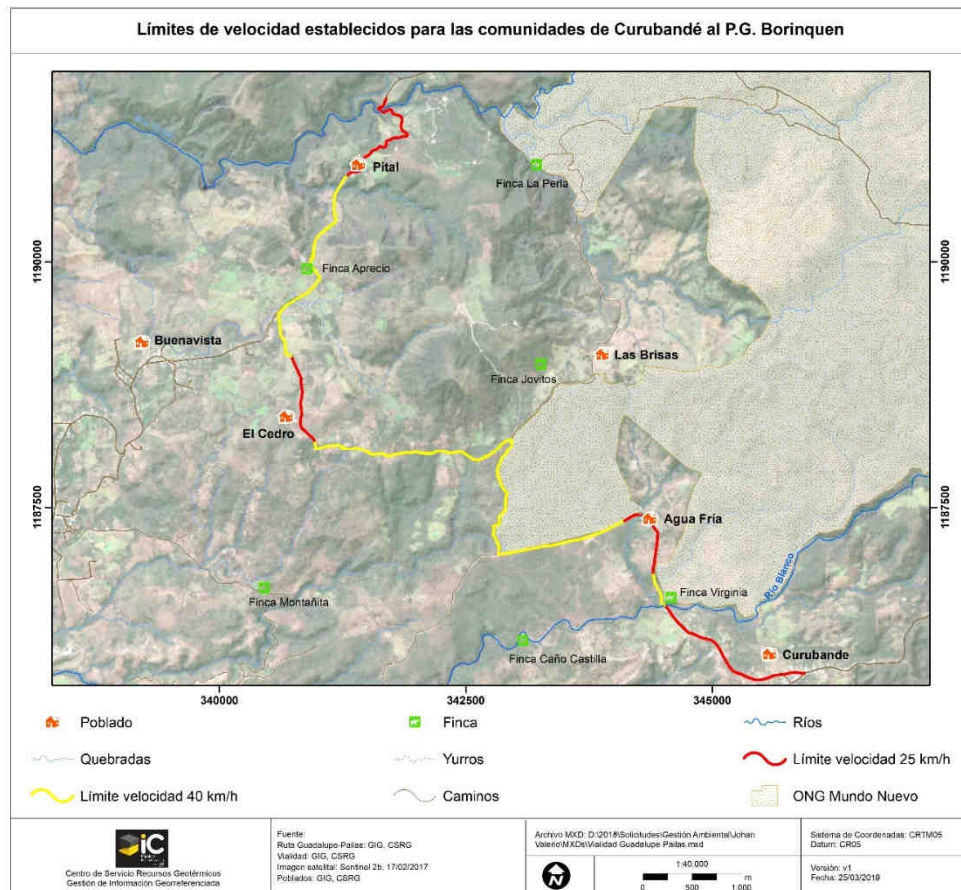
Trabajo recibido por:

Firma:



Página 1 de 1

Anexo 5. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.





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

		
PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD		
Nº: 88385		
REGIÓN RECTORA DE SALUD: CHOROTEGA		
ÁREA RECTORA DE SALUD: BAGACES		
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.98472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:		
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZÓN SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		
REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD SOLÍS BARRÓZA		
CÉDULA JURÍDICA: 4000042139		
CÉDULA DE IDENTIDAD: 105770013		
TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO		
DIRECCIÓN: GUANACASTE BAGACES LA FORTUNA		
PROVINCIA CANTÓN DISTRITO		
OTRAS SEÑAS: 5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR		
CLASIFICACIÓN CIUJ: 3830 TIPO DE RIESGO: A		
DADO EN LA CIUDAD BAGACES A LOS DÍAS 02 DÍAS DEL MES 07 DEL 2020		
El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de éste o de su funcionamiento, o las infracciones que cometan a la legislación emerjan la suspensión o cancelación anticipada del mismo, o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente general.		
Tiene validez de: 5 años		
Debe de ser renovado el 02 de 07 del 2025		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N° RP6F-065-2021		
BETZAIDA MARIA BARRANTES FONSECA		
NOMBRE		
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD		
Original Interesado		
		
FIRMA		
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD		
CC: Expediente de AR062-21		
COLOQUESE EN LUGAR VISIBLE		

Anexo 7. Certificados de gestión de residuos.



Comunicados externo Maquila H&O
San Rafael de Alajuela
CÓDIGO: R-14-2022
Versión: 03

CONSECUTIVO: CE-288-2022

ESTE CERTIFICADO GARANTIZA A:

SEGREGA 1433

Plantel Miravalles (CSRG) – Agosto, 2023

Que se recolectaron, 310 kg de papel, 200 kg de plástico, 370 kg de vidrio, 1260 kg de cartón; los cuáles fueron, almacenados y gestionada la adecuada disposición final del mismo de acuerdo con la legislación nacional.

