



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° II-2016
Período del Informe: julio - noviembre 2016

Proyecto Geotérmico Borinquen

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

Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con vencimiento al
16 de junio del 2018
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

Responsable Ambiental

Ing. Jorge E. Valverde B.
Apoderado General Apoderado General Sin Límite de Suma*

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Noviembre 2016

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	1
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	8
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	12
COMPONENTE FÍSICO	12
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	12
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	15
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.	16
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	17
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	20
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	24
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	25
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación.	25
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción.	26
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción.	28
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación.	28
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.	28
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.	29
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.	33
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	37
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.	38
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	42
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.	42
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	43
Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.	43
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	50
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	50

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	50
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.	51
COMPONENTE BIÓTICO.....	51
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	51
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	58
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	62
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	63
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	81
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	81
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. ...	88
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios.	92
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.....	100
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.	106
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	109
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	114
COMPONENTE SOCIAL	115
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	115
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	116
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	117
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	120
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	120
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	121
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	123
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	126
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	127
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	127

Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	127
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	128
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	128
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	128
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	129
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.	130
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.	130
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	130
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión... ..	133
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	133
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	134
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción su traslado.	134
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	134
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	134
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	134
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	134
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	135
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	135
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	135
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	135
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	135
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	135
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	135

Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	135
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.	136
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	137
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	137
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	137
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	137
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	137
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	138
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	138
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	138
TAREAS Y METAS PENDIENTES	142
CONCLUSIONES.....	142
RECOMENDACIONES	143
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	144
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL	150
ANEXOS	157

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	4
Cuadro 2. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	8
Cuadro 3. Maquinaria laborando en PG Borinquen.....	14
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AP y AI.	15
Cuadro 5. Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinquen 2003-2016.	16
Cuadro 6. Registros de las últimas pruebas de pozo realizadas en el 2014.	19
Cuadro 7. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular, ruta de acceso al PG Borinquen.....	21
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP y áreas pobladas.....	25
Cuadro 9. Valores de las variables obtenidos durante muestreos de campo en los nueve sitios dentro de AP-PGB.....	36
Cuadro 10. Sismos asociados a prueba de hidrofracturación por el pozo PGP-53.	45
Cuadro 11. Perfil constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.	51
Cuadro 12. Comparación de áreas de construcción del proyecto sin y con modificación.	52
Cuadro 13. Cuadro de valores del índice BMWP-CR obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo, AID-PGB.	66
Cuadro 14 Sitios para el monitoreo de calidad de agua en PG Borinquen.	67
Cuadro 15. Valores obtenidos en mayo y septiembre del 2016 de análisis físicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.	71
Cuadro 16. Valores obtenidos en mayo y septiembre del 2016 de análisis físicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.	71
Cuadro 17. Composición taxonómica y numérica de macro-invertebrados acuáticos colectados en los sitios de monitoreo en el PG Borinquen, mayo del 2016.	71
Cuadro 18. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, mayo 2016.....	74
Cuadro 19. Comparación del Índice Biológico BMWP-CR y el Índice Físico-químico Holandés en los dos sitios de monitoreo, mayo 2016.	74
Cuadro 20. Valores obtenidos en mayo y septiembre del 2016 de análisis físicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.	75
Cuadro 21. Valores obtenidos en mayo y agosto del 2016 de análisis físico- químico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.	75
Cuadro 22 Composición taxonómica y numérica de macro-invertebrados acuáticos colectados en el PG Borinquen, mayo y agosto del 2016.	76

Cuadro 23. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, obtenido en mayo y agosto 2016....	79
Cuadro 24. Comparación del Índice Físico-químico Holandés e Índice Biológico BMWP-CR en los sitios de monitoreo, mayo y agosto 2016.	80
Cuadro 25. Cantidad de árboles y especies plantadas en el PG Borinquen en el año 2016.	82
Cuadro 26. Fauna rescatada durante proceso constructivo, P.G Borinquen.	92
Cuadro 27. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.	100
Cuadro 28. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB.	101
Cuadro 29. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.	107
Cuadro 30. Especies de aves, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.....	109
Cuadro 31. Especies de reptiles, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.....	113
Cuadro 32. Especies de anfibios, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.....	113
Cuadro 33. Registro de Paisaje PG Borinquen, Agosto a Octubre de 2016	115
Cuadro 34. Obras comunales, MSPGB 02.....	116
Cuadro 35. Registro de reuniones con actores sociales, Agosto a Noviembre 2016.	118
Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, Julio a Noviembre 2016.....	120
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 05-Curubandé, Julio a Noviembre 2016.	121
Cuadro 38. Cantidades promedio de generación por cada tipo de residuo generado en el campamento.....	121
Cuadro 39. Consumo mensual de energía en el campamento durante el 2016..	123
Cuadro 40. Atención de solicitudes comunales, Agosto a Noviembre de 2016. .	125
Cuadro 41. Avance Obras Comunales MSPGB 08-Cañas Dulces, Julio a Octubre 2016.	126
Cuadro 42. Registro de reuniones representantes del Hotel Borinquen, Enero a Julio de 2016.....	128
Cuadro 43. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, Julio a Noviembre 2016.	129
Cuadro 44. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE.	130
Cuadro 45. Actividades y avance de las principales obras PG Borinquen 2016.	138

Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 35).....	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. Julio del 2016....	7
Figura 5. Comprobantes de circulación del vehículo placa 103 62-63.	13
Figura 6. Maquinaria en trabajos de mantenimiento.	14
Figura 7. Formulario de inspección de maquinaria alquilada.	15
Figura 8. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	16
Figura 9. Registros de monitoreo del pH de las lluvias.	17
Figura 10. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	18
Figura 11. Equipos de respiración asistida y rescate.	18
Figura 12. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	19
Figura 13. Equipos de respiración asistida.....	19
Figura 14. Rutas de acceso oficial al PG Borinquen.	20
Figura 15. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular: ruta de acceso PG Borinquen.	21
Figura 16. Correo interno rutas de acceso, equipo Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.	22
Figura 17. Correo interno zonas críticas y restricciones.....	23
Figura 18. Riego en caminos externos, comunidad El Cedro.....	24
Figura 19. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	25
Figura 20. Sistemas con silenciadores en PLB-02.	26
Figura 21: Estudio de ruido realizado a equipos de perforación existentes.	27
Figura 22. Reductores de velocidad del agua en las proximidades de la Quebrada Salitral.	28
Figura 23. Barrera para sedimentación cerca de la Quebrada Gata.	29
Figura 24: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.	30
Figura 25: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.	32
Figura 26. Capacitación en atención de derrames.....	32
Figura 27. Área para almacenamiento de sustancias peligrosas.	33
Figura 28. Kit para atención de derrames.	33
Figura 29. Lagunas impermeabilizadas en PLB-9.....	34

Figura 30. Puntos de monitoreo químico en aguas superficiales dentro de AP-PGB.....	34
Figura 31. Graficas de valores de pH, cloruros y conductividad, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.....	36
Figura 32. Laguna para vertido de aguas con sedimentos de la Planta de Concreto.....	38
Figura 33. Centro de Acopio del CSRG.	39
Figura 34. Puntos de acopio temporal de residuos.	39
Figura 35. Marchamos instalados en las compuertas de camiones que trasladan residuos.....	40
Figura 36. Certificados de Gestión de Residuos.	41
Figura 37. Residuos generados en PG Borinquen durante el periodo.	42
Figura 38. Proyecto de corrosión en PLB-05.....	43
Figura 39. Algunas estructuras metálicas en el PG Borinquen.	43
Figura 40. Sismicidad anual para el periodo 1996 – noviembre 2016.....	44
Figura 41. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 25 km) registrados durante el año 2016 en los alrededores de Borinquen-Pailas.	46
Figura 42. Distribución de la sismicidad para el periodo enero 2016 - noviembre 2016.	47
Figura 43. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2016.	48
Figura 44. Estimación de la energía sísmica (superior) y energía sísmica acumulada (inferior) de las erupciones del volcán Rincón de la Vieja durante el período de octubre del 2015 al 28 de noviembre del 2016. La estimación se efectúa sin tomar en consideración la atenuación sísmica y filtrando las señales en la banda de 1 a 15 Hz debido a la presencia de ruido. Programa utilizado para el cálculo de energía (Mora, 2015).....	49
Figura 45. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.....	53
Figura 46. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.....	54
Figura 47. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	54
Figura 48. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	55
Figura 49. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	55
Figura 50. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2016.	56

Figura 51. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2016.	57
Figura 52. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Julio del 2016.....	58
Figura 53. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Junio del 2016.....	59
Figura 54. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Julio del 2016.	60
Figura 55. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.	61
Figura 56. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen. Julio del 2016.	62
Figura 57. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y All del PG Borinquen.....	63
Figura 58. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.....	65
Figura 59. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AID-PG Borinquen.	66
Figura 60. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Rio Tizate y Quebrada Salitral.	68
Figura 61. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.	68
Figura 62. Recolecta de macro-invertebrados en el sitio de monitoreo Tizate arriba, PG Borinquen.....	69
Figura 63. Monitoreo de peces con técnica de electropesca en la Quebrada. Salitral, PG Borinquen.....	70
Figura 64. Larva de <i>Leptohyphes</i> género más común en mayo 2016.....	73
Figura 65. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, en el Rio Tizate en mayo 2016.....	74
Figura 66. Larva de <i>Leptonema</i> género más común en los monitoreo de mayo y agosto del 2016.....	79
Figura 67. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en Qb Salitral y Qb Gata.	81
Figura 68. Siembra de arbolitos en borde de camino y orillas de cercas en ek PG Borinquen. Julio del 2016.	82
Figura 69. Registro de las especia plantadas en el PG Borinquen.	83
Figura 70. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos.....	84
Figura 71. Registro de oso hormiguero (<i>T. mexicana</i>) durante monitoreo diurno de mamíferos.	85
Figura 72. Monitoreo de murciélagos en el Transecto 3, PG Borinquen.	86
Figura 73. Colocación de trampas Sherman para monitoreo de ratones.	87
Figura 74. Colocación de trampas Sherman para monitoreo de ratones.	88
Figura 75. Rotulación para prevención de atropello de fauna en AP - PGB.....	89

Figura 76. Ubicación aproximada de rotulación para prevención de atropello de fauna en AP - PGB.....	90
Figura 77. Registro de fauna e indicios como parte de los resultados para identificar rutas de paso.	91
Figura 78. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.	91
Figura 79 Colocación de rótulos para la prohibición de no alimentar fauna silvestre.	93
Figura 80. Presencia del personal de biología realizando rescates en sitios de obra.	95
Figura 81. Cantidad de individuos rescatados según grupo faunístico.	96
Figura 82. Cantidad de individuos rescatados en cada frente de obra.....	96
Figura 83. Rescates nocturnos en sitio de obra Escombrera 2, durante el drenado de charca.....	97
Figura 84 Especies con mayor registro de rescates.....	97
Figura 85. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto.....	98
Figura 86. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 para monitoreo de aves durante julio 2016.	99
Figura 87. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 para monitoreo de aves durante octubre 2016.....	99
Figura 88. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.	101
Figura 89. Monitoreo nocturno de reptiles.....	102
Figura 90. Monitoreo nocturno de anfibios.	103
Figura 91. Especies más abundantes durante monitoreo de herpetofauna.	104
Figura 92. Monitoreo de aves.....	105
Figura 93. <i>G. poliocephala</i> , durante monitoreo de aves.....	106
Figura 94. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.....	107
Figura 95. Registro de Reuniones con actores sociales, Julio a Noviembre de 2016.	120
Figura 96. Mantenimiento de vías en área de influencia, noviembre de 2016. ...	127
Figura 97. Trabajos en de sondeo en la PGB-02.	131
Figura 98. Sondeos en la Escombrera 1.	132
Figura 99. Trabajos en la PGB-08.....	133
Figura 100. Dispositivos anticolidión colocados en ventanas.....	136
Figura 101. Laminas anti-escalamiento colocadas en anclajes de postes en Líneas de Distribución.....	137
Figura 102. Avances de Caminos internos.....	139
Figura 103. Mejoramiento de cabezales de caminos.	140
Figura 104. Construcción de Puente sobre la Quebrada el Ceibo.	140
Figura 105. Mantenimiento de caminos.	140

Figura 106. Tratamiento de Caminos Internos avance al 29-10-2016.....	141
Figura 107. Paso de Agua frente Escombrera 2.	142

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.	157
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	158
Anexo 3. Reporte de mantenimiento de vehículos utilizados en las perforadoras.	204
Anexo 4. Reporte de mantenimiento preventivo de Vehículos.	206
Anexo 5. Reporte de mantenimiento preventivo de maquinaria.	207
Anexo 6. Comunicado a conductores sobre límites de velocidad de vehículos y maquinaria en sitios poblados.	208
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio	209
Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos	210
Anexo 9. Gestores de residuos autorizados.....	211
Anexo 10. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.....	213
Anexo 11. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales.	220
Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.	221

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-281071-77 y G-763941-02 (Expediente Administrativo D1 -8715-2012 SETENA - EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen).

- e. Número de finca: 54803-000 y 126025-000.

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). 11kilómetros al noreste de la comunidad de Buena Vista.

3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Jorge Enrique Valverde Barrantes
- b. Número de teléfono: 2000 6923
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: jvalverde@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. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental

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

7. Fecha de inicio de actividades

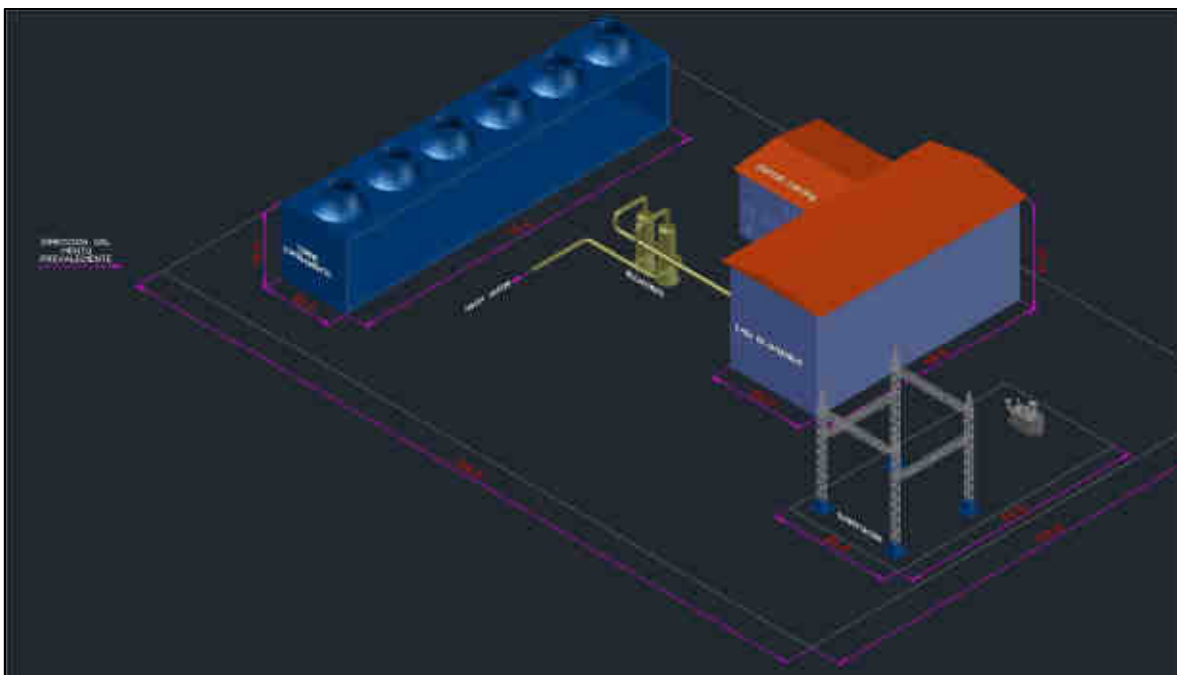
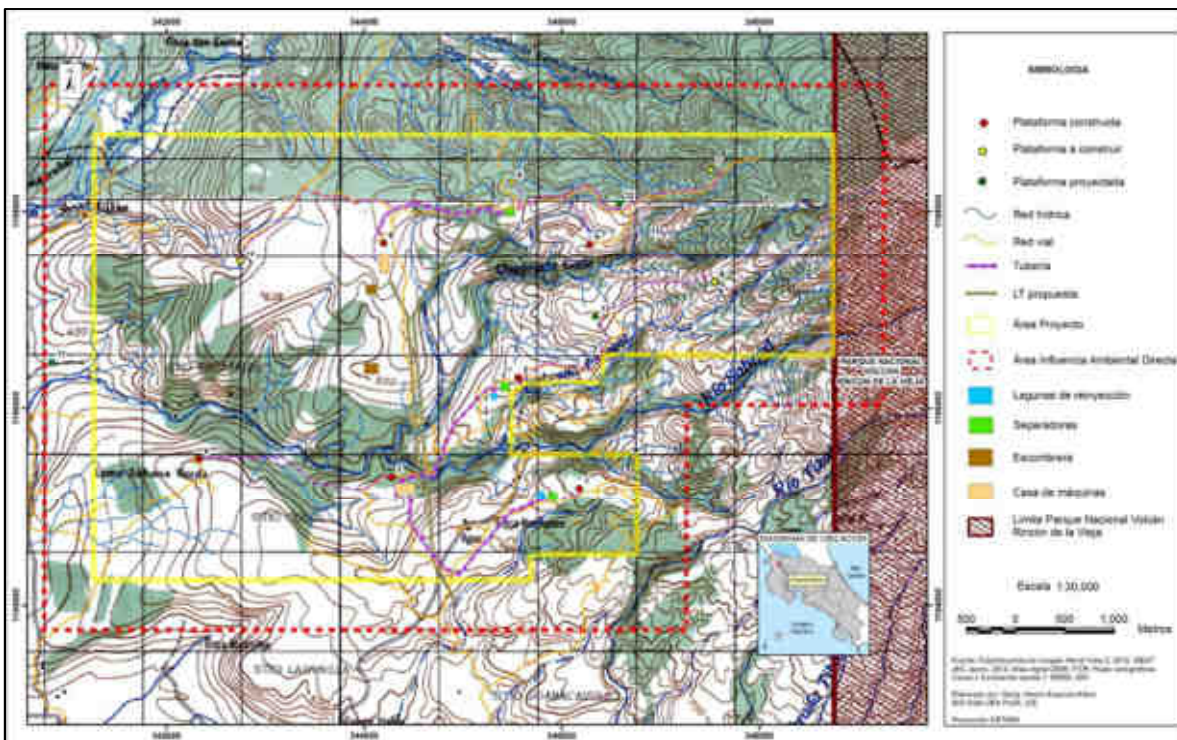
21 de marzo del 2016.

8. Descripción de la actividad, obra o proyecto (basada en EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen, Tomo I).

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, como se puede apreciar se trata de la construcción de dos centrales geotérmicas de modalidad vapor o flasheo simple separadas por 2.1 km, dividiendo el campo geotérmico en dos bloques o secciones: Norte - Sur, ambas tendrán una potencial nominal de 55 MW. Éstas tendrán una distribución conformada por tres edificaciones principales debidamente articuladas a saber: casa de máquinas, torre de enfriamiento y subestación (compartirán una sola subestación) ocupando una extensión aproximada de 2 Ha se adjunta esquema de distribución (Figura 2). En Figura 3 se presenta un esquema de un campo geotérmico bajo explotación.

A la fecha se han identificado 13 plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional, ver la Figura 1, con un trazado de tuberías de conducción (bifásicas –reinyección) en la sección Norte con una longitud aproximada 8 km y en su sección Sur 4 km. La extensión total del campo geotérmico o el área del proyecto es de 28 Km².



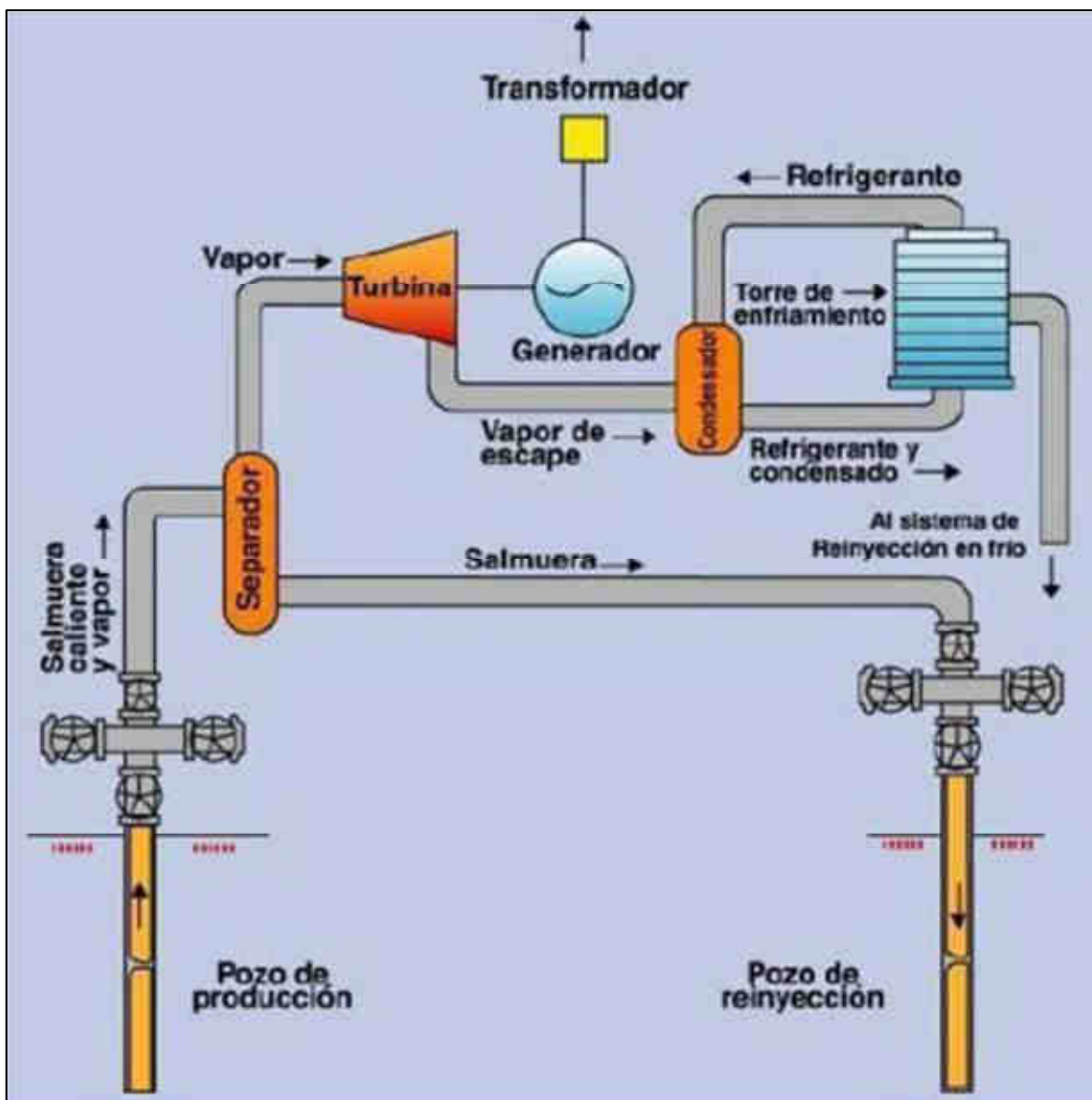


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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.