Recicladora y Maquila HyO asume toda responsabilidad ambiental y legal por la correcta disposición de estos equipos, liberando de todo compromiso al propietario de este certificado, además de asegurarle el cumplimiento con lo establecido en el decreto No 37567-S-MINAET-H

Recicladora y Maquila HyO: Cédula Jurídica 3101682677

Permiso de funcionamiento: No CN-ARS-A2-1208-2016 Gestor de Residuos: DPAH-UASSAH-RGA-110-2014. Dirección: 50 Metros sur del matadero de Pipasa.









CONSECUTIVO
1451-2023

AGREP FORESTAL S.A.

CERTIFICADO DE RECOLECCIÓN

AGREP FORESTAL S.A.

HACE CONSTAR QUE EN EL PROYECTO DEL ICE:

Proyecto CSRG Miravalles.

Ha retirado por medio del convenio ICE-GEEP Costa Rica SLR, los siguientes residuos:

Material Retirado	Peso (kg)	Fecha de Retiro	Número de Segrega
Proceso Constructivo	32190	26-27/09/2023- 02/10/2023	1451

A esta madera se le practican diversos procesos en nuestras instalaciones industriales para producir pellets y otros combustibles biomásicos de alta calidad. Dichos combustibles son utilizados por industrias locales como sustitutos de combustibles fósiles, principalmente búnker y coque de petróleo.

Folio en el cartón de San Carlos en: Octubre 2023.



Gerente: Juan Souma Rossi



Certificado de Registro Gestor Autorizado en Gestión de Residuos
DPAH-UASSAH-RGA-097-2019

Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.

Código de registro	Empresa	Identificación de la empresa	Tipo de residuo	Vigencia del registro desde	Vigencia del registro hasta	Estado del registro
DPAH-UASSAH-RGA-097-2014	AGREP FORESTAL S.A.	3101597678	Ordinarios	22/10/2019	22/10/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-110-2014	RECICLADORA Y MAQUILA H Y O S.A.	3101682677	Ordinarios	20/12/2021	15/12/2024	Activo
DPAH-USSAH-RGA-054-2014	LUBRICANTES NEXT GEN LNG .S.R.L.	3102620027	Peligrosos	06/10/2022	15/05/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-064-2014	WPP CONTINENTAL DE COSTA RICA S.A. (RELLENO SANITARIO LOS PINOS)	3101155289	Ordinarios	09/07/2019	09/07/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-028-2015	WASTECH TECNOLOGÍAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A.	3101625830	Ordinarios	28/05/2020	28/05/2025	Activo

Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos

[illegible]

METALUB™
CED. JUR. 3-102-620027 **64E**
Lubricantes Next Gen LNG, SRL

RECIBO DE ACEITES USADOS
HOY 27-9-23 RECIBIMOS 3520 GALONES
DE ACEITE USADO PARA SER PURIFICADOS.
COSTA RICA LE AGRADECE.

ICE Mivalléj Alba Arango
CLIENTE RESPONSABLE

William Moises **Nº 6476**
LNG

RA No. 482 Tipo A Registro Gestor Autorizado DPAH-UASSAH-RGA-054-2014 Centro de Acopio Autorizado D1-12278-2014-SETENA

COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 10. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

INFORME DE RESULTADOS		CHEM-ID-07334-2023							
Version 23		CHEMILABS							
DATOS DE LA MUESTRA									
Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo:	Cliente:							
Contacto: Ing. Johan Valero Pérez	Muestreado por:	Cliente:							
Dirección: Guanacaste, Guayabo	Método: Agua Superficial	Fecha de Muestreo: 09-ago-23							
Fecha de Recepción: 09-ago-23	Fecha de Análisis: 09-ago-23	Fecha de Reporte: 16-ago-23							
Telefono: (506) 2-000-1191	Fax:	e-mail: jvalero@ice.go.cr							
Tipo de Análisis: Varios									
Lugar de muestreo y de mediciones instal(1): PG Borinquen, Rio Tizate Abajo									
Condiciones Ambientales:									
DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS									
ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
8	1	Conductividad	uS/cm	217	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-25108
8	1	DBI (5.20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-52108
8	1	DOx	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-52200-M
8	1	Fosfato	mg/L	<0.02	0.02	0.06	0.08	CHEM-PT-068	HACH-8109
8	1	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.05	0.20	0.30	CHEM-PT-033	EPH-M10
8	1	Nitrato	mg/L	0.701	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-054	SM-41108
8	1	Nitrogeno Amomiacal	mg/L	<0.2	0.01	0.02	0.03	CHEM-PT-070	4500-NH3F-H
8	1	SAAM	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540C
8	1	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	53	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
8	1	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0.10	0.05	0.10	0.20	CHEM-PT-039	SM-2540F
8	1	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540D
8	1	Sólidos Totales	mg/L	53	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540B
8	1	Turbiedad	NTU	<0.50	0.20	0.50	0.70	CHEM-PT-048	SM-2130