Obra	Área	Longitud	Observaciones
Campo geotérmico (Área de Proyecto)	28 km ²	7 km	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,

Obra	Área	Longitud	Observaciones
			mientras que el AID se encuentra en 1199572,390 N y 340764,454 E, 1199565,563 N y 349269,247 E, 1193751,007 N y 347259,619 E, 1193749,645 N y 340759,031 E, Distrito Cañas Dulces – Cantón Liberia- Provincia Guanacaste.
Potencia	---	--	110 MW : dos unidades de 55 MW cada una
Casa de máquinas	976 m ²	48.8	Se construirán 2 casa de máquinas de 55 MW cada una, Modalidad Vapor Separadas una sección Norte del campo y la segunda en la sección Sur del campo.
Torre de enfriamiento	1125 m ²	75	Se van construir 2 torres de enfriamiento con 6 abanicos cada una.
Tubería bifásica – monobásica de los fluidos geotérmicos	---	15 km	El diámetro promedio de la tubería 250 mm.
Estación Separadora	3000 m ²	60 m	Serán 3 estaciones de separación
Laguna de reinyección	4000 m ²	100 m	Serán 3 lagunas de 8 m de profundidad, una por cada estación separadora.
Plataformas de perforación	7200 m ²	90 m	Se tienen identificadas 10 plataformas en las que se pueden perforar un máximo de 4 pozos profundos, más 3 plataformas proyectadas adicionales.
Numero de pozo profundos	---	---	Se tiene estimado 20 pozos profundos por cada casa de máquinas en total por las 2 casa de máquinas: 40 pozos.
Red accesos	---	8 km	Se trata de una red vial ya existente de caminos de penetración de fincas que se van a reacondicionar.
Subestación	1	< 1 Ha	Modalidad Compacta (solo una para el campo geotérmico).
Fecha inicio de construcción	---	---	Primer trimestre del 2014.
Duración de la construcción	---	---	Duración promedio de la fase de construcción 4 años.
Mano de obra	Construcción	---	Pico máximo 1500 personas.
	Operación	---	150 personas

Fuente: EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 50).

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, la etapa de desarrollo (construcción) arrancó el 21 de marzo del 2016 (activación de la regencia ambiental del proyecto, inicio de la fase de desarrollo del campo geotérmico y posterior fase constructiva). La etapa de explotación se tiene proyectada que inicie en el primer semestre del año 2023 (Figura 4).

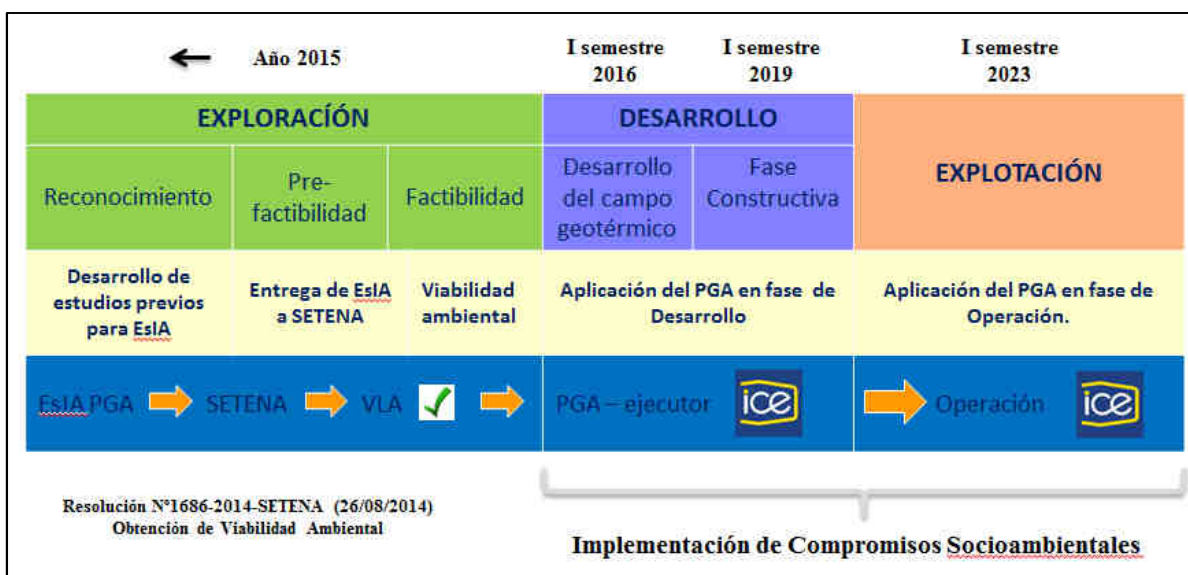


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016.

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

Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen durante la etapa de exploración.

Pozo Borinquen (PGB)	Inicio	Final	Profundidad
PGB-01	24/11/2001	15/02/2002	1 418,4
PGB-02	08/10/2012	08/01/2013	1 736,5
PGB-02	19/06/2013	01/08/2013	929,5
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,7
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,7
PGB-09	18/10/2016	Avance al 14/11/2016	256

Nota: El PGB-2 se profundizó en dos intervenciones.

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, 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-02 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.

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 21 de julio del 2016 al 21 de noviembre del 2016 (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	
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.	x				No se han realizado trabajos de perforación.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación.			x	100	Se monitorea el ruido en sitio sin la obra (línea base).
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción.	x				No se han realizado trabajos de perforación.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción.			x	100	
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo			x	100	
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Programa de manejo aguas residuales en elaboración.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 18	Monitoreo de corrosión atmosférica.			x	100	
MFPGB 19	Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 20	Red sismológica de monitoreo.			x	100	
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 aplica para este periodo de informe.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 24	Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.			x	100	Se detalla en la medida MFPGB 13.
COMPONENTE BIÓTICO						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.			x	100	
MBPGB 07	Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.			x	100	
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios.			x	100	
MBPGB 09	Monitoreo de fauna silvestre.			x	100	
MBPGB 10	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.			x	100	
MBPGB 11	Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.			x	100	
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
COMPONENTE SOCIAL						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	
MSPGB 04	Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 05	Educación vial y obras comunales.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se establece el contacto con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				No aplica para este periodo de informe
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x	100	
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.			x	100	
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	
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				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.	x				No aplica para este periodo de informe.
LÍNEA DE TRANSMISIÓN						
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 02	Control de polvo y sedimentos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 03	Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 04	Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 05	Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 06	Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x		Se detalla en MFPGP 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 05	Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 06	Plan de comunicación y relación con las comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.

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

OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES

A continuación se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Las Pailas (Biólogo Farrel Ruiz Pacheco (coordinador), Bióloga Laura Artavia Murillo, Ingeniero Ambiental Huber Martínez Acuña, Arqueólogo Karel Soto Solórzano y el Ingeniero Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba) y Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (coordinador), Biólogo Roberto Fernández Ugalde, Planificadora social y Económica Ana Solano Castro y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna). Así mismo, entorno al seguimiento ambiental de la obra, se consideran las recomendaciones emitidas por el Centro de Servicio Gestión Ambiental a través de Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos (USAP).

COMPONENTE FÍSICO

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

Toda la flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos en operación cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo 2016 (Anexo 3). En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de los vehículos placa 103 73-32 y 103 43-57, utilizados para la logística de la perforadora National 110-E.



Figura 5. Comprobantes de circulación del vehículo placa 103 62-63.

La maquinaria, vehículos y equipo del C.S. Recursos Geotérmicos cuentan con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas, tanto para vehículos como a maquinaria (Anexo 4 y Anexo 5).

El ICE cuenta con un “Sistema Gestión Mantenimientos de Vehículos”, el cual genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento de la flota vehicular asociado a un factor de tiempo o kilometraje del vehículo. La verificación realizada por parte de los mecánicos consiste en 6 partes esenciales: sistema de motor, sistema de dirección, sistema de transmisión, sistema de suspensión, sistema eléctrico y carrocería.

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 6 se muestra maquinaria ICE en mantenimiento.



Figura 6. Maquinaria en trabajos de mantenimiento.


La maquinaria que se encuentra laborando actualmente en el Proyecto se detalla en el Cuadro 4. Tanto la maquinaria propiedad del ICE como la maquinaria alquilada cumplen con los procesos de inspección de maquinaria, estos procesos se dan cada 15 días en el caso de la maquinaria ICE y cada mes en el caso de la maquinaria alquilada (Figura 7).

Cuadro 4. Maquinaria laborando en PG Borinquen.

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
659308	Automezcladora	ICE
710751	Back hoe	ICE
89368	Tractor D6	ICE
670352	Camión Cisterna	ICE
522089	Compactadora	ICE
EE31698	Back Hoe	Alquilada
EE27649	Niveladora	Alquilada
C138356	Vagoneta	Alquilada
C143812	Vagoneta	Alquilada
C149818	Vagoneta	Alquilada
C153710	Vagoneta	Alquilada
C158229	Vagoneta	Alquilada
C132400	Vagoneta	Alquilada
C136227	Vagoneta	Alquilada
C138720	Vagoneta	Alquilada
C145806	Vagoneta	Alquilada
C146378	Vagoneta	Alquilada
C152453	Vagoneta	Alquilada

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
C156049	Vagoneta	Alquilada
C157266	Vagoneta	Alquilada

Fuente: Gestión Ambiental Proyecto Geotérmico Borinquen.

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F03-GSO-12-02
Título Control de inspecciones de vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada		Versión: 02		Página 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-GSO-C-SO-2014-23	Elaborado por: Coordinación Salud Ocupacional, Proyectos	Aprobado por: Coordinación General de Proyectos	Rige a partir de 2015/03/17	

Proyecto	Lugar de la inspección	Fecha y hora de la inspección
PGPUJI	Taller Mecánico	02/11/2016; 11:45am
Tipo de vehículo	Marca y modelo	Número de placa
Vagoneta	Mack R/ 1989	C138720

Descripción de la no conformidad detectada	Tipo de falta	Tiempo de corrección	Estado
No se cuenta con un extintor de polvo químico contra fuegos de clase A, B y C, con una capacidad mínima de 2,5 Kg o cargado.	B	15/11/2016	Inconforme
Las gasas presentan holguras y deformaciones.	B	15/11/2016	Inconforme
Las rótulas de dirección presentan movimientos axiales mayores a 1 mm y su guardapolvo no se encuentra en buen estado.	A	Inmediato	Conforme
La caja de dirección presenta humedad de aceite.	B	15/11/2016	Inconforme
Los diferenciales presentan humedad de aceite.	B	15/11/2016	Inconforme
El sistema hidráulico, pistones y motores presentan humedad de aceite.	B	15/11/2016	Inconforme

Figura 7. Formulario de inspección de maquinaria alquilada.

En el caso de los vehículos, actualmente el Proyecto cuenta con el apoyo de la flotilla vehicular del Proyecto Geotérmico Las Pailas para el transporte de personal. Actualmente están en circulación 43 vehículos ICE y 7 alquilados, todos ellos cuentan con Revisión Técnica Vehicular al día.

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 (Cuadro 5 y Figura 8).

Cuadro 5. Datos del monitoreo de gases en AP y AI.

Indicador de riesgo	Min CO2 (ppm)	Prom CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
<input checked="" type="checkbox"/> CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN	38	311	620	0,000	0,002	0,130	0	47	525
CAÑAS DULCES	170	334	530	0,000	0,002	0,014	19	47	74
POBLADO BUENA VISTA	171	319	430	0,000	0,002	0,007	0	34	399
HOTEL BORINQUEN	38	309	410	0,000	0,003	0,044	23	52	84
HOTEL BUENA VISTA	96	309	396	0,000	0,002	0,016	26	49	92
PGB-04	145	322	497	0,000	0,001	0,011	31	47	93
PGB-09	112	306	420	0,000	0,001	0,030	16	48	80
PLB-02	133	288	386	0,000	0,001	0,003	23	41	361
PLB-03	100	309	620	0,000	0,001	0,010	25	50	525
PLB-05	73	293	402	0,000	0,002	0,130	20	49	96

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.



Figura 8. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias según se muestra en el Cuadro 6. La Figura 9 detalla el comportamiento histórico de los registros obtenidos los cuales muestran un comportamiento promedio 5,77 de pH en todo el campo geotérmico Borinquen, lo cual se considera normal en esta zona.

Cuadro 6. Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinquen 2003-2016.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO BORINQUEN				
Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CANAS DULCES	CD	4,81	6,40	5,41
HOTEL BUENA VISTA	HBV	4,58	6,41	5,25
PGB-01	PGB-01	4,30	6,52	5,36
PGB-03	PGB-03	4,55	7,59	6,04
PGB-05	PGB-05	3,80	7,54	5,71
PGB-09	PGB-09	4,11	7,65	5,48

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

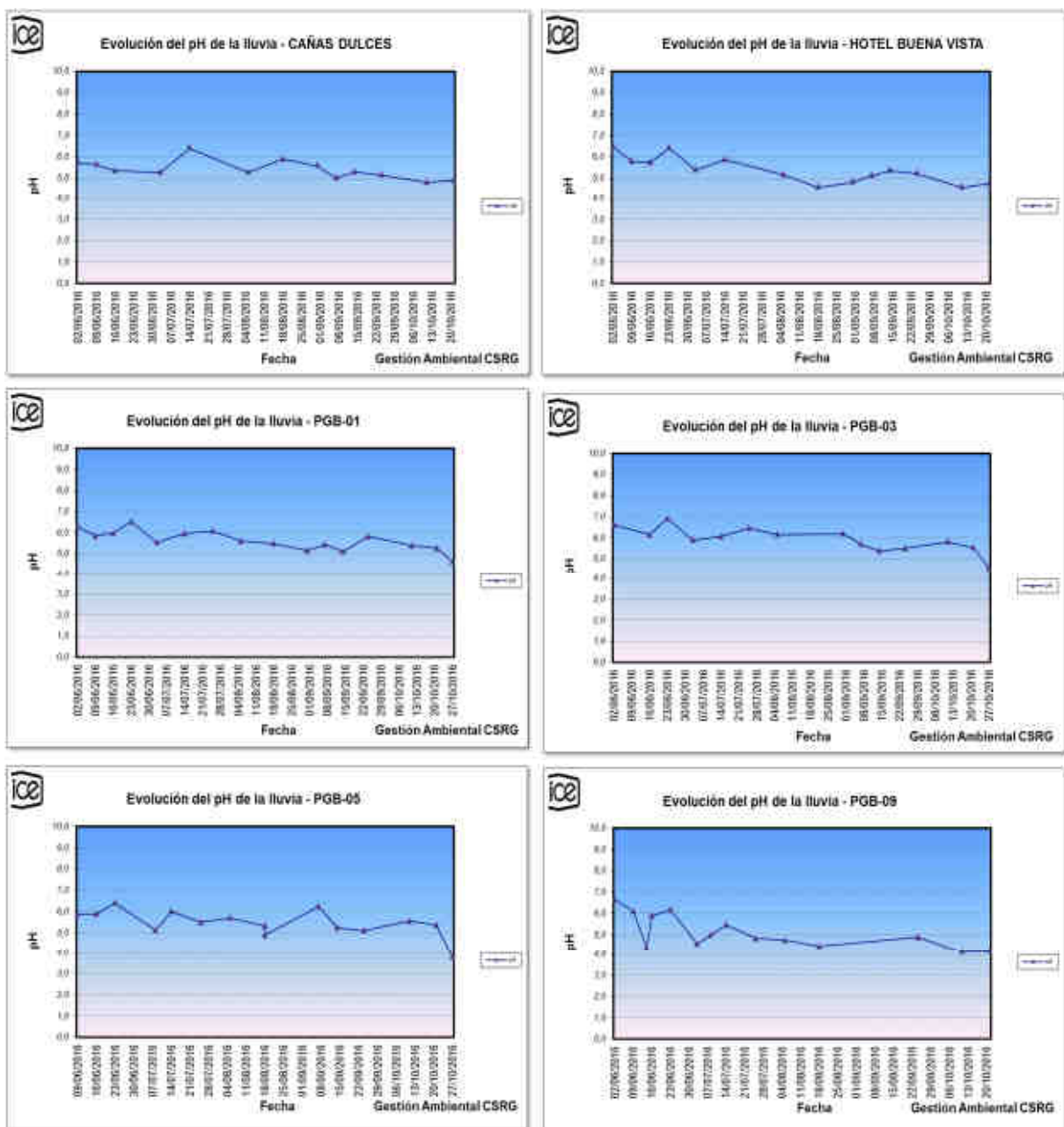


Figura 9. Registros de monitoreo del pH de las lluvias.

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

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos para el monitoreo de CO₂ y H₂S (Figura 12), los mismos cuentan con alarmas audibles en caso de generar emisiones con niveles que arriesguen la salud de los colaboradores, para cual, en caso de suceder se dispone de sistemas de respiración asistida, para mantener la continuidad y control del proceso Figura 13.



Figura 10. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



Figura 11. Equipos de respiración asistida y rescate.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se colocan en las plazoletas, equipos para la medición de H_2S y CO_2 . Estos equipos 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.



Figura 12. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.

Las últimas pruebas de producción realizadas fueron el 10/02/2014 cuya información se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Registros de las últimas pruebas de pozo realizadas en el 2014.

CO ₂	Mín	Máx	Prom	H ₂ S	Mín	Máx	Prom	Hg	Mín	Máx	Prom	Ruido	Mín	Máx	Prom
Industrial	180	340	241	Industrial	0,000	0,023	0,003	Industrial	0,000	0,000	0,000	Industrial	57	90	66
Poblados	220	240	231	Poblados	0,002	0,011	0,004	Poblados	0,000	0,000	0,000	Poblados	32	44	37

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSG.

En las perforadoras se cuenta con sistemas de respiración asistida, asimismo, el personal se encuentra capacitado para casos de emergencias según se muestra en Figura 13, sin embargo, según se informó anteriormente los equipos aún no se desplazan al AP.



Figura 13. Equipos de respiración asistida

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

Atendiendo lo dispuesto en el EsIA (apartados 4.5.1.2.1 y 4.5.1.4), para el desarrollo de las actividades de construcción y operación y en razón de los traslados requeridos desde diferentes frentes, se establecen las rutas oficiales para el traslado de vehículos livianos, maquinaria y equipo pesado (Ver Figura 14):

- Ruta 1: Miravalles-Pueblo Nuevo-San Jorge-Pailas-Curubandé-Agua Fria-El Cedro-Borinquen.
- Ruta 2: Miravalles-Bagaces-Liberia-Los Conejos o también conocida como La Coyotera-El Cedro-Borinquen.