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.
 N.D.: No detectado, nivel bajo al límite de detección.
 Permiso de Funcionamiento ARSLU-3415-12-2021, vencen 09-diciembre-2026.
 Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecalab.cr
 Mediciones Instal(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 de la ECA.
 Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe Jefe del Laboratorio
 Jefe del Laboratorio: J. Armando Rodríguez

En caso de tener algún RECLAMO OSEA-CONSULTA sobre los servicios brindados, este puede ser enviado a través del correo: serviciocliente@chemilabs.com
 Dirección: 402 Residencial Miramar, Curupay, La Unión-Catago-Costa Rica
 Teléfono: (506) 2279-9648
 Email: quimicos@chemilabs.com

Solución Total a sus Problemas Ambientales

Página 12 de 12

INFORME DE RESULTADOS		CHEM-ID-07334-2023							
Version 23		CHEMILABS							
DATOS DE LA MUESTRA									
Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo:	Cliente:							
Contacto: Ing. Johan Valero Pérez	Muestreado por:	Cliente:							
Dirección: Guanacaste, Guayabo	Método: Agua Superficial	Fecha de Muestreo: 09-ago-23							
Fecha de Recepción: 09-ago-23	Fecha de Análisis: 09-ago-23	Fecha de Reporte: 16-ago-23							
Telefono: (506) 2-000-1191	Fax:	e-mail: jvalero@ice.go.cr							
Tipo de Análisis: Varios									
Lugar de muestreo y de mediciones instal(1): PG Borinquen, Quebrada Gata Abajo									
Condiciones Ambientales:									
DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS									
ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
10	1	Conductividad	uS/cm	276	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-25108
10	1	DBI (5.20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-52108
10	1	DOx	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-52200-M
10	1	Fosfato	mg/L	<0.02	0.02	0.06	0.08	CHEM-PT-068	HACH-8109
10	1	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.05	0.20	0.30	CHEM-PT-033	EPH-M10
10	1	Nitrato	mg/L	0.722	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-054	SM-41108
10	1	Nitrogeno Amomiacal	mg/L	<0.2	0.01	0.02	0.03	CHEM-PT-070	4500-NH3F-H
10	1	SAAM	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540C
10	1	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	168	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	1	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0.10	0.05	0.10	0.20	CHEM-PT-039	SM-2540F
10	1	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540D
10	1	Sólidos Totales	mg/L	168	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540B
10	1	Turbiedad	NTU	<0.50	0.20	0.50	0.70	CHEM-PT-048	SM-2130

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.
 N.D.: No detectado, nivel bajo al límite de detección.
 Permiso de Funcionamiento ARSLU-3415-12-2021, vencen 09-diciembre-2026.
 Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecalab.cr
 Mediciones Instal(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 de la ECA.
 Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe Jefe del Laboratorio
 Jefe del Laboratorio: J. Armando Rodríguez

En caso de tener algún RECLAMO OSEA-CONSULTA sobre los servicios brindados, este puede ser enviado a través del correo: serviciocliente@chemilabs.com
 Dirección: 402 Residencial Miramar, Curupay, La Unión-Catago-Costa Rica
 Teléfono: (506) 2279-9648
 Email: quimicos@chemilabs.com