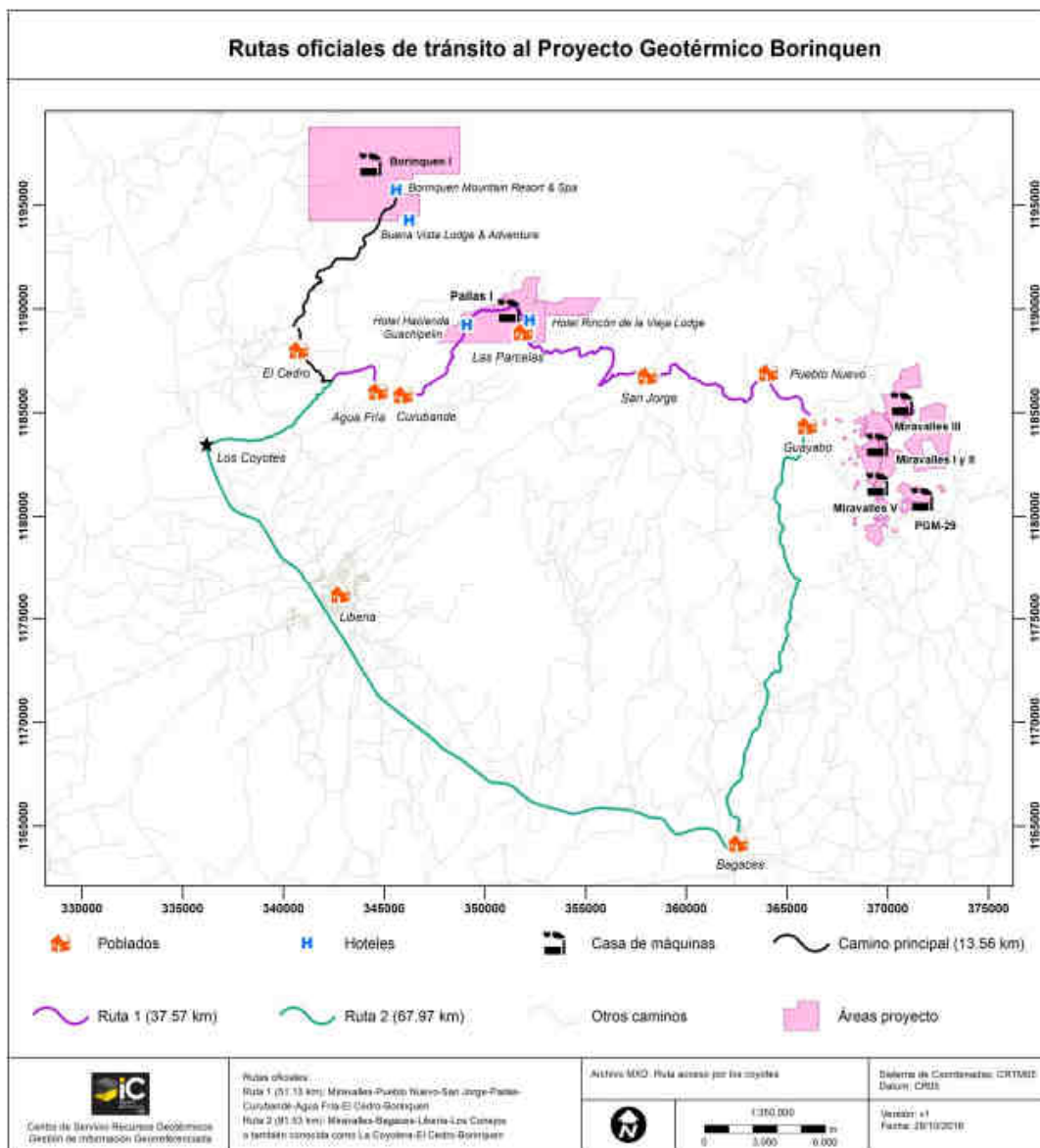


Figura 14. Rutas de acceso oficial al PG Borinquen.

Zonas críticas comunidades de influencia social:

Asociado a las rutas de acceso del proyecto se identifican las zonas vulnerables que corresponde a centros de población que se ubican en la ruta y pueden verse afectados por el tránsito vehicular, levantamiento de polvo y/o exceso de velocidad de los vehículos y maquinaria asociada al proyecto, se identificaron cinco tramos críticos marcados en rojo en Figura 15.

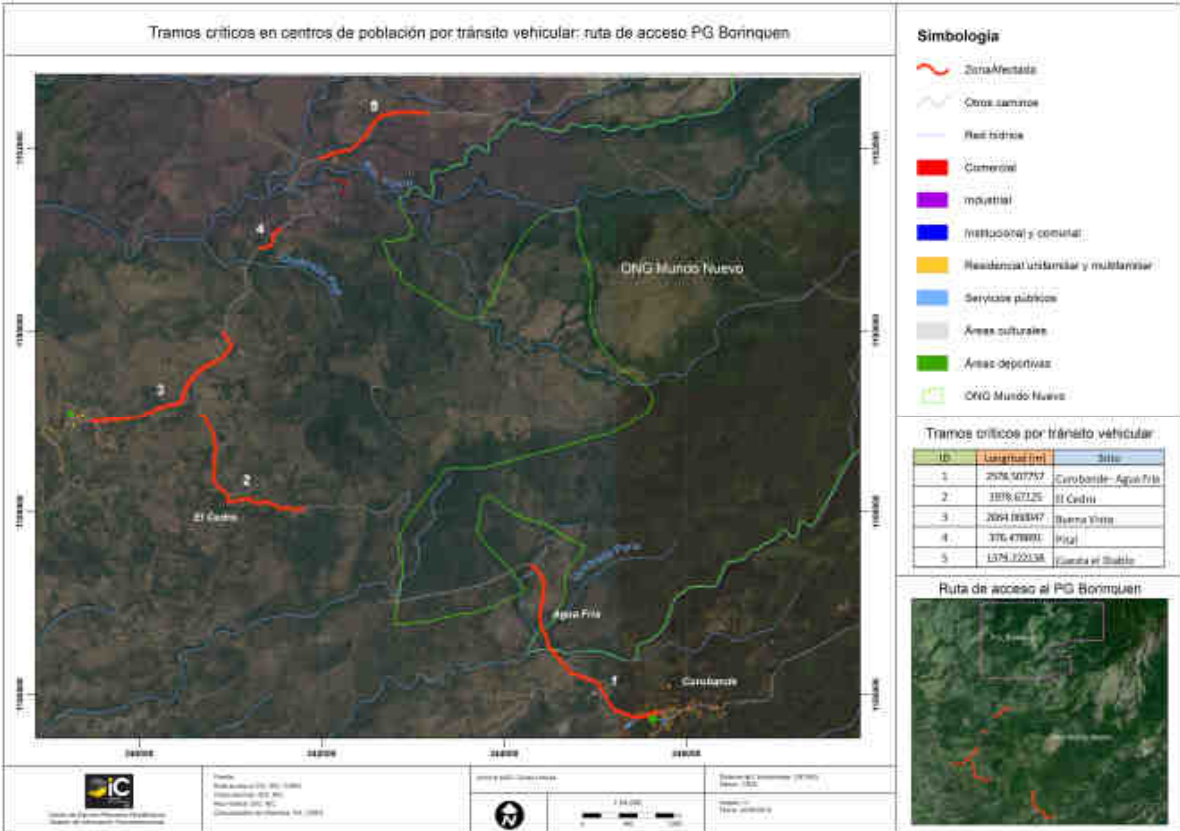


Figura 15. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular: ruta de acceso PG Borinquen.

Los tramos incluyen los sectores poblados entre la comunidad de Curubandé y Agua Fría que implican aproximadamente 2.578 metros; el centro de población en El Cedro que corresponde a 1.978 metros; el sector entre Buena Vista y ruta a Borinquen de 2.064 metros; el sector habitado en el Pital y las casas ubicadas posterior al Río Tizate, los cuales se aprecian en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular, ruta de acceso al PG Borinquen.

Tramo	Longitud	Sitio
1	2578.507757	Curubandé-Agua Fría
2	1978.67125	Centro población El Cedro

Tramo	Longitud	Sitio
3	2064.060047	Buena Vista- PG Borinquen
4	376.478891	Centro población El Pital
5	1379.222138	Cuesta "El Diablo"-PG Borinquen

Fuente: Gestión Ambiental Proyecto Geotérmico Borinquen.

Acciones con los actores:

- **Actores internos:**

- Socializar las rutas oficiales a los diferentes actores ICE asociados al proyecto y a las comunidades de influencia social. (Ver Figura 16 y Figura 16).
- Implementar charlas para conductores de vehículos y maquinaria indicando las rutas de acceso, las zonas críticas, velocidades permitidas y las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.
- En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h, en las charlas y mediante medios internos se comunicará al personal y operarios.
- 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.
- Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.

Se le informa a todo el personal del C.S. Recursos Geotérmicos que requiera trasladarse al Campo Geotérmico Borinquen, que las rutas oficiales de traslado son las siguientes:

- ✓ **Ruta 1:** Miravalles-Pueblo Nuevo-San Jorge-Pailas-Curubandé-Agua Fría-El Cedro-Borinquen.
- ✓ **Ruta 2:** Miravalles-Bagaces-Liberia-Los Conejos o también conocida como La Coyotera-El Cedro-Borinquen.

Esta medida corresponde a compromisos socioambientales adquiridos por la institución con las comunidades de Cañas Dulces y Buena Vista, para ello, se solicita a las distintas jefaturas informar a choferes, operadores, contratistas y proveedores, utilizar estas rutas de manera oficial para el traslado de equipos, materiales y personal.

Las comunidades están informadas sobre estas restricciones y estarán reportando casos que consideren importantes.

Cualquier consulta, o manejo de casos particulares estamos a la orden.

Saludos.

Figura 16. Correo interno rutas de acceso, equipo Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.

Asociado a los traslados de equipo y materiales requeridos para el PG Borinquen, considerar las siguientes indicaciones y medidas definidas previamente en el Estudio de Impacto Ambiental:

- **Estudio de Impacto Ambiental pág. 7:** Se indican las rutas a utilizar para el traslado de personal, equipo y materiales, en el caso de maquinaria que deba ingresar al PG Borinquen desde Liberia debe utilizarse la ruta denominada "Los Coyotes", pasando por la comunidad del Cedro considerando las restricciones de velocidad. Se debe evitar el paso de maquinaria pesada por la comunidad de Cañas Dulces. El paso de maquinaria por El Cedro aplica hasta no disponer de otra ruta.
- **Estudio de Impacto Ambiental pág. 682-713:** En las zonas pobladas por las cuáles se circule y estén expuestas al aumento en la cantidad de polvo y ruido (aplica para ICE y alquilados):
 - Deberá circularse respetando la velocidad indicada 25 km /h.
 - Los vehículos deberán tener rotulación visible.
 - Las vagonetas deben utilizar los cobertores respectivos.
 - El personal contratado y alquilado debe mantener actitud de respeto con las y los vecinas de las comunidades .
 - Según frecuencia de paso se debe contemplar el riego para reducir las emanaciones de polvo. Se adjunta mapa con las zonas críticas actuales, asociado al paso por rutas de lastre, especialmente zonas pobladas.
- **Estudio de Impacto Ambiental pág. 714:** Se debe informar a las comunidades cuando se vaya a realizar traslado de equipos (*máquinas de perforación y equipo electromecánico*) por las rutas asociadas; solicitar la colaboración respectiva para indicar con tiempo los traslados programados e informar a las comunidades que aplique.

Por favor compartir la información con el personal pertinente a los temas.

Figura 17. Correo interno zonas críticas y restricciones.

- **Actores externos:**
 - Socializar con las comunidades de influencia social las rutas oficiales para vehículos y maquinaria ICE asociada al proyecto, al igual que las restricciones internas: zonas críticas, velocidades permitidas y las normas de comportamiento correcto de funcionarios institucionales.
 - En sitios poblados, cuando el movimiento de vehículos y maquinaria sea continuo por los tramos críticos sin pavimento asfáltico, se implementará el riego respectivo para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población; adicionalmente se realizará el mantenimiento de las vías en razón del uso de las mismas.

- En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h.
- Divulgar a nivel comunal 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.

Se continúa con el riego en las vías de acceso para minimizar el polvo. El Riego se realiza mediante un camión cisterna de 15m³, el cual es propiedad del ICE (Figura 18).



Figura 18. Riego en caminos externos, comunidad El Cedro.

Además, las vagonetas tienen la obligación de portar el cobertor siempre que se encuentren acarreando material, esta condición se verifica por medio de visitas periódicas de seguimiento ambiental.

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.

Todos los conductores están informados sobre restricciones de velocidad vehicular en sitios poblados, cuyo límite de velocidad máximo establecido es de 25 km/h, adicionalmente, esta medida se potencia con rotulación vial en AP y AF (Figura 19, Anexo 6).



Figura 19. Rotulación con límites de velocidad en el AP.

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

Todo el personal de la Flotilla vehicular conoce y se les informa sobre el deber de cumplir con la legislación relacionada a velocidad de vehículos en sitios poblados. En el momento que se sospeche que un vehículo excede los límites de ruido se envía al taller para que se verifique el estado general del vehículo.

Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación.

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 los niveles promedio no sobrepasan límites permisibles por la legislación. Las mediciones realizadas son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP y áreas pobladas.

	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN	0	47	525
CAÑAS DULCES	19	48	74
POBLADO BUENA VISTA	0	39	399
HOTEL BORINQUEN	23	53	84
HOTEL BUENA VISTA	26	49	92
PGB-04	32	45	93
PGB-09	16	48	80
PLB-02	23	41	361
PLB-03	25	52	525
PLB-05	20	46	78

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Laboral, CSRG.

Para la realización de pruebas de pozos se considera iniciar en horario diurno y cada pozo perforado cuenta con sistemas de silenciador que permitan reducir el nivel de ruido (Figura 20). Sin embargo para este periodo no realizaron pruebas de producción.



Figura 20. Sistemas con silenciadores en PLB-02.

Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en el área de proyecto según se indicó en la medida MFPGB 08. Las mediciones durante el

proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

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. En la Figura 21 se presenta de manera parcial el estudio de ruido realizado a equipos de perforación existentes en el mes de agosto 2016.



Figura 21: Estudio de ruido realizado a equipos de perforación existentes.

Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción.

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se indicó en la medida MFPGB 08.

Las pruebas de producción se programan a horario diurno, cuando corresponda e incluyen sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido según se indicó en la medida MFPGB 08.

Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación.

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

Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.

Aguas superficiales.

Actualmente se continúa con la conformación de vías de acceso a los diferentes frentes de trabajo del Proyecto y cunetas asociadas. Durante el periodo se realizaron recorridos de seguimiento ambiental que permitieron identificar los sitios susceptibles a la afectación de cuerpos de agua por arrastre de sedimentos, en estos sitios se instalaron reductores de velocidad y barreras de sedimentación (Figura 22 y Figura 23).



Figura 22. Reductores de velocidad del agua en las proximidades de la Quebrada Salitral.



Figura 23. Barrera para sedimentación cerca de la Quebrada Gata.

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, los cuales son: Gestión para el Mantenimiento de Vehículos y API Pro para la maquinaria y equipos de perforación, 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 que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados (Figura 24).

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

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

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la en la Figura 24. 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 24: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.

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 25 se detalla todos los residuos manejados en Centro

de Acopio durante el III trimestre 2016, incluye todos los residuos generados en los campos geotérmicos, Miravalles, Pailas y Borinquen.

Residuo	Tipo	TOTAL (kg)
Aceite vegetal	Peligroso	0
Aluminio	Ordinario	7
Baterías	Peligroso	32
Bombillos	Peligroso	4
Cartón limpio	Ordinario	753
Cartón sucio	Especial	1 495
Comp. electrónicos	Especial	426
Estañon metálico	Reutilización	496
Estañon plástico	Reutilización	1 010
Filtro de aceite	Peligroso	56
Filtro de aire	Especial	74
Fluorescente	Peligroso	10
Hule	Especial	107
Papel	Ordinario	617
Llantas	Especial	708
Periódico	Ordinario	25
Plástico contaminado	Peligroso	83
Plástico reciclaje	Ordinario	81
Plástico sucio	Especial	1 747
Plástico PVC	Especial	167
Pilas	Peligroso	0
Recip. con pintura	Peligroso	112
Textiles limpios	Especial	148
Wipe contaminado	Peligroso	1 101
Vidrio	Ordinario	242
Toner	Peligroso	8
Zapatos	Especial	53
Aceite de motor	Peligroso	6 613
TOTAL		16 172

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.



Figura 25: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.

El Proyecto cuenta con un documento que especifica el accionar ante un derrame de sustancias peligrosas, dicho documento está en proceso de aprobación por parte de la Dirección, sin embargo ya se utiliza como referencia y durante el periodo se dio inicio con las capacitaciones del personal para manipular sustancias peligrosas y atender y reportar derrames (Figura 26).



Figura 26. Capacitación en atención de derrames.

Actualmente el único sitio habilitado para almacenamiento temporal de sustancias y residuos peligrosos se encuentra en la Planta de Concreto (Figura 27), en esta área se cuenta con un espacio cerrado, con el suelo impermeabilizado y techado, el cual además del dique para evitar la propagación de sustancias se utiliza con un kit para la atención de eventuales derrames (Figura 28), que fue entregado al personal que labora en este frente de trabajo.



Figura 27. Área para almacenamiento de sustancias peligrosas.

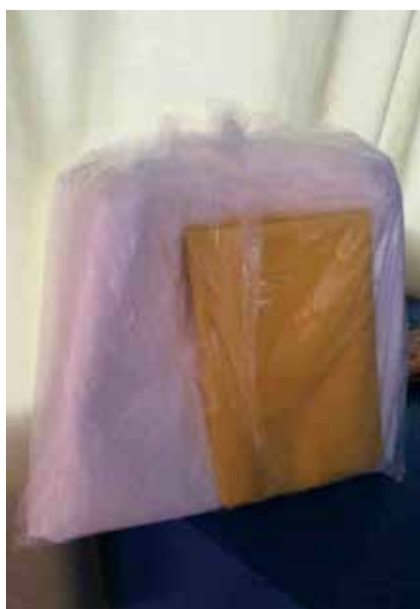


Figura 28. Kit para atención de derrames.

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 de impermeabilización (Figura 29).



Figura 29. Lagunas impermeabilizadas en PLB-9

Con el propósito de mantener un control sobre las concentraciones de elementos que se podrían ver alterados en los diferentes cuerpos de aguas superficiales en el AP por posibles derrames de fluidos geotérmicos, se realiza un monitoreo químico en sitios de importancia como ríos y quebradas (Figura 30).

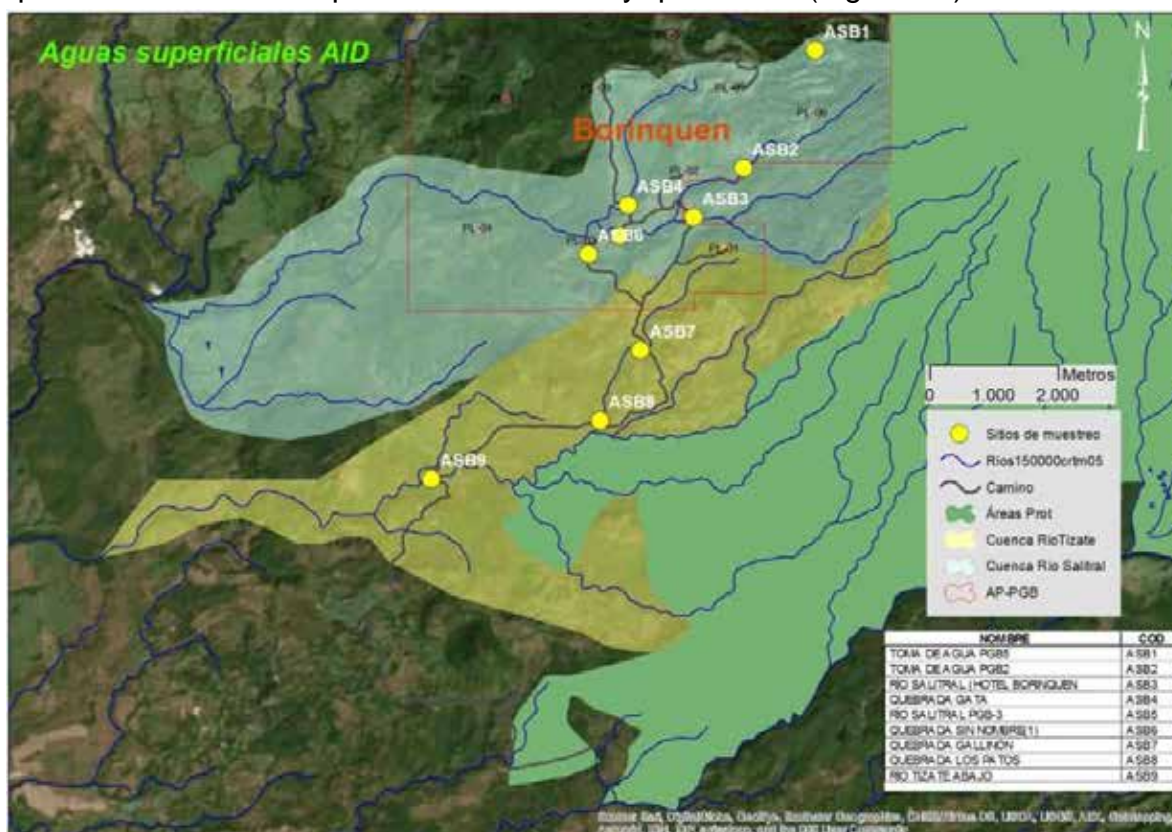


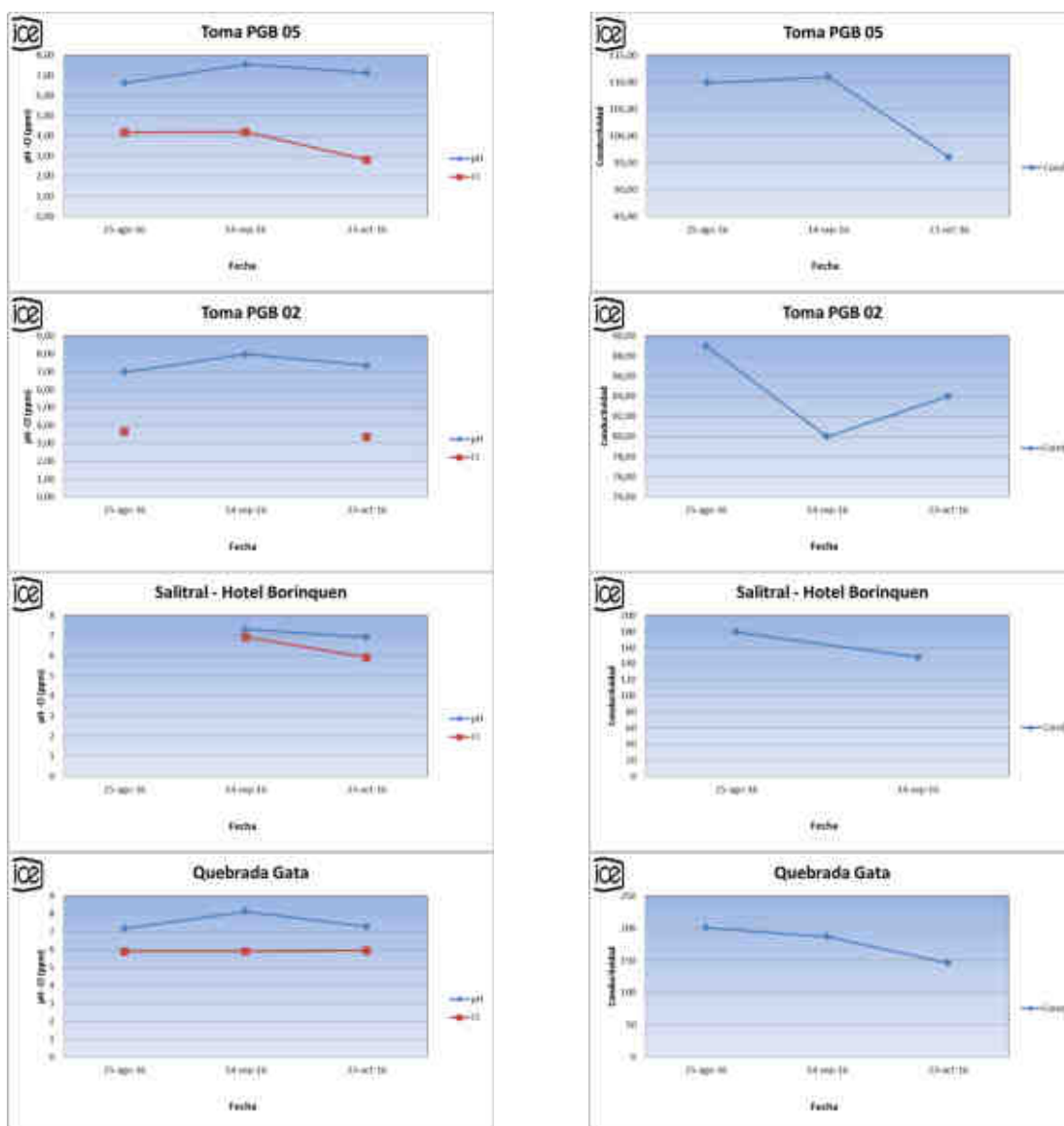
Figura 30. Puntos de monitoreo químico en aguas superficiales dentro de AP-PGB.