Solución Total a sus Problemas Ambientales

Página 13 de 13

INFORME DE RESULTADOS		CHEM-ID-07338-2023							
Version 23		CHEMILABS							
DATOS DE LA MUESTRA									
Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo:	Cliente:							
Contacto: Ing. Johan Valero Pérez	Muestreado por:	Cliente:							
Dirección: Guanacaste, Guayabo	Método: Agua Superficial	Fecha de Muestreo: 09-ago-23							
Fecha de Recepción: 09-ago-23	Fecha de Análisis: 09-ago-23	Fecha de Reporte: 16-ago-23							
Telefono: (506) 2-000-1191	Fax:	e-mail: jvalero@ice.go.cr							
Tipo de Análisis: Varios									
Lugar de muestreo y de mediciones instal(1): PG Borinquen, Rio Saltral Abajo									
Condiciones Ambientales:									
DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS									
ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
12	1	Conductividad	uS/cm	170	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-25108
12	1	DBI (5.20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-52108
12	1	DOx	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-52200-M
12	1	Fosfato	mg/L	<0.02	0.02	0.06	0.08	CHEM-PT-068	HACH-8109
12	1	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.05	0.20	0.30	CHEM-PT-033	EPH-M10
12	1	Nitrato	mg/L	0.211	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-054	SM-41108
12	1	Nitrogeno Amomiacal	mg/L	<0.2	0.01	0.02	0.03	CHEM-PT-070	4500-NH3F-H
12	1	SAAM	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540C
12	1	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	79	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
12	1	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0.10	0.05	0.10	0.20	CHEM-PT-039	SM-2540F
12	1	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540D
12	1	Sólidos Totales	mg/L	79	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540B
12	1	Turbiedad	NTU	<0.50	0.20	0.50	0.70	CHEM-PT-048	SM-2130

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.
 N.D.: No detectado, nivel bajo al límite de detección.
 Permiso de Funcionamiento ARSLU-3415-12-2021, vencen 09-diciembre-2026.
 Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecalab.cr
 Mediciones Instal(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 de la ECA.
 Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe Jefe del Laboratorio
 Jefe del Laboratorio: J. Armando Rodríguez

En caso de tener algún RECLAMO OSEA-CONSULTA sobre los servicios brindados, este puede ser enviado a través del correo: serviciocliente@chemilabs.com
 Dirección: 402 Residencial Miramar, Curupay, La Unión-Catago-Costa Rica
 Teléfono: (506) 2279-9648
 Email: quimicos@chemilabs.com

Solución Total a sus Problemas Ambientales

Página 14 de 14

Anexo 11. Resultado de análisis de agua de consumo humano.

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-FPT-0158-1
Version 24

CHEMLOBS
SERVICIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo:	
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:	Cliente
Dirección:	Guaynabo, Guayabo	Matriz:	Agua
Fecha de Muestreo:	10-may.-23	Fecha de Recepción:	10-may.-23
Fecha de Análisis:	10-may.-23	Fecha de Reporte:	15-may.-23
Telefono:	(506) 2-000-1191	Fax:	
e-mail:	jvalerio@ice.go.cr		
Tipo de Análisis:	Microbiológico		
Lugar de muestreo y de mediciones in situ (1):	Perforadora Racional Termo Comedor		

Condiciones ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	IN CERT	REF
10	*		Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J
10	*		Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
10	*		Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J

IN CERT: 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
N.D.: No detectado, por debajo del límite de detección
Permisos de Funcionamiento ARSLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
Con * Ensayo Acreditado INT-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** Ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.cr
Mediciones in situ (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.

Dr. Angely Montero Bonilla
Laboratorio Microbiológico
Código 1756

Final del Informe

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-FPT-0158-1
Version 24

CHEMLOBS
SERVICIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo:	
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:	Cliente
Dirección:	Guaynabo, Guayabo	Matriz:	Agua
Fecha de Muestreo:	10-may.-23	Fecha de Recepción:	10-may.-23
Fecha de Análisis:	10-may.-23	Fecha de Reporte:	15-may.-23
Telefono:	(506) 2-000-1191	Fax:	
e-mail:	jvalerio@ice.go.cr		
Tipo de Análisis:	Microbiológico		
Lugar de muestreo y de mediciones in situ (1):	Plantel Curubandé, Comedor		

Condiciones ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	IN CERT	REF
10	*		Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J
10	*		Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
10	*		Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J

IN CERT: 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
N.D.: No detectado, por debajo del límite de detección
Permisos de Funcionamiento ARSLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
Con * Ensayo Acreditado INT-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** Ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.cr
Mediciones in situ (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.

Dr. Angely Montero Bonilla
Laboratorio Microbiológico
Código 1756

Final del Informe

Anexo 12. Certificados de calibración

Equipos de H2S



ISO 9001:2015 CERTIFIED
INSTRUMENTATION & SPECIALTY CONTROLS DIVISION
11 Commerce Blvd. | MA02509, MA 02345
P: 508-946-6200 | F: 508-946-6262

CERTIFICATE NUMBER
338230

CUSTOMER NAME
ADDRESS
JBC INT'L LOGISTICS SYSTEMS
2011 N.W. 70TH AVENUE
SUO 80332, ATTN: JOHANNA BRICENO
DORAL, FL 33122
USA

CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION


MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
X631 0101	2585	9/15/2023	9/15/2024

To the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY within the limitations of the Institute's calibration services, or have been derived from accepted values of national physical constants, or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or breaking of CO seals, or other customer modifications on your control system WILL VOID this factory calibration. Because any of the above acts could affect the calibration and readings of the instrument, their certification will no longer be valid and, further, AMETEK (Brookfield) WILL NOT be responsible for any facilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK (Brookfield).

REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT			
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
CO2 Set	CO214916	6/29/2022	6/29/2025
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Alcali	124504	2/22/2023	2/23/2024
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Alcali	124602	2/22/2023	2/23/2024
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Fluke	95642074	1/9/2023	1/9/2024

NIST TRACE # SRM 7330, 85-D-035, CAL13398 PROCEDURE # 730-0040

All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).

APPROVAL SIGNATURE

TODD PLACE, QUALITY ENGINEER

CALIBRATION PERFORMED BY HB



September 18, 2023
3375 N. Delaware Street, Chandler, AZ 85225
800.528.7411 Fax 602.281.1745
BrookfieldEngineering.com

X631 Incoming / Outgoing Data Sheet

MODEL	SRO NUMBER	SERIAL NUMBER
X631	S181732	2585

INCOMING

Calibration Gas: 0.000

Allowable Range
0.000 to 0.000 ppm H₂S

Mean: 0.0000 ppm H₂S RSD: 0.00%

Calibration Status as Received: **Functionally Unable to Check Calibration.**

OUTGOING

Calibration Gas

Allowable Range
0.475 to 0.525 ppm H₂S


Concentration: 0.500

Mean @ Saturation: 0.4750 ppm H₂S RSD: 2.03%

Calibration Status as Left: **In Calibration.**

Estimated Uncertainty of Calibration System: 3.4%

Equipos CO2


TEST DATE AND CONDITIONS		GAS DATA LTD		 GAS DATA <small>MADE IN GREAT BRITAIN</small>
Date	01/05/21	Unit 4 Fairfield court		
Atmospheric pressure	1009 mb	Seven Stars Estate		
Ambient Temp	21.8 °C	Coventry		
Environment Serial No.	N/A	CV2 4LJ UK		
		+44 (0) 24 7630 3311		

GFM226-1 OUTWARD INSPECTION & QUALITY CHECK SHEET			
INSTRUMENT DETAILS			
SO Number	Instrument Type	Instrument Serial Number	Job Number(s)
555494	gFM 226	2721	26199 - -

Calibration Technician	DATE
SSD	8-8-23

Inspection Technician		DATE		
INSTRUMENT CHECKS		Pass (P), Fail (F) or Not applicable (N/A)	INSTRUMENT PACKING LIST	
Function Tests			Tick if included	
Keyboard Test	P	Instrument	✓	
Backlight Test	P	Leather Case	×	
Click Set / Ramping	P	Instrument Strap	×	
Corona Test	P	AC Battery Charger (UK)	×	
Pump Flow Test	P	AC Battery Charger (EU/RO)	×	
Pump Flow Fail Test	P	AC Battery Charger (US)	×	
Battery Charge Test	P	AC Battery Charger (AUS)	×	
Service Data Set Test?	OK/OK/2/4	Gas Sample Pipe	×	
Channel Test	Verify CO2 (See Stability Test)	P	Gas Sample Lance	×
Drift Rate	(Externally) completed and signed	P	Carry Case	×
Checks	(Externally) booked off database	P	Sprays Pot	×
	Calibration certificate completed	P	Allen Key	×
	Complete & print Off record	N/A	USD Memory stick	×
Label Checks	No. of Calibration label fitted	2/3/5	Internal Filter Pack	Qty
	Warning label fitted	P	External Filter Pack	Qty
			Field Guide	×
			Operation Manual (hard copy)	×
			Extra Items:	3x3000 574025
		Comments:		

TEST DATE AND CONDITIONS		GAS DATA LTD	
Date	08/08/23	Unit 4 Fairfield court	
Atmospheric pressure	1000mb	Seven Stars Estate	
Ambient Temp	22.8°C	Coverity	
Electronics Serial No.	2633	CV3 4LJ, UK	
		+44 (0) 24 7630 3311	