Los elementos y propiedades químicas del agua que se ven alterados directamente por un posible derrame de fluidos geotérmicos son principalmente el

pH, los cloruros y la conductividad, estos muestran un cambio fuerte según sea el tipo de fluido, por ejemplo el pH disminuye o aumenta substancialmente, mientras que los cloruros y la conductividad aumentan significativamente los valores de sus concentraciones.

Durante el presente período se realizaron muestreos en agosto, setiembre y octubre, en cuerpos de agua según se muestra en Figura 31, y Cuadro 10.

Cabe destacar que algunos de los cuerpos de agua son intermitentes o de bajo caudal, lo cual justifica el no registro de datos en algunos muestreos, por ejemplo el sitio conocido como Quebrada Sin Nombre 1. Otros datos no registrados se pueden dar por problemas de transporte y contaminación de muestras.



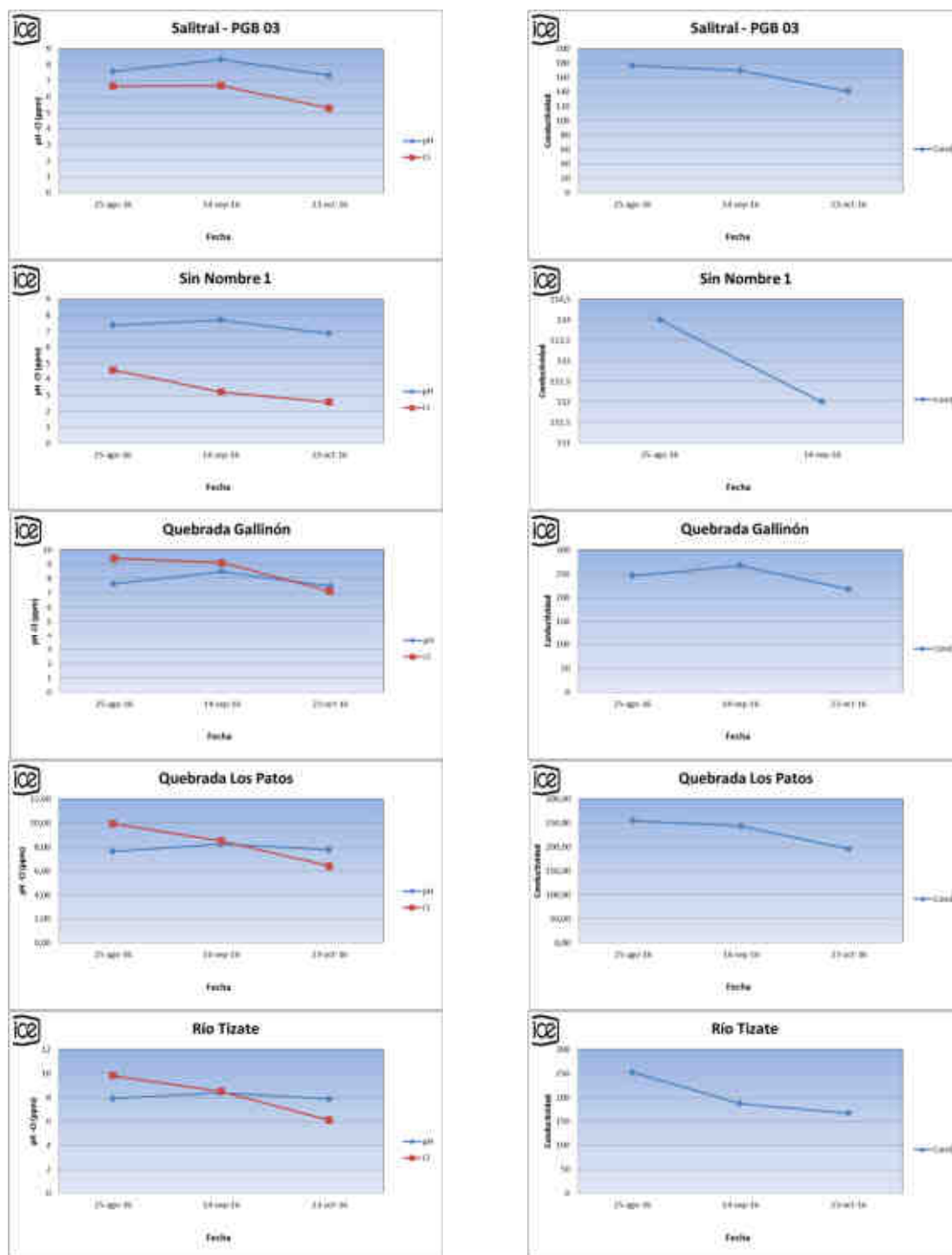


Figura 31. Graficas de valores de pH, cloruros y conductividad, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.

Cuadro 10. Valores de las variables obtenidos durante muestreos de campo en los nueve sitios dentro de AP-PGB.

Sitio	Fecha	Año	Cond	pH	Cl
Toma PGB5	25-ago-16	2016	109,90	6,63	4,17

Sitio	Fecha	Año	Cond	pH	Cl
	14-sep-16	2016	111,00	7,55	4,20
	23-oct-16	2016	96,00	7,13	2,81
Toma PGB2	25-ago-16	2016	89,00	6,97	3,64
	14-sep-16	2016	80,00	7,97	NR
	23-oct-16	2016	84,00	7,35	3,36
Salitral Hotel	25-ago-16	2016	179,4	NR	NR
	14-sep-16	2016	148	7,3	6,92
	23-oct-16	2016	NR	6,92	5,92
Gata	25-ago-16	2016	200,5	7,18	5,89
	14-sep-16	2016	187	8,12	5,9
	23-oct-16	2016	146	7,29	5,95
Salitral PGB3	25-ago-16	2016	176,9	7,59	6,68
	14-sep-16	2016	170	8,34	6,7
	23-oct-16	2016	141	7,35	5,29
Sin Nombre 1	25-ago-16	2016	114	7,39	4,58
	14-sep-16	2016	112	7,71	3,2
	23-oct-16	2016	NR	6,87	2,58
Gallinón	25-ago-16	2016	246,3	7,64	9,41
	14-sep-16	2016	267	8,48	9,1
	23-oct-16	2016	218	7,48	7,11
Los Patos	25-ago-16	2016	254,50	7,62	9,93
	14-sep-16	2016	243,00	8,22	8,50
	23-oct-16	2016	195,00	7,75	6,41
Tizate	25-ago-16	2016	252,2	7,9	9,81
	14-sep-16	2016	187	8,39	8,5
	23-oct-16	2016	167	7,86	6,1

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG. **NR:** No hay registro, por problemas con muestreo.

Los últimos muestreos de campo realizados en Octubre del presente año coincidieron con la realización de trabajos de perforación profunda en PLB-09. Tomando en cuenta esta actividad, los valores obtenidos tienden a la baja, posiblemente ocasionados por las lluvias y no se observa ninguna alteración atribuible a las actividades realizadas.

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

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviadas a tanques sépticos.

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

El programa para el manejo de aguas residuales se encuentra en etapa de elaboración (Ver medida MFPGB 16). Actualmente los únicos procesos que generan aguas residuales en el Proyecto son la Planta de Concreto y los servicios sanitarios. Las aguas de la Planta de Concreto se disponen en una laguna de 45000m³ de capacidad (Figura 32), y las aguas negras por medio de tanques sépticos.



Figura 32. Laguna para vertido de aguas con sedimentos de la Planta de Concreto.

Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.

El CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Acopio avalado por el Ministerio de Salud (Figura 33 y Anexo 7).



Figura 33. Centro de Acopio del CSRG.

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 34, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlos para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



Figura 34. Puntos de acopio temporal de residuos.

Para el manejo de residuos peligrosos se consideran permisos para el transporte ante la Contraloría Ambiental del MINAE y como control interno el uso de marchamos para garantizar la manipulación de las cargas a los gestores de residuos durante su traslado (Figura 35 y Anexo 8).



Figura 35. Marchamos instalados en las compuertas de camiones que trasladan residuos.

Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Figura 36 y Anexo 9).



CONSECUTIVO
0085-2018

AGREP FORESTAL S.A.

CERTIFICADO DE RECOLECCIÓN

AGREP FORESTAL S.A.

HACE CONSTAR QUE EN EL PROYECTO DEL ICE:

Centro de Servicio Recursos Geotérmicos Miravalles

Ha retirado por medio del convenio ICE-CCCF Costa Rica S.C., los siguientes residuos:

Material Retirado	Peso (kg)	Fecha de Retiro	Número de Solicitud
Madera del Proceso Constructivo	28740	07 al 14 Enero 2018	S-041-18

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 bunker y queros de petróleo.

Puede ver el convenio del ICE con el ICE del 2014.



Gerardo José Torres Reyes





CONSECUTIVO
043-2016

CERTIFICADO DE GESTION

MADISA MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES S.A.

CSRG-Miravalles

Por medio de nuestro Sistema de Gestión Integral se brinda un prestatario a las siguientes solicitudes correspondientes al mes de febrero:

Solicitud	Fecha de retiro	Nombre Familia	Nombre Residuo	Cantidad Retirada (Kg)	Gestor/Destino Final
952	16/02/2016	Ordinario Reciclable	Plástico	94	Reciclaje Power
952	16/02/2016	Ordinario Reciclable	Vidrio Reciclable (Botellas Y Plano)	350	Reciclaje Power

Dado en la ciudad de Cartago al ser las 12 horas del día 29 de febrero del 2016.


M.G.A. Mauricio Wong Mayorga






Figura 36. Certificados de Gestión de Residuos.

Por otra parte, en cuanto a los residuos generados en los frentes de trabajo asociados a obra civil, los mismos fueron enviados al Centro de Acopio del Proyecto Geotérmico Las Pailas para su descarte por medio de un gestor autorizado. Durante el periodo se recibieron 769,5 kg de residuos provenientes del Proyecto, la caracterización de los residuos recibidos se indica en la Figura 37 .

De este material, ya fue entregado a un gestor autorizado el 31%, correspondiente a todo el plástico co-procesable, la madera y el papel y cartón que ingresó en el cuatrimestre, además se ha logrado la reutilización de gran parte de la chatarra recibida, en los departamentos de Mantenimiento y el Taller de Soldadura y Armadura. La relación entre los residuos que ingresaron al Centro de Acopio y los que salieron es de 0.9, únicamente se encuentra almacenado el lote de filtros de aire y lo que no se logró reutilizar de chatarra, debido a que se espera a tener un lote considerable para utilizar toda la capacidad del transporte que venga a retirar el material.

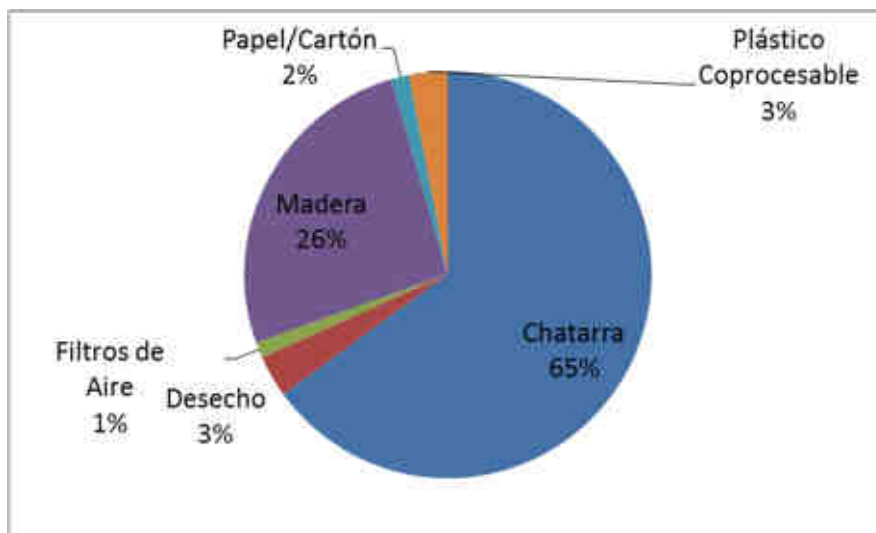


Figura 37. Residuos generados en PG Borinquen durante el periodo.

Debido a que ambos proyectos comparten parte de su planilla, frentes de trabajo y disponen sus residuos en el mismo sitio, se ha utilizado provisionalmente el mismo Programa para gestión de residuos que el Proyecto Geotérmico Las Pailas II, sin embargo durante el periodo se inició con la elaboración de un Programa para Gestión de Residuos independiente, el cual se pretende implementar durante el 2017.

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.

Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión. 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.



Figura 38. Proyecto de corrosión en PLB-05.



Figura 39. Algunas estructuras metálicas en el PG Borinquen.

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.

Resumen de la micro sismicidad a partir de 1996

Se presenta el resumen de la sismicidad anual para el periodo de 1996-2016 (Figura 40). Para esta región se muestran tres posibles fuentes de micro sismicidad: a) tectónica, b) sismicidad inducida favorecida por procesos de perforación, pruebas de inyección e hidrofracturación en algunos pozos, y c) actividad volcánica del Rincón de la Vieja.

Ejemplos de sismicidad asociada a actividades de los campos geotérmicos se han dado en el año 2002, con un enjambre sísmico posiblemente producto de la ruptura de la capa sello, que permitió el movimiento de los fluidos que se encontraban a presión mediante la perforación del pozo PGP-05 en el sector de Las Pailas. En Borinquen, la sismicidad del año 2005 está asociada con las pruebas de inyección en el pozo PGB-03, pero también, coincidentemente se produjo un enjambre sísmico de origen tectónico en el sector de Dos Ríos. En el año 2010, la actividad sísmica se localizó en los alrededores de los pozos PGB-01 y PGB-04 en el sector de Borinquen. En el año 2016 la mayor parte de la sismicidad se asocia a procesos volcano-tectónicos. Se registran dos sismos relacionados a las pruebas de hidrofracturación realizadas a finales de junio.

La sismicidad relacionada con procesos volcánicos (volcano-tectónicos) del Rincón de la Vieja, se dan a partir del 2010, marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva que continua hasta la fecha (Taylor, 2011).

Un aspecto importante a resaltar es que, después del terremoto de Sámara (5 de setiembre de 2012), se dio la reactivación de algunas fallas tectónicas locales en las cercanías de Dos Ríos, Quebrada Grande de Liberia y Curubandé (periferia de la caldera de Guachipelín), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013). A partir el 2013, la actividad sísmica decreció con respecto a los años anteriores.

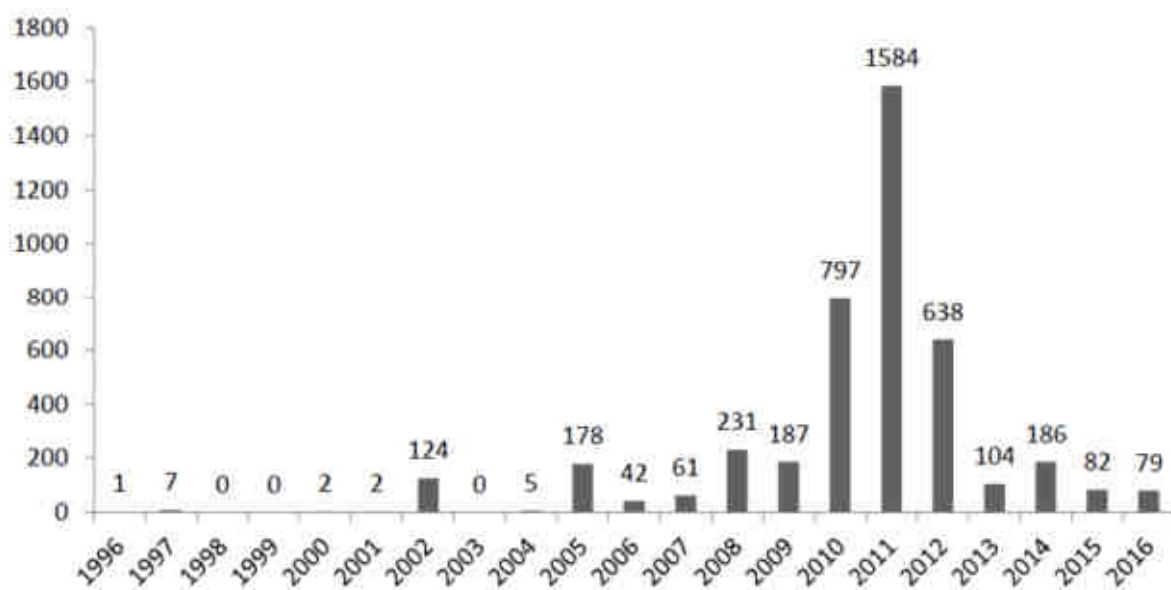


Figura 40. Sismicidad anual para el periodo 1996 – noviembre 2016.

Microsismicidad para el periodo enero 2016 – noviembre 2016

Hasta el 28 de noviembre del 2016 se localizaron 79 sismos dentro del área (Cuadro 11, Figura 41 y Figura 42). Para este periodo se resalta las siguientes características:

1. Estos sismos se dan principalmente a lo largo del eje volcánico con rumbo preferencial NO-SE.
2. Los picos en la sismicidad marzo y junio del 2016 se asocian al incremento de la actividad eruptiva del volcán Rincón de la Vieja, donde los sismos se localizan principalmente en el flanco sureste del Cráter Activo (Bakkar, 2016).
3. No hay sismicidad inducida por actividad en el proyecto geotérmico Borinquen evidenciado por la muy baja sismicidad (2 eventos) y por la inactividad de los pozos para este periodo.
4. Se registra sismicidad inducida en el proyecto Pailas II por pruebas de hidrofracturación en el pozo PGP-53; estos sismos se detallan a continuación.

Cuadro 11. Sismos asociados a prueba de hidrofracturación por el pozo PGP-53.

Mes	Día	Hora local	Prof. (m)	Número de estaciones	Mag. coda	Rms	CRTM5E	CRTM5N
6	29	1:19:52	990	5	1,4	0	354754	1190556
6	29	3:00:54	990	5	1,4	0	354844	1190336

Fuente: Centro de Servicio Exploración Subterránea.