GAS DATA
FLUORIDE ANALYSIS LTD

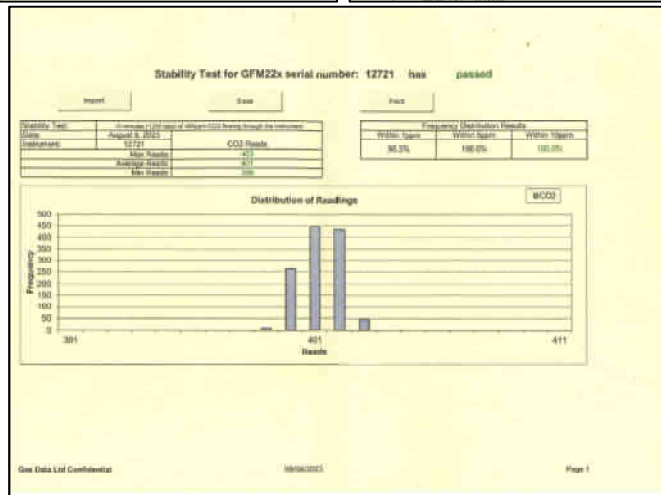
GFM226-1 FINAL INSPECTION & CALIBRATION CHECK CERTIFICATE			
INSTRUMENT DETAILS			
Serial No		Customer	
12721		P3,S.E.S.A	
INSTRUMENT CHECKS			
Keyboard	<input checked="" type="checkbox"/>	Pump Flow	500cc/min
Display / Backlight	<input checked="" type="checkbox"/>		
Check Set / Running	<input checked="" type="checkbox"/>	S/W Version	G226-00.0027.0002
Labels Fitted	<input checked="" type="checkbox"/>	Recalibration Date	06/06/24
GAS CHECKS			
Calibration Gas		Instrument Gas Channels Read	
Gas Type	Applied Conc.	CO2 (ppm)	vol. (ppm)
N2	100%	0	+10
CO2	400ppm	405	+/-40
	1500ppm	1505	+/-100
	10000ppm	9795	+/-500

Notes:

The instrument identified by the serial number stated above has been tested by Gas Data personnel for calibration accuracy on the date and under the ambient conditions stated. Gas Data Ltd Internal BS EN ISO9001:2015, BS EN ISO 14001:2015 and BS EN ISO 45001:2018 compliant workshop procedures were followed to apply known calibration test gases, gas flow rates, pressures and temperatures of the values stated. The results displayed on the instrument at each stage are recorded above.

Gas Data Ltd is certified to:

- BS EN ISO 9001:2015
- BS EN ISO 14001:2015
- BS EN ISO 45001:2018



Sonómetro

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Certificate of Calibration

Date: Jul 31, 2023
Customer: ELECTROMEDICA S.A.
7801 NW 37TH STREET
CORAL GABLES, FL 33134

Work Order #: FL-4021832
Purchase Order #: 20230704845
Serial Number: N/A
Department: N/A
Performed By: RICHARD BURGESS
Received Condition: IN TOLERANCE
Returned Condition: IN TOLERANCE
Cal. Date: July 27, 2023
Cal. Interval: 12 MONTHS
Cal. Due Date: July 27, 2024

Calibration Notes:
See attached calibration data (2 pages).

Standards Used to Calibrate Equipment

I.D.	Description	Model	Serial	Manufacturer	Cal. Due Date	Traceability #
CR0600	HUMIDITY GENERATOR/ENVIRONMENTAL CHAMBER	2000	001283	THUNDER SCIENTIFIC CORPORATION	Jul 31, 2023	681220084791009
CS0060	ANEMOMETER	HSP141A	1017400	OMEGA INSTRUMENTS	Nov 30, 2023	800413329
CJ100	WIND TUNNEL W/TH CONTROLLER	J5-800	375505	INTERMATE	Nov 30, 2023	68122008408339
AL4859	BOARD LEVEL CALIBRATOR	1986	0985	GENERAL RADIO	Aug 31, 2023	68122008408391
EQ1856	OPTICAL METER	8125AD	11039	INTERNATIONAL LIGHT TECHNOLOGIES	Aug 15, 2023	2300120416
EQ1867	ILLUMINANCE DETECTOR	SEC003	TD 30123	INTERNATIONAL LIGHT TECHNOLOGIES	Sep 15, 2023	230133116

Calibrating Technician: *[Signature]* QC Approval: *[Signature]*
RICHARD BURGESS Mariana Abadines

Page 1 of 2 (CERT. Page 1)

Certificate of Calibration

Date: Jul 31, 2023
Customer: ELECTROMEDICA S.A.
7801 NW 37TH STREET
CORAL GABLES, FL 33134

Work Order #: FL-4021832
Purchase Order #: 20230704845
Serial Number: N/A
Department: N/A
Performed By: RICHARD BURGESS
Received Condition: IN TOLERANCE
Returned Condition: IN TOLERANCE
Cal. Date: July 27, 2023
Cal. Interval: 12 MONTHS
Cal. Due Date: July 27, 2024

Calibration Notes:
See attached calibration data (2 pages).