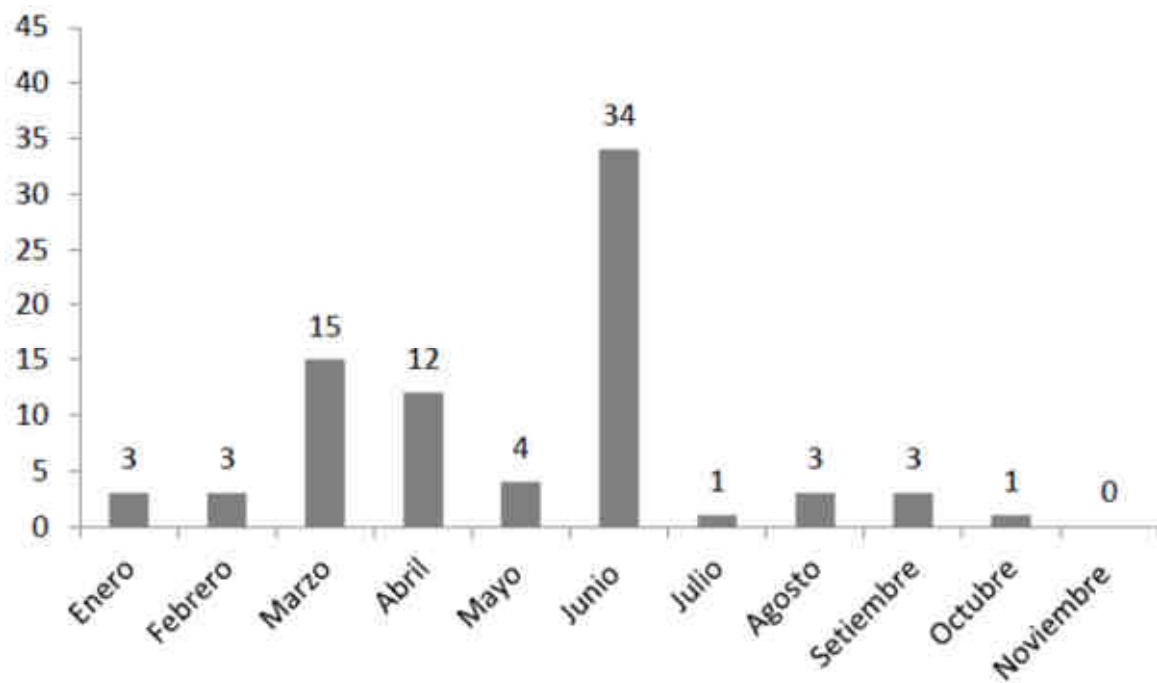


Figura 41. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 25 km) registrados durante el año 2016 en los alrededores de Borinquen-Pailas.

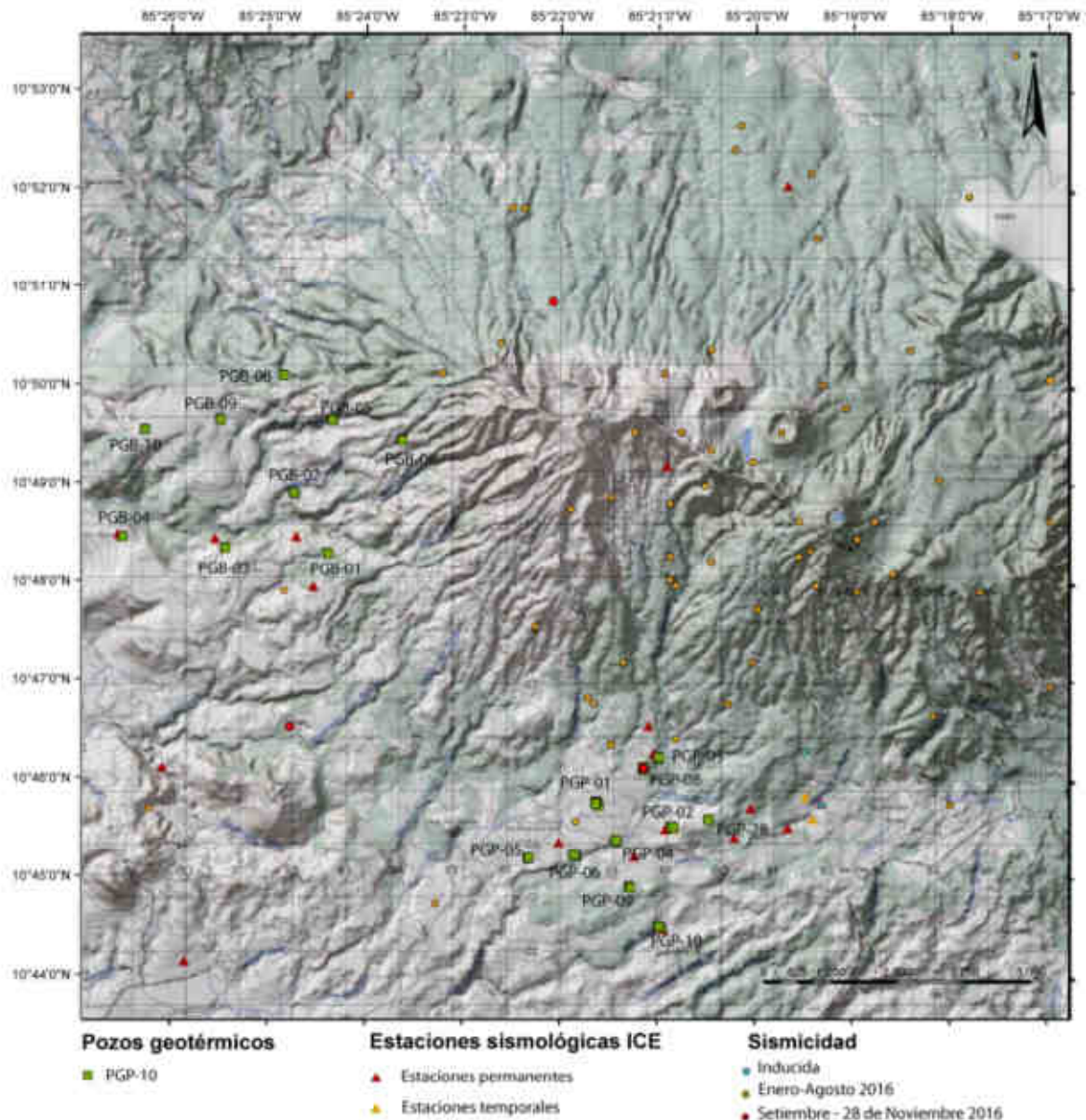


Figura 42. Distribución de la sismicidad para el periodo enero 2016 - noviembre 2016.

Actividad sísmica-eruptiva para enero 2016 – noviembre 2016

Un incremento de la actividad sismo-volcánica del Rincón de la Vieja se dio en el periodo de octubre 2015 a mayo del 2016. Esta característica se vio reflejada en la amplitud de la señal sísmica, incremento en la actividad eruptiva de tipo freática y en la temperatura y conductividad eléctrica de una naciente ubicada al norte del Rincón de la Vieja (Bakkar, 2016).

Para el periodo de junio-setiembre del 2016, el volcán ha disminuido su actividad sísmica, donde no se han registrado señales asociadas a erupciones freáticas

(Figura 43). A partir de octubre del 2016 se da una reaparición de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas con menor frecuencia y baja energía sísmica en comparación con los meses de febrero y marzo (Figura 44).

Las señales como el tremor (asociado a movimiento de fluidos) ha sido casi nula, sin embargo, se han registrado sismos de largo periodo (LP) con tremor armónico que vienen en incremento desde junio del 2016, asociado a inyección de fluidos.

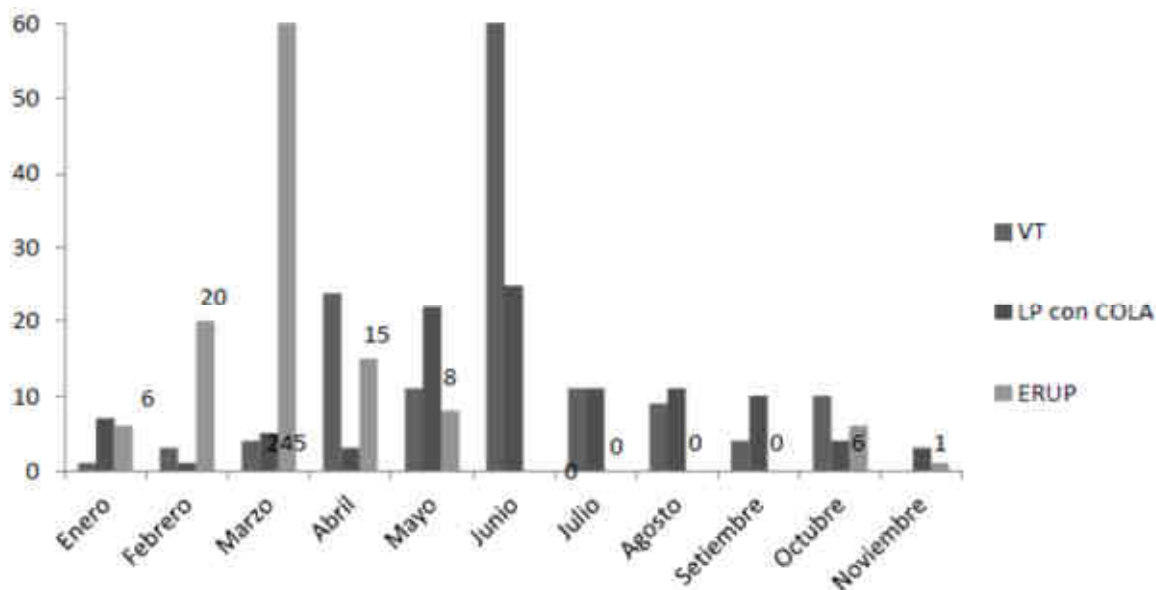


Figura 43. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2016.

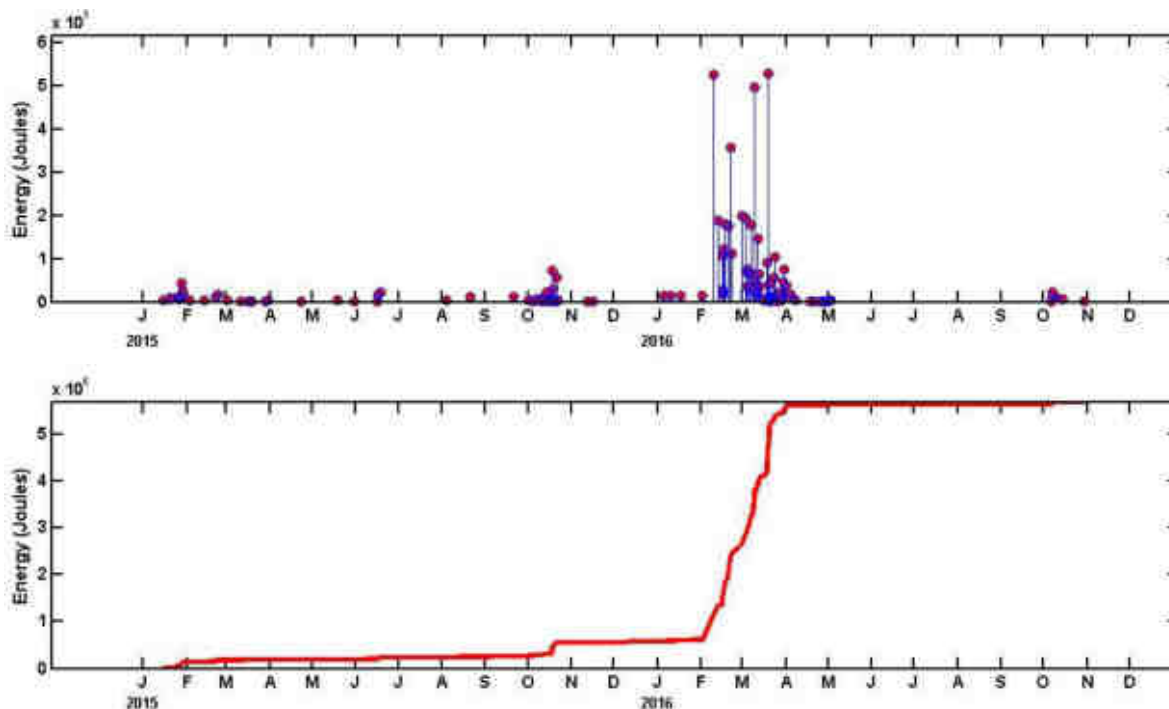


Figura 44. Estimación de la energía sísmica (superior) y energía sísmica acumulada (inferior) de las erupciones del volcán Rincón de la Vieja durante el período de octubre del 2015 al 28 de noviembre del 2016. La estimación se efectúa sin tomar en consideración la atenuación sísmica y filtrando las señales en la banda de 1 a 15 Hz debido a la presencia de ruido. Programa utilizado para el cálculo de energía (Mora, 2015).

Conclusiones

Para el área de Borinquen en el periodo enero 2016 – noviembre 2016 se descarta cualquier relación con una sismicidad inducida por pruebas en los pozos geotérmicos o actividades de hidrofracturación dado la inactividad geotérmica en este periodo.

Para el área de Pailas se registran dos sismos de origen inducidos por unas pruebas de hidrofracturación realizadas en el pozo PGP-53 (Pailas II) a finales de junio del 2016.

Durante la presente década, la actividad eruptiva del volcán Rincón de la Vieja se ha mantenido de manera intermitente desde el 2011. Sin embargo, las variaciones observadas y registradas en la estación sísmica VORI, se tornaron más evidentes entre finales de setiembre y principios de noviembre del 2015, y se acentuaron desde febrero del 2016, cuando se registra un aumento de la cantidad de eventos sísmicos en el macizo volcánico Rincón de la Vieja y de la energía sísmica de las erupciones. Actualmente, el volcán se encuentra en un periodo de calma temporal

con erupciones esporádicas de baja energía sísmica que reaparecieron a partir de octubre del 2016.

Referencias

Climent, A., Alvarado, G.E., Taylor W. & Vargas A., 2014: P.G. Las Pailas II Estudio de Amenaza Sísmica, Guanacaste, Costa Rica.- Informe interno ICE. 46 págs.

Taylor, W., 2011: Pruebas de inyección en el Pozo PGP-27 y su relación con la sismicidad, fracturación y cambios de esfuerzos, Campo Geotérmico Las Pailas, Guanacaste, Costa Rica.- Informe interno ICE. 13 págs.

Taylor, W., 2013: Informe de la sismicidad durante el año 2012 en Borinquen y Las Pailas, Volcán Rincón de la Vieja.- Informe interno ICE, 11 págs.

Taylor, W., 2014: Informe de la sismicidad durante el año 2013 en Borinquen, Pailas y el volcán Rincón de la Vieja.- Informe interno ICE, 19 págs.

Bakkar, H., 2016: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen durante el periodo 1996 – 2016, con énfasis en el 2015 - 2016.- Informe interno ICE, 7 págs.

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

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.

COMPONENTE BIÓTICO

Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.

Durante el presente periodo de trabajo se presentó a la SETENA una solicitud de modificación al Proyecto Geotérmico Borinquen. Se solicitó la modificación del diseño y ubicación original de las obras con el objetivo de optimizar el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuir el área de construcción (huella de obras), todo dentro del Área de Proyecto (AP) establecida en el Estudio de Impacto Ambiental del mismo. Esta decisión se tomó a partir de los resultados obtenidos en los estudios geocientíficos realizados durante la etapa de exploración (Figura 45).

La propuesta de ubicación de estas 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).

Según lo establecido en el Tomo N° 1 del EsIA del proyecto y su Anexo Único, el Proyecto Geotérmico Borinquen posee un área de construcción total de 106,48 ha, lo cual representa el 3,80% del Área de Proyecto. Mientras tanto, el área de construcción total del proyecto estimada a partir de la modificación del diseño y ubicación de obras es de 81,23 ha, lo que representa un 2,90% del Área de Proyecto (Cuadro 12). En total, la modificación del diseño y ubicación de obras permite disminuir 25,25 ha de área de construcción, lo que representa una disminución de 23,71% del área de construcción propuesta originalmente (Cuadro 13).

Cuadro 12. Perfil constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

Etapas	Obras	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinquen I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinquen I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
Borinquen I	PLB-05	2,06	Bosque	0,20
			Sitio de obra existente	0,99
			Pasto	0,87
Borinquen II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45
			Pasto	0,96
Borinquen II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32
Borinquen I	PLB-08	2,87	Pasto	2,87
Borinquen I	PLB-09	1,99	Sitio de obra existente	1,07
			Pasto	0,96
Borinquen I	Casa de máquinas y subestación	7,827	Bosque	0,81
			Pasto	7,01
Borinquen I	LGB-01	2,08	Bosque	0,46
			Pasto	1,62
Borinquen II	LGB-02	1,40	Pasto	1,40
Borinquen I	LGB-03	1,87	Pasto	1,87
Borinquen II	LGB-04	1,29	Pasto	1,29
Borinquen I	Laguna almacenamiento	1,03	Pasto	1,03
Borinquen I	ESB-01	0,43	Pasto	0,43
Borinquen II	ESB-02	0,36	Bosque	0,24
			Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-03	0,46	Pasto	0,46
Borinquen II	ESB-04	0,36	Pasto	0,36
Borinquen I	Tubería	9,98	Bosque	4,15
			Pasto	5,83
Borinquen II		4,20	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,98	Sitio de obra existente	19,98
Borinquen II		4,91	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Área total (m2)		812281		
Área total (ha)		81,23		
% del AP		2.90%		

Fuente: Gestión de la información georeferenciada, Centro de Servicio Recursos Geotérmicos. Setiembre del 2016.

Cuadro 13. Comparación de áreas de construcción del proyecto sin y con modificación.

Variable	Proyecto sin modificación	Proyecto con modificación	Diferencia
Área total (m²)	1064774	812281	-252158
Área total (ha)	106,48	81,23	-25,22
% del AP	3,80%	2,90%	-0,90%

Fuente: elaboración propia a partir de Tomo N°1 del EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen y Anexo Único del EsIA., así como datos aportados por Gestión de la información georeferenciada, Centro de Servicio Recursos Geotérmicos. Setiembre del 2016.

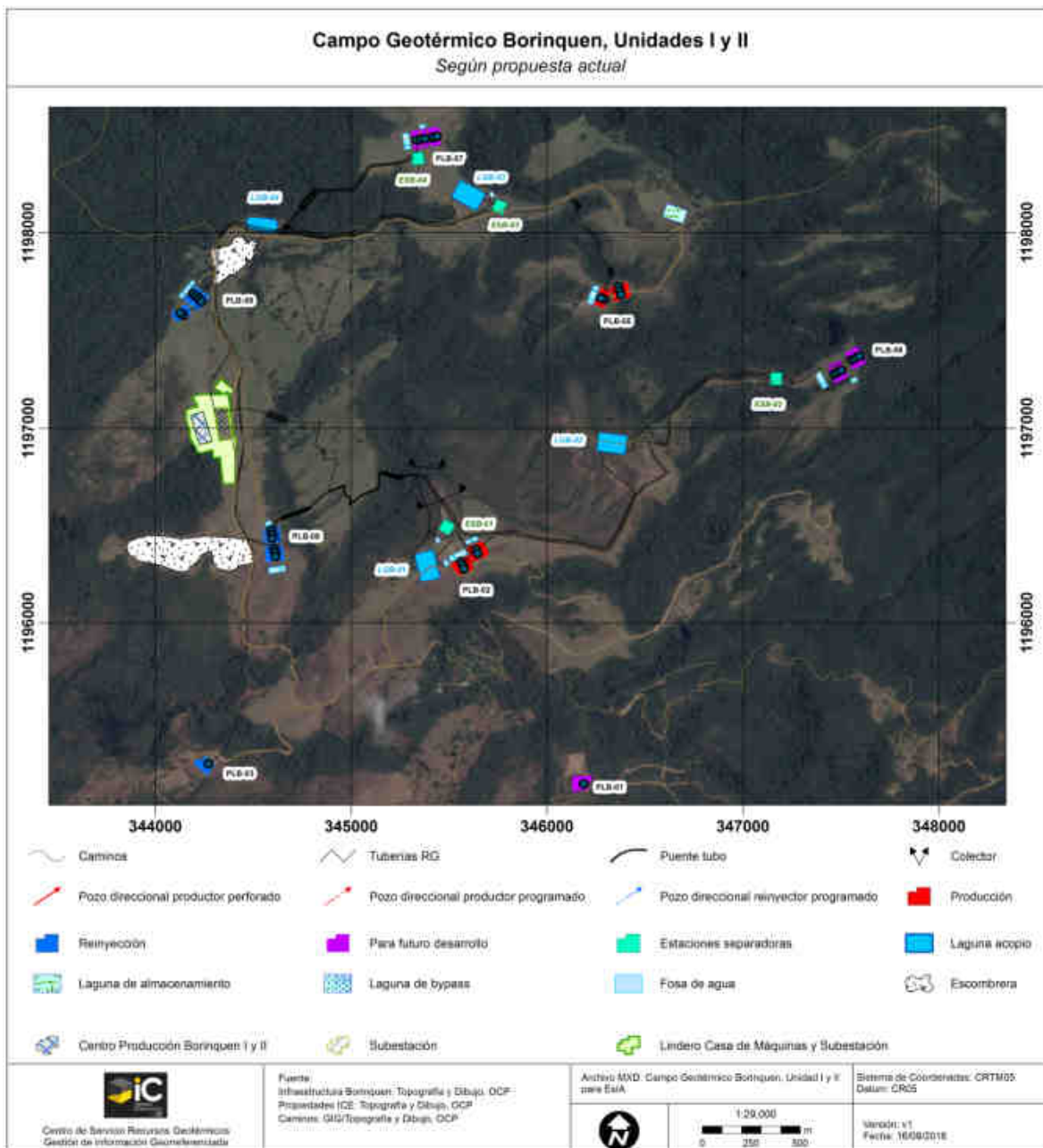


Figura 45. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

El manejo del área boscosa a intervenir y el seguimiento en cada obra se realizará 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.

Como se mencionó en el anterior informe, el personal que ejecutará las labores de tala cuenta con amplia experiencia y capacitación en tala dirigida, poda, troceo, extracción y demás actividades asociadas al aprovechamiento forestal (Figura 46, Figura 47, Figura 48 y Figura 49).



Figura 46. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



Figura 47. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 48. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 49. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora menor en el Área de Proyecto, se ha venido 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 51), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 414 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 50).



Figura 50. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2016.

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN. NOVIEMBRE DEL 2016										Sector de muestreo			
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	M	B				
1	<i>Abarema idiopoda</i>	<i>Abarema</i>	<i>sp</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa	1					
2	<i>Acacia collinsi</i>	<i>Acacia</i>	<i>collinsi</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	1	1	1	1		
3	<i>Acacia comigera</i>	<i>Acacia</i>	<i>comigera</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	1					
4	<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa					1	
5	<i>Acalypha arvensis</i>	<i>Acalypha</i>	<i>diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa						
6	<i>Acalypha diversifolia</i>	<i>Acalypha</i>	<i>diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1				
7	<i>Acalypha sp</i>	<i>Acalypha</i>	<i>sp</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa						
8	<i>Achimenes longiflora</i>	<i>Achimenes</i>	<i>longiflora</i>	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa						
9	<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Achyranthes</i>	<i>aspera</i>	Amaranthaceae	Rabo de chanco	Hierba	Nativa		1			1	
10	<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Acnistus</i>	<i>arborescens</i>	Solanaceae	Guítite	Árbol	Nativa						
11	<i>Acosmium panamensis</i>	<i>Acosmium</i>	<i>panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1					
12	<i>Acrocomia aculeata</i>	<i>Acrocomia</i>	<i>aculeata</i>	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa						1
13	<i>Adelia triloba</i>	<i>Adelia</i>	<i>triloba</i>	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa		1				
14	<i>Adiantum concinnum</i>	<i>Adiantum</i>	<i>concinnum</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa	1	1	1	1		
15	<i>Adiantum trapeziforme</i>	<i>Adiantum</i>	<i>trapeziforme</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa						
16	<i>Aechmea mariae-reginae</i>	<i>Aechmea</i>	<i>mariae-reginae</i>	Bromeliaceae	Corpus- espíritu santo	Epífita	Nativa						
17	<i>Ageratum microcarpum</i>	<i>Ageratum</i>	<i>microcarpum</i>	Asteraceae	Santa Lucía	Hierba	Nativa						
18	<i>Albizia adinocephala</i>	<i>Albizia</i>	<i>adinocephala</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Nativa	1	1	1	1		
19	<i>Alchomea costaricensis</i>	<i>Alchomeopsis</i>	<i>costaricensis</i>	Euphorbiaceae	Morilla	Árbol	Nativa						
20	<i>Alchomea latifolia</i>	<i>Alchomea</i>	<i>latifolia</i>	Euphorbiaceae	Chaspario	Árbol	Nativa						
21	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Alibertia</i>	<i>edulis</i>	Rubiaceae	Trompillo	Árbol	Nativa		1	1			
22	<i>Allenanthus erythrocarpus</i>	<i>Allenanthus</i>	<i>erythrocarpus</i>	Rubiaceae	Lapo	Árbol	Nativa						
23	<i>Allophylus occidentalis</i>	<i>Allophylus</i>	<i>occidentalis</i>	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Nativa						
24	<i>Allophylus racemosus</i>	<i>Allophylus</i>	<i>racemosus</i>	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Nativa	1	1	1	1		
25	<i>Amphilophium crucigerum</i>	<i>Amphilophium</i>	<i>crucigerum</i>	Bigoniaceae	Sin NC	Bejuco-liana	Nativa	1			1	1	
26	<i>Amphilophium paniculatum</i>	<i>Amphilophium</i>	<i>paniculatum</i>	Bigoniaceae	Pico de gato, cucharilla	Bejuco-liana	Nativa	1	1	1	1		
27	<i>Amyris pinnata</i>	<i>Amyris</i>	<i>pinnata</i>	Rutaceae	Quiebracha, manzanillo	Árbol	Nativa						
28	<i>Anacardium excelsum</i>	<i>Anacardium</i>	<i>excelsum</i>	Anacardiaceae	Espavel, Rabito	Árbol	Nativa						
29	<i>Andira inermis</i>	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Almendo de río, arenillo, carne asada	Árbol	Nativa						
30	<i>Andropogon bicornis</i>	<i>Andropogon</i>	<i>bicornis</i>	Poaceae	Cola de venado	Hierba	Nativa						
31	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annona</i>	<i>sp</i>	Annonaceae	Anona	Árbol	Nativa					1	
32	<i>Annona muricata</i>	<i>Annona</i>	<i>muricata</i>	Annonaceae	Guanabana	Árbol	Exótica						
33	<i>Annona pruinosa</i>	<i>Annona</i>	<i>pruinosa</i>	Annonaceae	Anona	Árbol	Nativa	1	1				
34	<i>Annona purpurea</i>	<i>Annona</i>	<i>purpurea</i>	Annonaceae	Soncoya	Árbol	Nativa						
35	<i>Annona squamosa</i>	<i>Annona</i>	<i>squamosa</i>	Annonaceae	Sin NC	Árbol	Nativa	1	1	1			
36	<i>Anthurium caramantae</i>	<i>Anthurium</i>	<i>caramantae</i>	Araceae	Anturio negro	Hierba	Nativa						

Figura 51. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2016.

En cuanto al rescate y reubicación de flora con estado poblacional especial (en veda, en peligro de extinción, amenazadas, con poblaciones reducidas), actualmente se trabaja en la revisión del “Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen” (Figura 52), cuyo propósito y alcance son los siguientes:

- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución y monitoreo de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra, cuyos impactos ambientales se generen en zonas boscosas u otros ecosistemas frágiles.
- La finalidad es impedir la destrucción de la flora de sotobosque y especies epifitas (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinquen, evitando en la medida de lo posible daños a los animales silvestres que habitan en los sitios de impacto y generando información (distribución, ecología, abundancia, entre otros) respecto a las especies presentes.



2016-07-14
4301-GMARG-266-2016

Ingeniero
Johan Valerio Pérez
Responsable
Gestión Ambiental

Estimado ingeniero:

Asunto: Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen.]

Propósito y alcance:

- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución y monitoreo de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra, cuyos impactos ambientales se generen en zonas boscosas u otros ecosistemas frágiles.
- La finalidad es impedir la destrucción de la flora de sotobosque y especies epífitas (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinquen, evitando en la medida de lo posible daños a los animales silvestres que habitan en los sitios de impacto y generando información (distribución, ecología, abundancia, entre otros) respecto a las especies presentes.

Políticas:

- Previo a cualquier alteración o movimientos de maquinaria, suelo, corta forestal, etc., en sitios de obra, deberán brindarse un tiempo prudencial para el rescate de flora y fauna. El tiempo variará de acuerdo al área a afectar y de la cantidad de personal disponible para realizar los rescates y se definirá previo acuerdo con el biólogo responsable.
- En caso de que se requiera deberán poderse establecer y planificar opciones de modificación del diseño o ejecución de la obra, que permitan minimizar la afectación del recurso de flora y fauna.
- Deberá informarse al finalizar el proceso de rescate de flora y fauna a las autoridades ambientales nacionales (SINAC) sobre lo acontecido y el inventario de las especies manipuladas.

Figura 52. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Julio del 2016.

Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

En cuanto al acondicionamiento final de escombreras, actualmente se trabaja en la revisión del “Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen” (Figura 53), en el cual se establecen las pautas generales entorno al manejo y acondicionamiento final de las mismas, así como el monitoreo y seguimiento del proceso. Las recomendaciones ahí establecidas pueden ajustarse a las condiciones particulares de cada escombrera, a conveniencia para el propietario, por recomendación del grupo de gestión ambiental o a partir de recomendación técnica del grupo constructivo. En todo caso, las acciones que se implementen deben orientarse a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales entorno a la operación y cierre técnico de los sitios de escombrera. Cabe destacar que estas pautas pueden aplicarse durante el cierre técnico de otros sitios de obra temporales asociados al proyecto.

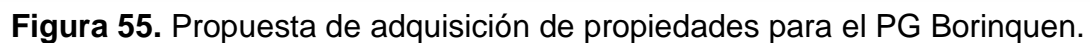


Figura 53. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Junio del 2016.

La reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas se realizará a partir de un “Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen” (Figura 54), el cual contemplará la identificación de sitios, métodos de reforestación (regeneración natural, regeneración natural asistida, enriquecimiento, entre otras), diseños de la reforestación (pantallas vegetales, espaciamiento, bloques, entre otros), manejo, seguimiento y monitoreo del proceso. Este plan se encuentra en desarrollo, dado que en primera instancia se debe contar con el diseño final de las obras y la delimitación del terreno que será adquirido. El primero se encuentra en proceso de revisión por la SETENA (Figura 45), mientras que el segundo se encuentra en proceso de estudio y recopilación de datos por parte del departamento de avalúos del ICE (Figura 55), a partir del cual se desarrollará el proceso asociado a la adquisición de la propiedad (s).



Figura 54. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Julio del 2016.



61



Figura 56. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen. Julio del 2016.

Cabe destacar que estos planes están sujetos a ajustes durante su implementación, acorde a las condiciones ambientales que se presenten. Así mismo, deberán ajustarse a posibles compromisos de implementación de medidas ambientales establecidas ante entes financieros.

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 manejo y acondicionamiento final de escombreras (Figura 53), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 54), ambos descritos en MBPGB 02.

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

Como medida de control el departamento de Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos (GSO-CSRG) ha diseñado un sistema de monitoreo de las aguas en 15 diferentes ríos y quebradas (Figura 57) que se ven afectados indirectamente por actividades constructivas o por rutas de acceso, una variable que se consideran afectada directamente por el arrastre de sedimentos y que es de fácil monitoreo es la turbidez, razón por la cual se monitorea mensualmente dicho valor.

Para tener una imagen más grafica sobre el comportamiento de la turbidez en los ríos y quebradas muestreadas se grafican los valores obtenidos durante los muestreos del actual período (Figura 58).

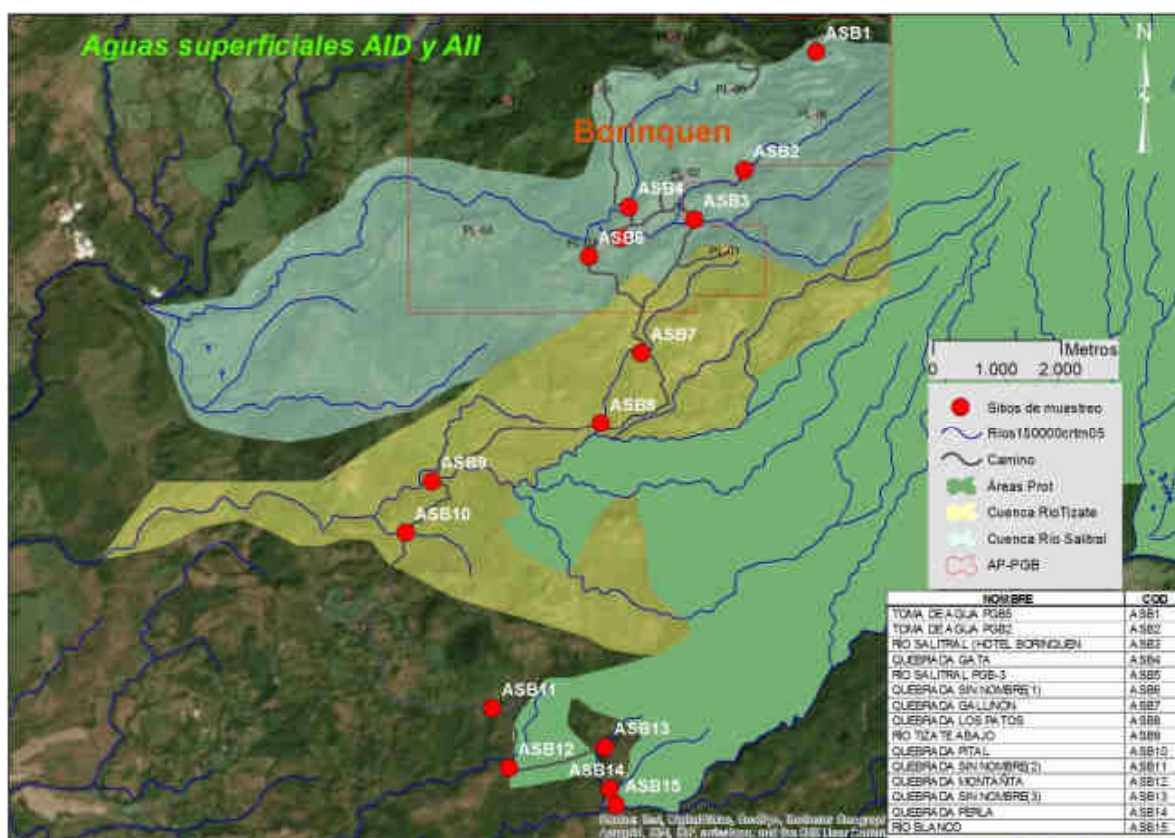
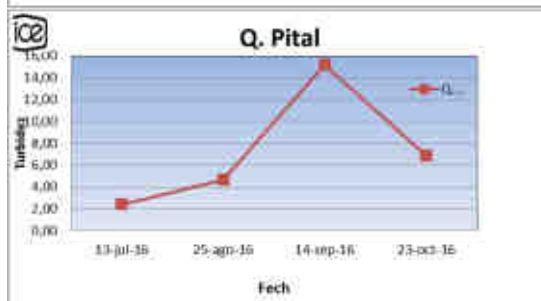
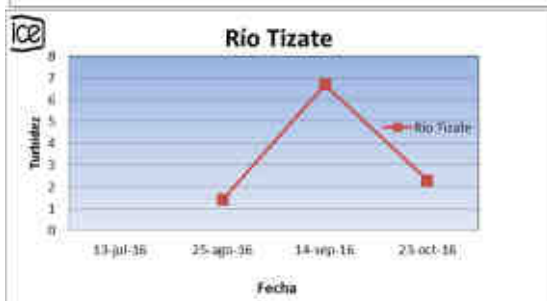
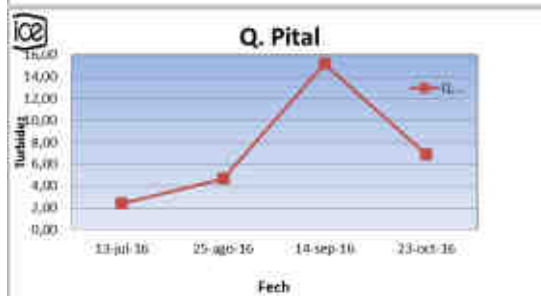
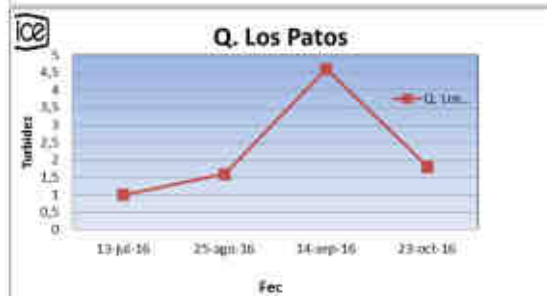
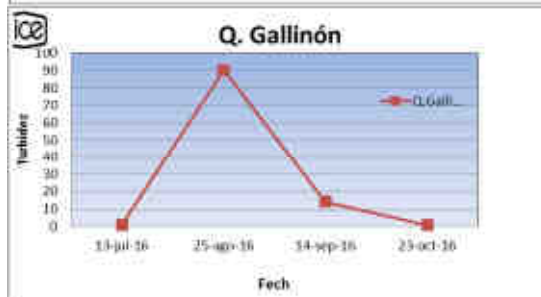
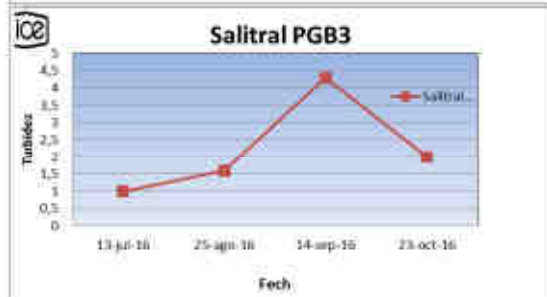
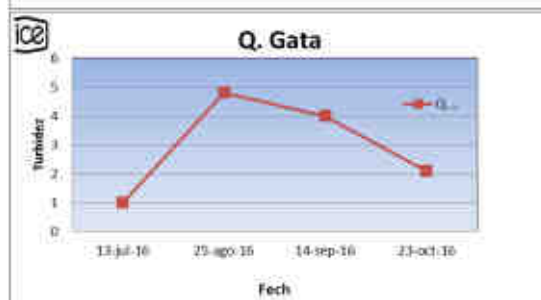
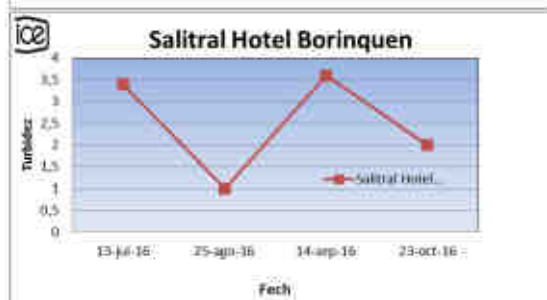
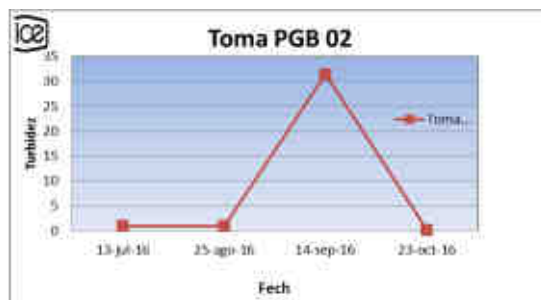
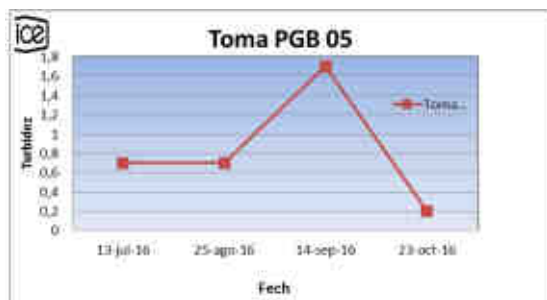


Figura 57. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y AII del PG Borinquen.



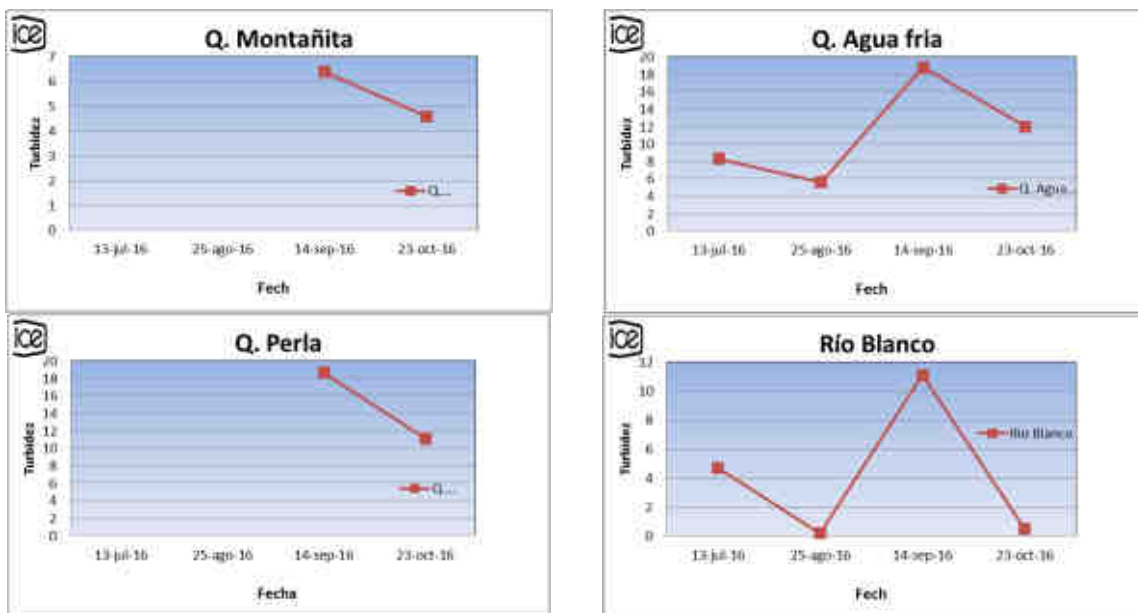


Figura 58. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.

Debido a algunas lluvias que cayeron durante el período, todas las gráficas tienden a aumentar sus valores finales sin embargo se considera un comportamiento normal por la naturaleza de los cuerpos de agua muestreados.

BMWPCR:

De acuerdo con lo establecido en el reglamento para la evaluación y clasificación de cuerpos de agua superficiales N° 33903- MINAE, el índice BMWP-CR se calcula sumando las puntuaciones asignadas a las distintas familias de macroinvertebrados encontradas en los cuerpos de agua, según su grado de sensibilidad a la contaminación o eutrofización de la misma.

Con base a la información antes mencionada y de acuerdo nuestro criterio técnico, se inició con la implementación de un muestreo trimestral en 9 sitios (Figura 59) ubicados dentro del AP del PG Borinquen relacionados a algunas de las diferentes actividades constructivas a desarrollar o sectores donde los cuerpos de agua interaccionan con los caminos internos.