Standards Used to Calibrate Equipment

I.D.	Description	Model	Serial	Manufacturer	Cal. Due Date	Traceability #
CR0600	HUMIDITY GENERATOR/ENVIRONMENTAL CHAMBER	2000	001283	THUNDER SCIENTIFIC CORPORATION	Jul 31, 2023	681220084791009
CS0060	ANEMOMETER	HSP141A	1017400	OMEGA INSTRUMENTS	Nov 30, 2023	800413329
CJ100	WIND TUNNEL W/TH CONTROLLER	J5-800	375505	INTERMATE	Nov 30, 2023	68122008408339
AL4859	BOARD LEVEL CALIBRATOR	1986	0985	GENERAL RADIO	Aug 31, 2023	68122008408391
EQ1856	OPTICAL METER	8125AD	11039	INTERNATIONAL LIGHT TECHNOLOGIES	Aug 15, 2023	2300120416
EQ1867	ILLUMINANCE DETECTOR	SEC003	TD 30123	INTERNATIONAL LIGHT TECHNOLOGIES	Sep 15, 2023	230133116

Calibrating Technician: *[Signature]* QC Approval: *[Signature]*
RICHARD BURGESS Mariana Abadines

Page 1 of 2 (CERT. Page 1)

Calibration Report of Mastech M56300 Environment Multimeter

MPC Control #: E58159
Asset ID: 700050
Serial Number: N/A
Calibration Date: Jul 27, 2023

Temperature Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TWR
15.00 °C	119.4 °C	112.4 °C	119.4 °C	119.4 °C	119.4 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1
	114.0 °C	107.0 °C	114.0 °C	114.0 °C	114.0 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1
	108.6 °C	101.6 °C	108.6 °C	108.6 °C	108.6 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1
	103.2 °C	96.2 °C	103.2 °C	103.2 °C	103.2 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1

Relative Humidity Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TWR
30 to 90 % RH	20.0 % RH	17.0 % RH	20.0 % RH	20.0 % RH	20.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1
	40.0 % RH	37.0 % RH	40.0 % RH	40.0 % RH	40.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1
	60.0 % RH	57.0 % RH	60.0 % RH	60.0 % RH	60.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1
	80.0 % RH	77.0 % RH	80.0 % RH	80.0 % RH	80.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1

Sound Pressure Level Accuracy

Frequency	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TWR
125.0 Hz	120.0 dB	117.0 dB	120.0 dB	120.0 dB	120.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1
	115.0 dB	112.0 dB	115.0 dB	115.0 dB	115.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1
	110.0 dB	107.0 dB	110.0 dB	110.0 dB	110.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1
	105.0 dB	102.0 dB	105.0 dB	105.0 dB	105.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1

End of Calibration Report

Page 1 of 2
12/01/2023 (cert)

Calibration Report of Mastech M56300 Environment Multimeter

MPC Control #: E58159
Asset ID: 700050
Serial Number: N/A
Calibration Date: Jul 27, 2023

Temperature Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TWR
15.00 °C	119.4 °C	112.4 °C	119.4 °C	119.4 °C	119.4 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1
	114.0 °C	107.0 °C	114.0 °C	114.0 °C	114.0 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1
	108.6 °C	101.6 °C	108.6 °C	108.6 °C	108.6 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1
	103.2 °C	96.2 °C	103.2 °C	103.2 °C	103.2 °C	PASS	0.10 °C	0.40:1

Relative Humidity Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TWR
30 to 90 % RH	20.0 % RH	17.0 % RH	20.0 % RH	20.0 % RH	20.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1
	40.0 % RH	37.0 % RH	40.0 % RH	40.0 % RH	40.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1
	60.0 % RH	57.0 % RH	60.0 % RH	60.0 % RH	60.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1
	80.0 % RH	77.0 % RH	80.0 % RH	80.0 % RH	80.0 % RH	PASS	0.01 % RH	0.40:1

Sound Pressure Level Accuracy

Frequency	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TWR
125.0 Hz	120.0 dB	117.0 dB	120.0 dB	120.0 dB	120.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1
	115.0 dB	112.0 dB	115.0 dB	115.0 dB	115.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1
	110.0 dB	107.0 dB	110.0 dB	110.0 dB	110.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1
	105.0 dB	102.0 dB	105.0 dB	105.0 dB	105.0 dB	PASS	0.10 dB	0.40:1

End of Calibration Report

Page 1 of 2
12/01/2023 (cert)

Anexo 13. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo agosto 2023 – noviembre 2023.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