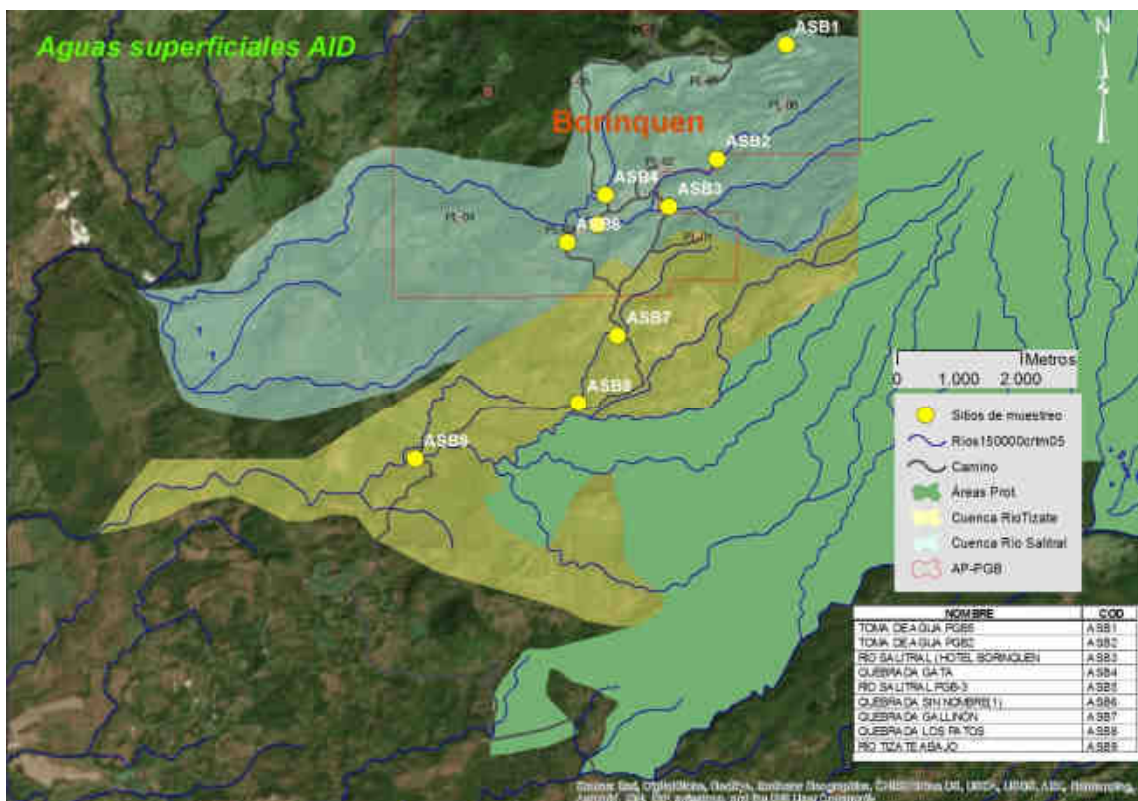


Figura 59. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AID-PG Borinquen.

Durante el trimestre comprendido entre julio, agosto y setiembre del 2016, se realizó el segundo muestreo de campo para la colecta de macro-invertebrados acuáticos, por razones naturales como la ausencia de caudal en el sitio de muestreo conocidos como Quebrada sin nombre 1 y crecientes en el Río Tizate no fue posible obtener una muestra representativa de las condiciones reales de dichos sitios, sin embargo los restantes siete sectores de muestreo arrojaron datos satisfactorios para comenzar a conocer el estado basal de dichos sitios.

De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar el índice (Cuadro 14), es posible inferir que los sitios ubicados en sectores previos y medios de las cuencas que discurren a través de los diferentes predios agropecuarios que conforman el AID-PGB mantienen una calidad de agua superior a los puntos ubicados en la cuenca baja, condición similar a la registrada en trimestre anterior.

Cuadro 14. Cuadro de valores del índice BMWP-CR obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo, AID-PGB.

Sitio de Monitoreo	BMWP-CR	Calidad de Agua
Toma de agua PGB05	110	Aguas de buena calidad, no alteradas de manera sensible.
Quebrada. Pacayal PGB02	75	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Río Salitral Hotel Borinquen	79	Aguas de calidad regular, contaminación moderada

Sitio de Monitoreo	BMWP-CR	Calidad de Agua
Río Salitral PGB03	80	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Quebrada. Gata	67	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Quebrada Los Patos	61	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Quebrada. Gallinón	28	Aguas de mala calidad, muy contaminadas

Fuente: Datos de muestreos de campo unidad biológica GASO-CSRG 2016.

Por otra parte, se establecieron ocho sitios para el monitoreo de calidad de agua

Cuadro 15) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macro-invertebrados acuáticos como bio-indicadores de calidad de cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a pasos obras constructivas y a pasos por cuerpos de agua en los accesos dentro del Proyecto (Figura 60).

Cuadro 15 Sitios para el monitoreo de calidad de agua en PG Borinquen.

<i>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</i>				
Punto	Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	Altura
CA01	Río.Tizate arriba	341760	1191557	283
CA02	Río.Tizate abajo	341579	1191546	273
CA03	Qb.Salitral arriba	344592	1195318	521
CA04	Qb.Salitral abajo	344221	1195506	484
CA05	Qb.Gata arriba	344723	1195886	544
CA06	Qb.Gata abajo	344673	1195841	540
CA07	Qb.Sin agua arriba	344632	1195885	550
CA08	Qb.Sin agua abajo	344680	1196000	528

Fuente: Datos de muestreos de campo unidad biológica GASO-CSRG 2016.



Figura 60. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Rio Tizate y Quebrada Salitral.

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo, se estimó el oxígeno disuelto mediante el medidor 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 61.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) 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. El Índice Holandés permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.



Figura 61. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.

Macro-invertebrados

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semi-cuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 62).

Se deben tomar en cuenta los diferentes micro-hábitats presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, rocas, raíces, etc.). Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 75% para su posterior identificación en el laboratorio mediante estereoscopio, empleando las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson, en prep.). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.



Figura 62. Recolecta de macro-invertebrados en el sitio de monitoreo Tizate arriba, PG Borinquen.

Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725G, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 63).

Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macro-invertebrados acuáticos.



Figura 63. Monitoreo de peces con técnica de electropesca en la Quebrada. Salitral, PG Borinquen.

Resultados

Calidad de agua asociado a obras

Asociadas a las obras se recolecta información de dos de los sitios mencionados anteriormente. Los sitios Tizate arriba y Tizate abajo están ubicados en el Río Tizate, actualmente se establece una línea base que cuenta con la información previa a la construcción del puente sobre dicho río. Se han realizado dos monitoreo, uno en mayo y otro en septiembre.

A partir del 2017, se espera realizar los monitoreos de las variables fisicoquímicas en el Río Tizate con una frecuencia mensual y los muestreos de fauna acuática realizarlos trimestralmente. Se tienen identificados dos sitios más sobre la quebrada Salitral. El monitoreo en esta quebrada tiene como objetivo llevar un seguimiento en caso de que las aguas residuales de la Planta de Concreto descarguen sobre dicho cuerpo de agua. Al corroborar que las aguas de la planta se llevan a la laguna del pozo 3 se decide no iniciar con los muestreos.

Los resultados de Río Tizate corresponden a la Línea base cuyo objetivo es evaluar posteriormente los impactos que pudieran presentarse sobre dicho cuerpo de agua producto de las obras asociadas (construcción del puente).

En el Cuadro 16 se muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizados durante mayo y septiembre del 2016 en el Río Tizate.

Cuadro 16. Valores obtenidos en mayo y septiembre del 2016 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.

Fecha	Sitio	Nombre	Obra asociada	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Turbidez	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal
may-16	1	Tizate arriba	Puente	283	24.1	8.21	0	7.25	0.28	<0.01
may-16	2	Tizate abajo	Puente	273	27.8	8.31	0	7.48	0.33	<0.01
sep-16	1	Tizate arriba	Puente	283	26.3	8.08	1.14	8.65	<1.3	<0.030
sep-16	2	Tizate abajo	Puente	273	25.5	7.96	6.42	8.77	<1.3	<0.030

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Cuadro 17 se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los sitios de monitoreo durante mayo y septiembre del 2016.

Cuadro 17. Valores obtenidos en mayo y septiembre del 2016 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.

Fecha	Sitio	Nombre	Puntos	Color
may-16	1	Tizate arriba	4	
may-16	2	Tizate abajo	3	
sep-16	1	Tizate arriba	4	
sep-16	2	Tizate abajo	4	

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

El cuadro 4 refleja que solamente Tizate abajo en mayo presentó condiciones fisicoquímicas de agua sin contaminación. Tizate arriba en ambos monitoreos presentó un grado de contaminación incipiente. Es importante mencionar que el muestreo llevado a cabo en septiembre estuvo influenciado por lluvias lo cual pudo tender a modificar la composición química del agua.

Macro-invertebrados

En el monitoreo efectuado en mayo del 2016 se recolectó un total de 462 individuos en los dos sitios de monitoreo (Cuadro 18). La identificación taxonómica muestra la presencia de 49 géneros de macro-invertebrados acuáticos distribuidas en un total de 30 familias.

Cuadro 18. Composición taxonómica y numérica de macro-invertebrados acuáticos colectados en los sitios de monitoreo en el PG Borinquen, mayo del 2016.

TAXÓN	TIZATE ABAJO	TIZATE ARRIBA	TOTAL GENERAL
<i>Ambrysus</i>	1		1
<i>Americabaetis</i>	10	16	26
<i>Anacroneuria</i>	12	19	31
<i>Argia</i>	4		4
<i>Atrichopogon</i>	1	1	2
<i>Baetodes</i>	5	4	9
<i>Brechmorhoga</i>	1		1
<i>Cabecar</i>	1	1	2
<i>Camelobaetidius</i>		3	3
<i>Chimarra</i>	9	15	24
<i>Chironominae</i>	2		2
<i>Cloeodes</i>	1	1	2
<i>Corydalus</i>	1	1	2
<i>Cryphocricos</i>	4		4
<i>Dicranops</i>		1	1
<i>Elga</i>		1	1
<i>Euthyplocia</i>		1	1
<i>Farrodes</i>	4	4	8
<i>Hetaerina</i>	4	5	9
<i>Heterelmis</i>	2	1	3
<i>Hexatoma</i>	1	1	2
<i>Hydrometra</i>		1	1
<i>Hydrosmilodon</i>	1		1
<i>Thiaridae</i>	5	4	9
<i>Palaemonidae</i>	1	1	2
<i>Leptohyphes</i>	56	33	89
<i>Leptonema</i>	35	26	61
<i>Limnebius</i>	1		1
<i>Limnocoris</i>	1		1
<i>Macrelmis</i>	29	34	63
<i>Microcylloepus</i>	7	1	8
<i>Microvelia</i>		1	1
<i>Nectopsyche</i>	1		1
<i>Orthocladiinae</i>	1	1	2
<i>Perigomphus</i>		2	2
<i>Petrophila</i>	1	1	2
<i>Phanocerus</i>		1	1
<i>Philogenia</i>	1		1
<i>Progomphus</i>	2	2	4
<i>Rhagovelia</i>	2		2

TAXÓN	TIZATE ABAJO	TIZATE ARRIBA	TOTAL GENERAL
<i>Simulium</i>		10	10
<i>Smicridea</i>	9	19	28
<i>Tanypodinae</i>		1	1
<i>Tetraglossa</i>	9	1	10
<i>Thraulodes</i>		1	1
<i>Traverella</i>		1	1
<i>Tricorythodes</i>	7	9	16
<i>Ulmeritoides</i>	1		1
<i>Xiphocentron</i>	2	2	4
TOTAL GENERAL	235	227	462

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Los sitio Tizate abajo presentó la mayor cantidad de individuos N=235. En cuanto a los taxones identificados *Leptohyphes* y *Macrelmis* (Figura 64) fueron los que aportaron las mayores abundancias con n= 89 y n=63 especímenes respectivamente.



Figura 64. Larva de *Leptohyphes* género más común en mayo 2016.

Leptohyphes es un único género perteneciente a la familia Leptohyphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es abundante y miles de subimagos pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 19) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que ambos sitios presentan “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice.

Cuadro 19. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, mayo 2016.

Sitios	BMWP- CR	Calidad de agua
Tizate arriba	120	Aguas de calidad excelente.
Tizate abajo	125	Aguas de calidad excelente.

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Cuadro 20 se observa una comparación de los resultados de los dos índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (el índice Holandés físico químico y el Índice biológico BMWP-CR) en el monitoreo de mayo del 2016.

Cuadro 20. Comparación del Índice Biológico BMWP-CR y el Índice Físico-químico Holandés en los dos sitios de monitoreo, mayo 2016.

Sitios	BM-WP	Índice Holandés
Tizate arriba	Azul	Verde
Tizate abajo	Azul	Azul

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Peces

Se identificaron un total de 28 individuos en los dos sitios de monitoreo asociados al Río Tizate (Figura 65). Los 28 individuos pertenecen a cinco especies distribuidas en tres familias. Las dos especies más abundantes corresponden a *Amatitlania nigrofasciata* y una olomina sin identificar, ambas especie con ocho individuos.

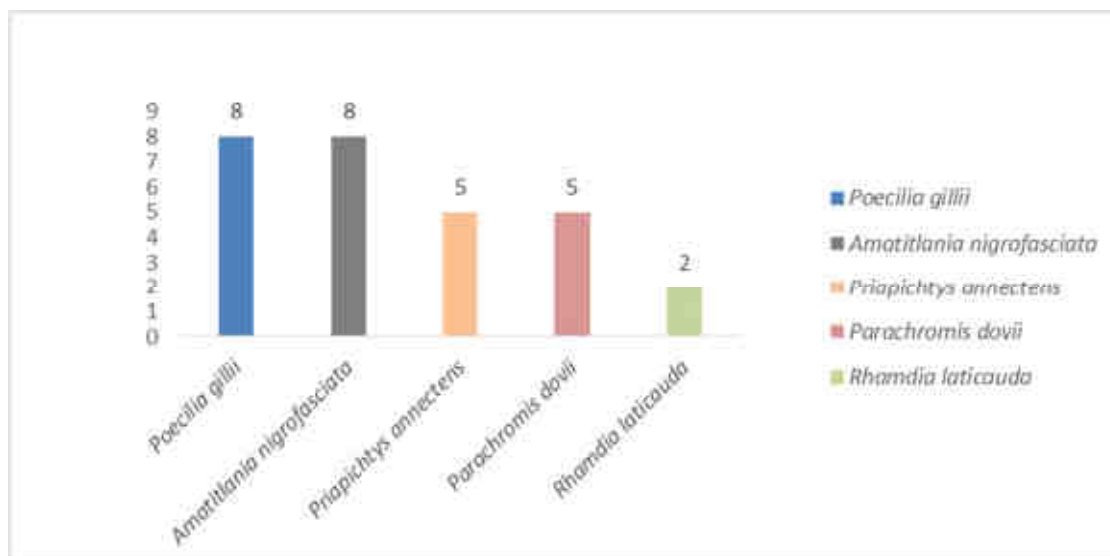


Figura 65. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, en el Río Tizate en mayo 2016.

Calidad de agua asociado a caminos

Asociadas a los caminos se recolecta información trimestralmente de los sitios Qb. Salitral arriba, Qb. Salitral abajo, Qb. Gata arriba y Qb. Gata abajo en los cuales se han realizado dos monitoreo que corresponden a mayo y agosto; un tercer monitoreo se tiene programado para noviembre.

En el Cuadro 21 se muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizados durante mayo y septiembre 2016 en el los cuerpos de agua asociados a caminos.

Cuadro 21. Valores obtenidos en mayo y septiembre del 2016 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.

Fecha	Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal	Turbidez
may-16	3	Salitral arriba	521	26.4	8.31	7.22	<1.3	<0.030	1.55
may-16	4	Salitral abajo	484	28.1	8.29	7.11	<1.3	<0.030	1.78
may-16	5	Gata arriba	544	26.6	8.09	7.51	<1.3	<0.030	6.48
may-16	6	Gata abajo	540	26.1	8.1	7.04	<1.3	<0.030	5.3
ago-16	3	Salitral arriba	521	24	7.66	8.64	1,79 ± 0,13	<0.030	4.01
ago-16	4	Salitral abajo	484	24.4	7.65	8.6	1,342 ± 0,095	<0.030	4.78
ago-16	5	Gata arriba	544	24	7.43	8.2	2,03 ± 0,14	<0.030	2.87
ago-16	6	Gata abajo	540	23.6	7.19	8.77	1,50 ± 0,11	<0.030	2.86

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Cuadro 22 se muestra los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los cuatro sitios de monitoreo.

Cuadro 22. Valores obtenidos en mayo y agosto del 2016 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Borinquen.

Fecha	Sitio	Nombre	Puntos	Índice Holandés
may-16	3	Salitral arriba	3	
may-16	4	Salitral abajo	3	
may-16	5	Gata arriba	3	
may-16	6	Gata abajo	3	
ago-16	3	Salitral arriba	3	
ago-16	4	Salitral abajo	3	
ago-16	5	Gata arriba	3	

Fecha	Sitio	Nombre	Puntos	Índice Holandés
ago-16	6	Gata abajo	4	

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

El Cuadro 22 refleja que en mayo, los cuatro sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación, en agosto esta tendencia se mantiene a excepción del sitio Gata abajo que presentó contaminación incipiente.

Macro-invertebrados

En el monitoreo efectuado en mayo del 2016 se recolectó un total de 570 individuos (Cuadro 23). La identificación taxonómica muestra la presencia de 61 géneros de macro-invertebrados acuáticos distribuidas en un total de 44 familias.

Por otra parte, en agosto se recolectaron 451 individuos, pertenecientes a 44 géneros y 29 familias. En ambos meses de monitoreo el sitio Salitral arriba fue el que proporcionó la mayor cantidad de individuos y gata abajo el sitio con menor aporte de insectos.

Cuadro 23 Composición taxonómica y numérica de macro-invertebrados acuáticos colectados en el PG Borinquen, mayo y agosto del 2016.

TAXÓN	GATA ABAJO	GATA ARRIBA	SALITRAL ABAJO	SALITRAL ARRIBA	TOTAL GENERAL
MAYO	100	104	159	207	570
<i>Ambrysus</i>				1	1
<i>Americabaetis</i>	1	2			3
<i>Anacroneuria</i>	23		18	21	62
<i>Argia</i>	2				2
<i>Atopsyche</i>			1		1
<i>Baetodes</i>	2		5	4	11
<i>Belostoma</i>	1		1	1	3
<i>Camelobaetidius</i>			2	1	3
<i>Chimarra</i>			5	3	8
<i>Chironominae</i>			3	5	8
<i>Cloeodes</i>				4	4
<i>Corydalus</i>	2	1		2	5
<i>Cryphocricos</i>			3	1	4
<i>Dicranops</i>			2		2
<i>Elmoparnus</i>	1				1
<i>Epigomphus</i>			1		1
<i>Farrodes</i>			5	9	14
<i>Gelastocoris</i>			2		2

TAXÓN	GATA ABAJO	GATA ARRIBA	SALITRAL ABAJO	SALITRAL ARRIBA	TOTAL GENERAL
<i>Gyretes</i>	1	1	1		3
<i>Hebrus</i>	2	8			10
<i>Helichus</i>		1			1
<i>Hetaerina</i>		2	7		9
<i>Heteragrion</i>				1	1
<i>Heterelmis</i>	7	4	4	21	36
<i>Hexanchorus</i>			1	3	4
<i>Hexatoma</i>			2	1	3
<i>Hydrometra</i>	1		3		4
<i>Hydrosmilodon</i>				1	1
<i>Gerridae</i>		1			1
<i>Hydrophilidae</i>				1	1
<i>Staphylinidae</i>	2	3			5
<i>Tabanidae</i>	1				1
<i>Palaemonidae</i>			1	1	2
<i>Planariidae</i>	3		1		4
<i>Blaberidae</i>		1			1
<i>Pseudothelphusidae</i>	1	2			3
<i>Lachlania</i>				1	1
<i>Leptohyphes</i>	3		15	48	66
<i>Leptonema</i>	10	29	16	17	72
<i>Limnocoris</i>			2		2
<i>Macrelmis</i>	17	23	24	5	69
<i>Macronema</i>				5	5
<i>Mesoveloidea</i>		3			3
<i>Moribaetis</i>			1	1	2
<i>Nectopsyche</i>	1	2	3	9	15
<i>Odontomyia</i>				2	2
<i>Petrophila</i>			3	3	6
<i>Phylloicus</i>	1		4		5
<i>Polyplectropus</i>	1				1
<i>Progomphus</i>			2	2	4
<i>Psephenus</i>			1	2	3
<i>Rhagovelia</i>	3	5	2		10
<i>Simulium</i>	4		3	13	20
<i>Smicridea</i>	1	2			3
<i>Tanypodinae</i>		1			1
<i>Tauriphila</i>				1	1
<i>Tetraglossa</i>	4	8	8	8	28
<i>Thraulodes</i>	3	4	1	1	9

TAXÓN	GATA ABAJO	GATA ARRIBA	SALITRAL ABAJO	SALITRAL ARRIBA	TOTAL GENERAL
<i>Tricorythodes</i>	2		6	3	11
<i>Triplectides</i>				1	1
<i>Xiphocentron</i>		1		4	5
AGOSTO	72	86	141	152	451
<i>Americabaetis</i>	8	11	2	1	22
<i>Anacroneuria</i>	8	10	9	15	42
<i>Argia</i>				1	1
<i>Baetodes</i>	3	1	4	4	12
<i>Belostoma</i>			1	4	5
<i>Brechmorhoga</i>	2	1	9	7	19
<i>Camelobaetidius</i>			4	2	6
<i>Chloronia</i>		2		1	3
<i>Corydalus</i>	1	2	2	3	8
<i>Cryphocricos</i>			2	1	3
<i>Dicranops</i>	1		1		2
<i>Erpetogomphus</i>				1	1
<i>Farrodes</i>		2		1	3
<i>Hebrus</i>	1				1
<i>Hetaerina</i>	2	3	4	6	15
<i>Heterelmis</i>	3	3	3	6	15
<i>Hexatoma</i>				4	4
<i>Oligochaeta</i>	2	3			5
<i>Chironominae</i>				2	2
<i>Palaemonidae</i>			2	1	3
<i>Planariidae</i>	1			1	2
<i>Blaberidae</i>			1		1
<i>Pseudothelphusidae</i>	1	4	3	2	10
<i>Leptohyphes</i>	5	12	17	14	48
<i>Leptonema</i>	18	21	22	24	85
<i>Limnocoris</i>			7	3	10
<i>Macrelmis</i>	4	5	14	12	35
<i>Macronema</i>	1				1
<i>Mayobaetis</i>	1		1	4	6
<i>Microcylloepus</i>				1	1
<i>Moribaetis</i>			3	3	6
<i>Nectopsyche</i>			2	4	6
<i>Onychelmis</i>	1				1
<i>Palaemnema</i>	1		1		2
<i>Petrophila</i>			4	1	5
<i>Phylloicus</i>			1	1	2

TAXÓN	GATA ABAJO	GATA ARRIBA	SALITRAL ABAJO	SALITRAL ARRIBA	TOTAL GENERAL
<i>Progomphus</i>	1		3		4
<i>Psephenus</i>				3	3
<i>Simulium</i>			10	6	16
<i>Smicridea</i>	1	2	2	1	6
<i>Tetraglossa</i>	4	1	4	4	13
<i>Thraulodes</i>	2	1	1	3	7
<i>Tricorythodes</i>		2	1	2	5
<i>Xiphocentron</i>			1	3	4
TOTAL GENERAL	172	190	300	359	1021

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

En mayo el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con un total de 72 individuos, en agosto *Leptonema* también fue el género más abundante pero en este caso se recolectaron 85 individuos. (Figura 66).