Grupo	Especie	Nombre común
Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito
Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común
Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera
Anfibios	<i>Cochranella granulosa</i>	Rana de vidrio granulosa
Anfibios	<i>Duellmanohyla rufiocularis</i>	Rana de arroyo vientre blanco
Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara
Anfibios	<i>Incilius melanochlorus</i>	Sapo del bosque lluvioso
Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda
Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>	Rana ladrona pigmea
Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo
Anfibios	<i>Incilius luetkenii</i>	Sapo amarillo
Anfibios	<i>Craugastor mimus</i>	Ranita, sapito
Anfibios	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo golfeño
Anfibios	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo hojarasquero
Anfibios	<i>Lithobates taylori</i>	Rana leopardo
Anfibios	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana, rana lechosa
Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage
Anfibios	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana ovejera
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo
Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo
Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro
Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común
Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí
Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común
Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris
Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona
Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada
Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Agüío, monjita, eufonia coroniamarilla
Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda
Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco
Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado
Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado
Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís
Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca
Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo
Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco
Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Espatulilla Cabecigrís
Aves	<i>Brotozeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja
Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado
Aves	<i>Microcerculus philomela</i>	Soterrey ruseñor
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro
Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla
Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla
Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís
Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma
Aves	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara hormiguera gorgirroja
Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí colidorado
Aves	<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguero moteado
Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco
Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo
Aves	<i>Turdus assimilis</i>	Yiguirro collarejo, mirlo gorgiblanco
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado
Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco
Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul
Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano
Aves	<i>Chlorophanes spiza</i>	Rey de trepadores, rey del mar, mielero verde

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande
Aves	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano
Aves	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita canadiense
Aves	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Chotacabras de paso
Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo
Aves	<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla
Aves	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Sargento, saltarín cabecirrojo
Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Menea cola, tordo de agua, reinita acuática nortea
Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero
Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barreteado
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris
Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita guardaribera
Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal, cardenal veranero, tangara veranera
Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada
Aves	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo pechiamarillo
Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho, titira carirroja
Aves	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora
Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo
Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café
Aves	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero variable

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey de selva pechigrís
Aves	<i>Euphonia gouldi</i>	Agüío, eufonia olivácea
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande
Aves	<i>Columbina inca</i>	San Juan, tortolita colilarga
Aves	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero aceitunado, mosquerito de buche acanelado o atrapamoscas ocráceo
Aves	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará plumizo
Aves	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Colibrí, gorrión, ala de sable violáceo
Aves	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Piquiplano azufrado
Aves	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro estaca, pájaro palo
Aves	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepadorcito aceitunado
Aves	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón montés collarejo
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>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado
Aves	<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul, alondra
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
Aves	<i>Buteo albonotus</i>	Gavilán colifajeado
Aves	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma collareja, torcaza
Aves	<i>Arremon aurantirostris</i>	Pico de oro, pico rojo, pinzón piquinaranja

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí, gorrión, amazilia canela
Aves	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Oropopo, búho de anteojos
Aves	<i>Tyto alba</i>	Búho, cara de gato, lechuza, lechuza de campanario, lechuza ratonera
Aves	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental, tontillo, piguí
Aves	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal
Aves	<i>Zentrygon chiriquensis</i>	Paloma-Perdiz Pechicanela
Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco
Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador
Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca
Mamíferos	<i>Tayassu pecari</i>	Cariblanco, chancho de monte
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
Mamíferos	<i>Potos flavus</i>	Martilla
Mamíferos	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
Mamíferos	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso colmenero, oso hormiguero
Mamíferos	<i>Tylomys watsoni</i>	Rata escaladora de Watson
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mamíferos	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco

Grupo	Especie	Nombre común
Mamíferos	<i>Marmosa mexicana</i>	Zorricí
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote
Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
Reptiles	<i>Corytophanes cristatus</i>	Perro zompopo
Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis
Reptiles	<i>Imantodes cenchoa</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona común
Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis
Reptiles	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona de bandas
Reptiles	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral macho, coral centroamericana
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Boa constrictor, bécquer
Reptiles	<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado tropical
Reptiles	<i>Norops capito</i>	Gallego, lagartija
Reptiles	<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	Alacranera sureña
Reptiles	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Toboba de pestaña, bocaracá, oropel
Reptiles	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Basilisco común
Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>	Ameiva de Centroamérica

Anexo 14. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo julio – octubre 2023.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

Especie	Nombre común
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco
<i>Didelphis marsupialis</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>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso colmenero, oso hormiguero
<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
<i>Tayassu pecari</i>	Cariblanco, chancho de monte