Figura 66. Larva de *Leptonema* género más común en los monitoreo de mayo y agosto del 2016.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 24) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que la quebrada Salitral en sus dos sitios de monitoreo presenta en mayo dos valoraciones distintas mientras que en agosto presenta “aguas de calidad regular”.

Cuadro 24. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, obtenido en mayo y agosto 2016.

Mes	Sitios	BMWP-CR	Calidad de agua
may-16	Salitral	138	Aguas de calidad excelente.

Mes	Sitios	BMWP-CR	Calidad de agua
	arriba		
may-16	Salitral abajo	126	Aguas de calidad excelente.
may-16	Gata arriba	82	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.
may-16	Gata abajo	111	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
ago-16	Salitral arriba	135	Aguas de calidad excelente.
ago-16	Salitral abajo	132	Aguas de calidad excelente.
ago-16	Gata arriba	67	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.
ago-16	Gata abajo	86	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Cuadro 25 se observa una comparación de los resultados de los dos índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (el Índice Holandés físico químico y el Índice biológico BMWP-CR) en el monitoreo de mayo y agosto del 2016.

Cuadro 25. Comparación del Índice Físico-químico Holandés e Índice Biológico BMWP-CR en los sitios de monitoreo, mayo y agosto 2016.

Fecha	Sitio	Nombre	Índice Holandés	BMWP- CR
may-16	3	Salitral arriba	Azul	Azul
may-16	4	Salitral abajo	Azul	Azul
may-16	5	Gata arriba	Azul	Verde
may-16	6	Gata abajo	Azul	Azul
ago-16	3	Salitral arriba	Azul	Azul
ago-16	4	Salitral abajo	Azul	Azul
ago-16	5	Gata arriba	Azul	Verde
ago-16	6	Gata abajo	Verde	Verde

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

La quebrada Salitral mantuvo la máxima categoría en ambos índices y en ambos meses de monitoreo, mientras que la quebrada Gata es un poco más inestable en cuanto a resultados ya que según el índice Holandés, de un mes de monitoreo a otro su resultado en la calidad de agua varió de una clase a otra.

Ictiofauna

Se identificaron un total de 54 individuos en tres de los cuatro sitios de monitoreo asociados a caminos dentro del AP (Figura 67). Los 54 individuos pertenecen a tres especies distribuidas en dos familias.

La especie más abundante fue *Priapichthys annectens* con un total de 24 individuos. Esta especie es endémica de Costa Rica y habita corrientes de poca a alta velocidad. Su alimentación está compuesta por insectos acuáticos y terrestres.

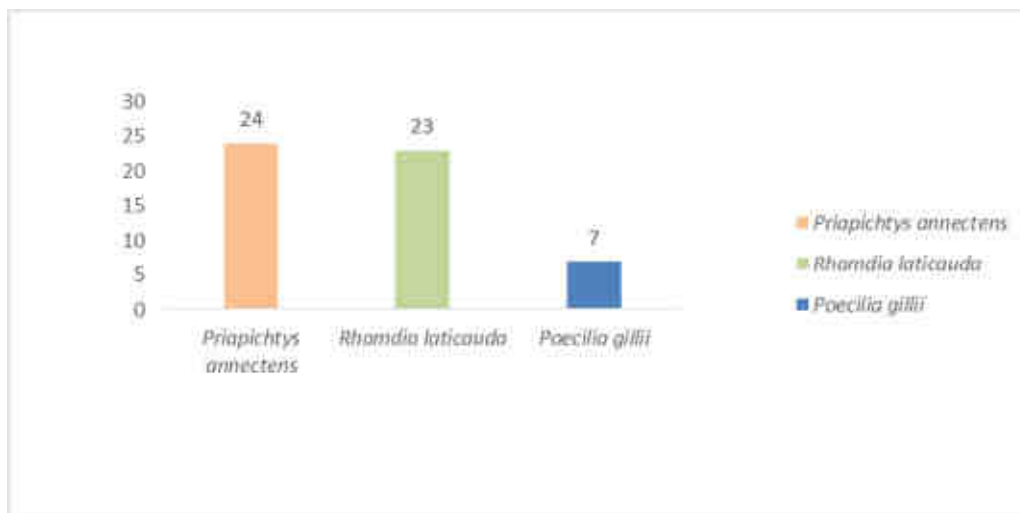


Figura 67. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en Qb Salitral y Qb Gata.

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

Como medida de control para determinar una posible contaminación por hidrocarburos GASO-CSRGR ha programado un sistema de monitoreo de grasas y aceites, así como sustancias activas al azul de metileno en 7 puntos donde los caminos y zonas de obras interactúan con ríos y quebradas dentro de AP, dichos muestreos se realizan semestralmente dando inicio en el mes de mayo del 2016.

Los resultados de primer semestre del 2016, se presentaron en el pasado informe, actual mente se gestiona la orden por el análisis para el segundo semestre del 2016.

Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.

La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras (Figura 53), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 54), ambos descritos en MBPGB 02.

Cabe destacar que para el año 2016 se plantaron 700 árboles sobre el borde del camino de acceso principal al Proyecto, bordes de cerca y un terreno cercano a PLB-02 (Cuadro 26). La siembra se realizó en conjunto con personeros del Hotel Borinquen (Figura 68).



Figura 68. Siembra de arbolitos en borde de camino y orillas de cercas en ek PG Borinquen. Julio del 2016.

Cuadro 26. Cantidad de árboles y especies plantadas en el PG Borinquen en el año 2016.

Especie	Total
Aguacatillo (<i>Ocotea spp</i>)	17
Cocobolo (<i>Dalbergia retusa</i>)	2
Cortez amarillo (<i>Tabebuia spp</i>)	400
Cristobal (<i>Platymiscium spp</i>)	51
Espavel (<i>Anacardium excelsum</i>)	4
Hormigo (<i>Triplaris melaenodendron</i>)	2
Jicaro danto (<i>Parmentiera valeroi</i>)	14
Lorito (<i>Cojoba arborea</i>)	10
Matasano (<i>Casimiroa edulis</i>)	20
Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	6
Narciso (<i>Dodonaea viscosa</i>)	6
Ojoche (<i>Brosimum alicastrum</i>)	1
Roble sabana (<i>Tabebuia rosea</i>)	39
Ron ron (<i>Astroniun graveolens</i>)	66
Sangrillo (<i>Pterocarpus michelianus</i>)	53
Sotacaballo (<i>Zygia longifolia</i>)	9
Total general	700

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

A mediados del mes de noviembre del 2016 se evaluaron los árboles plantados. Se han implementado labores silviculturales para el mantenimiento de los árboles plantados (limpieza y fertilización), sin embargo, se registró una sobrevivencia del

50% de los árboles plantados. La alta mortalidad se debe a la influencia del viento, el cual es de alta intensidad y se presenta de forma constante en la zona (Figura 69). Se recomienda hacer resiembra de árboles en los mismos sitios a inicios del invierno del año 2017.



Figura 69. Registro de las especie plantadas en el PG Borinquen.

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 realizará un muestreo mensual por medio de búsqueda intensiva a lo largo de los transectos establecidos, los recorridos serán diurnos y nocturnos con una duración de aproximadamente tres horas. Por razones de inseguridad de los sitios se decidió no utilizar cámaras trampa en el monitoreo. Se buscarán y registrarán 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. Los mamíferos que se registren en el área por métodos directos o indirectos fuera de los 30 metros del transecto, se tomarán en cuenta como fauna presente en el sitio pero no formarán parte del análisis de datos para la abundancia relativa.

Resultados

Se realizaron cuatro monitoreos en el Transecto 3 (T3). Este transecto posee coberturas en su mayoría de bosque ribereño asociado a dos quebradas, una de ellas la Quebrada. Salitral, asimismo, cuenta con tramos de potreros y bosque secundario (Figura 70).



Figura 70. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos.

Se registra un total de 13 individuos pertenecientes a siete especies de siete familias distribuidas en seis órdenes.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de las especies identificadas se utilizó la fórmula:

$$IAR: (\#Obs / Km).$$

Dónde:

Obs = # Observaciones registradas para cada especie.

Km = Distancia del recorrido (transecto).

Se obtiene que la especie más abundante (IAR= 0.83, N= 5) corresponde al mono congo (*Alouatta palliata*) seguido por el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) (Figura 71) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) con un IAR= 0.33 (N= 2) para ambas especies.



Figura 71. Registro de oso hormiguero (*T. mexicana*) durante monitoreo diurno de mamíferos.

El mono congo (*A. palliata*) es una especie de las cuatro que se encuentran en nuestro país, son altamente frugívoros y se alimentan en gran medida de las partes maduras, suaves de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta.

Esta especie está considerada 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. 26435-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se realizará un muestreo mensual en el que se utilizarán dos redes de niebla de 12 metros de largo por tres metros de alto por transecto; las redes se colocarán en sitios previamente evaluados por el equipo de biología, en la selección de sitios de muestreo se tratará de abarcar distintos ecosistemas presentes para generar un registro más completo.

Las redes de niebla serán instaladas en campo durante la tarde, estas redes se abrirán a las seis de la tarde para aprovechar la actividad de especies vespertinas y evitar la captura de aves, la captura se realizará por un periodo de tres horas, con revisiones cada 20 minutos.

Los individuos capturados serán identificados en campo por medio de guías y claves de identificación, se pesarán y se registrarán datos como hora de captura, largo de antebrazo, sexo, estado reproductivo, parasitismo e información extra que se necesite en casos de identificación de especies “difíciles” de identificar. Para la identificación se utilizará la clave de campo para los murciélagos de Costa Rica (Timm et al. 1999) y como documento de apoyo se contará con la Guía de Murciélagos de Costa Rica (Laval & Rodríguez, 2002).

Las hembras con crías que se capturen en las redes serán liberadas lo más rápido 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.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de las especies de murciélagos identificadas se utilizó la fórmula:

$$IAR: (\#Obs / \text{esfuerzo muestreo}).$$

Dónde:

Obs = # Observaciones registradas para cada especie.

Esfuerzo muestreo = horas/red/noches.

Se identificó un total de 170 individuos distribuidos en 17 especies pertenecientes a una única familia Phyllostomidae. El IAR para las los individuos identificados reporta que la especie más abundante es *Artibeus jamaicensis* (IAR= 3.13, N= 75), seguido por *Carollia perspicillata* (IAR= 1.46, N=35) (Figura 72).



Figura 72. Monitoreo de murciélagos en el Transecto 3, PG Borinquen.

Ratones

Se realizará un muestreo cuatrimestral de roedores mediante la técnica de trampeo por medio de trampas Sherman para tratar de determinar la riqueza y abundancia de las poblaciones por medio de la identificación de las especies. Los individuos que se capturen se les realizará un registro morfométrico, se pesarán e identificarán, se registrará el sexo y serán liberados en el mismo sitio donde fueron capturados. Las trampas de captura deben revisarse estrictamente a diaria esto para evitar la mortalidad de un individuo por estrés. Para la identificación de individuos se utilizará la Guía de campo para los mamíferos de América Central y el Sureste de México (Reid, 1997) y se tendrá un registro fotográfico de las diferentes especies que se registren.

Se colocarán 40 trampas tipo Sherman durante cinco días continuos a lo largo del transecto en los sectores de muestreo (Figura 73). Se utilizarán diferentes cebos para identificar el más efectivo, en este caso los mejores resultados se obtuvieron con una mezcla compuesta por avena, maíz cascado, vainilla y agua, la cual era sustituida al tercer día aproximadamente. Cada trampa será marcada con una banderilla de color llamativo y georreferenciada para evitar perderlas y tener control de la distribución espacial del muestreo. Asimismo, se recomienda utilizar guantes para la manipulación de las trampas, bolsas para transportar las cámaras que fueron activadas y lavarlas únicamente con agua después de ser retiradas del campo.



Figura 73. Colocación de trampas Sherman para monitoreo de ratones.

Resultados

Mediante el monitoreo de ratones con trampas Sherman se obtuvieron seis registros de una única especie *Liomys salvini* (Ratón espinoso, Figura 74). Esta especie se alimenta de semillas e insectos. En la estación seca, las semillas de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y poro poro (*Cochlospermum vitifolium*).



Figura 74. Colocación de trampas Sherman para monitoreo de ratones.

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

A la fecha no ha sido necesaria la colocación de pasos aéreos para mantener conectividad entre parchas de bosque, ninguna zona boscosa ha sido intervenida y no se ha roto la conectividad estructural en ningún sitio importante. Sin embargo se han hecho esfuerzos por restringir la velocidad de los vehículos dentro del área de proyecto, así como rotular zonas importantes con presencia de fauna silvestre (Figura 75, Figura 76).





Figura 75. Rotulación para prevención de atropello de fauna en AP - PGB.

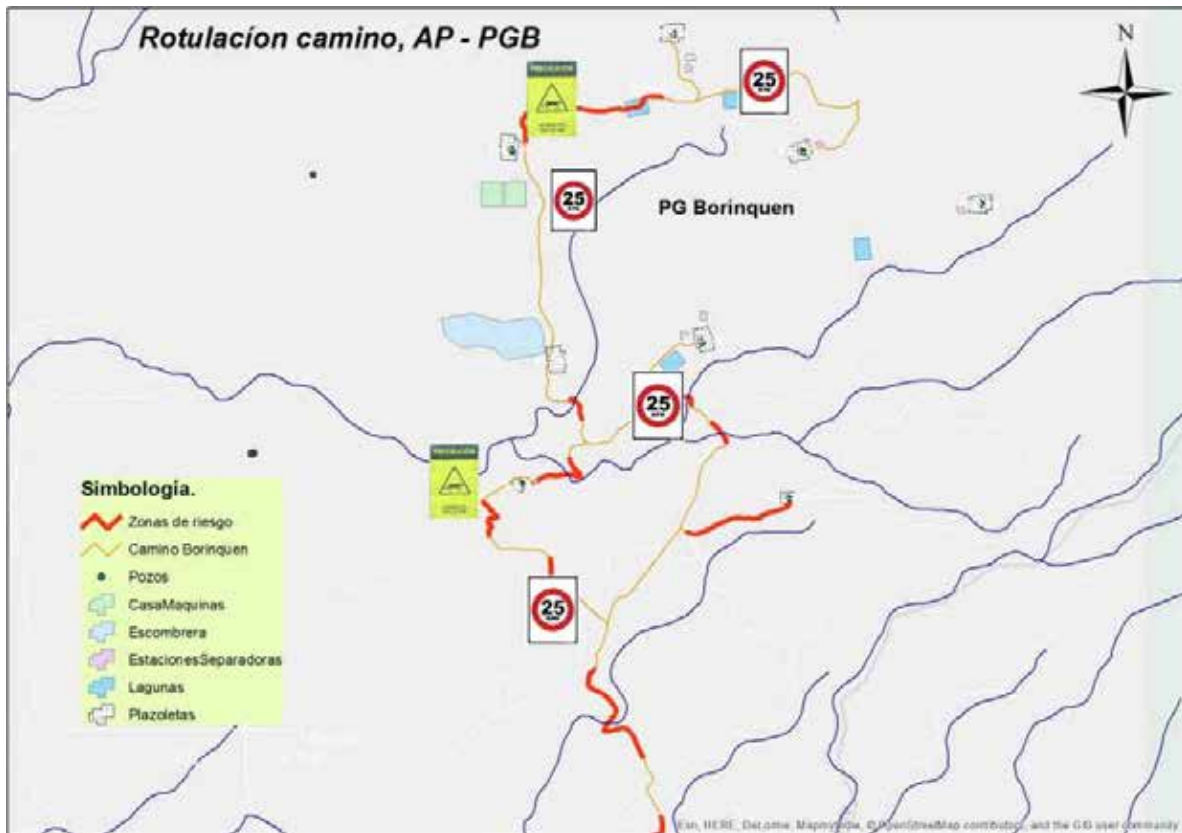


Figura 76. Ubicación aproximada de rotulación para prevención de atropello de fauna en AP - PGB.

Rutas de paso de fauna en caminos dentro del AP

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde mayo del 2016 mediante la búsqueda directa de los individuos y búsqueda intensiva de huellas. A partir de estas observaciones se lograron identificar huellas cerca de las quebradas de armadillo (*Dasypus novemcinctus*), nutria (*Lontra longicauda*), felino sin identificar (por tamaño se sospecha de manigordo) y registros directos de serpientes como la sabanera (*Coluber montovarius*) (Figura 77).



Figura 77. Registro de fauna e indicios como parte de los resultados para identificar rutas de paso.

Con la información obtenida de los avistamientos de mamíferos, se establecieron los sitios para la ubicación de los rótulos de señalización vial de 25 KPH y precaución de fauna en la vía. Hasta el momento se han colocado seis rótulos (Figura 78).



Figura 78. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

Rutas de paso de fauna arborícola

Actualmente se realizan recorridos por los caminos del AP para determinar rutas de paso de fauna arborícola, se han observado tropas de mono carablanca (C.

imitator) y mono congo (*A. palliata*). Se ha procedido a marcar los sitios, para el posterior monitoreo.

Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios.

Hasta la fecha se han rescatado 94 individuos de 19 especies diferentes de los cuatro principales grupos taxonómicos dentro del área de proyecto (Cuadro 27), todos ellos relacionados en actividades constructivas y no se relaciona atracción por la disposición de los residuos sólidos ordinarios.

Cuadro 27. Fauna rescatada durante proceso constructivo, P.G Borinquen.

Grupo	Especie	Nombre común	Total
Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana arboricola de ojos rojos	16
	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo común	8
	<i>Gymnopsis multiplicata</i>	Solda con solda	1
	<i>Hypopachus variolosus</i>	Ranita cabro	15
	<i>Incilius coccifer</i>	Sapo	9
	<i>Lithobates forreri</i>	Rana	3
	<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana lechera	1
Total Anfibios			53
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón espinoso	7
	<i>Liomys salvini</i>	Ratón de monte	3
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera	20
Total Mamíferos			31
Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	1
	<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado	1
	<i>Coluber mentobarius</i>	Sabanera	2
	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	2
	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija dorada	1
	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral centroamericana	1
	<i>Ninia sebae</i>	Culebra de cafetal espalda roja	1
	<i>Porthidium ophryomegas</i>	Toboba chinga	1
Total Reptiles			10
Total general			94

Fuente: Datos de muestreos de campo unidad biológica GASO-CSRG 2016.

Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres

Muchas especies de mamíferos son afectadas por la mala práctica que tiene el ser humano de proporcionarles residuos de alimentos.

Los animales tienden a habituarse al alimento humano, alterando sus patrones de comportamiento natural, volviéndose agresivos, y algunos llegan a padecer de enfermedades producto de la inadecuada alimentación. Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre. En total se han instalado tres rótulos (Figura 79).



Figura 79 Colocación de rótulos para la prohibición de no alimentar fauna silvestre.

Rescates de fauna

Los rescates de fauna se llevarán a cabo tanto en sitios de obra como en sitios temporales como oficinas, comedor, entre otros. Se considerarán únicamente los grupos: aves, mamíferos, reptiles, anfibios, avispas y abejas. En el caso de los sitios de obra constructivos se realizará en tres etapas que son: previo a la corta de árboles, durante la corta y durante movimientos de tierra.

Durante los rescates se debe portar el equipo de seguridad como botas culebreras, botas de hule o zapato de seguridad, pinzas, ganchos, baldes, guantes de cuero y lona, guantes de látex y todo tipo de equipo y herramientas que considere necesario para la realización de la actividad.

Rescates 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 equipo de protección como guantes de lona y cuero, cajas de madera y jaulas para un transporte adecuado. Asimismo, se cuenta con la vacuna antirrábica.

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

Se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se realizaban los trabajos arqueológicos, drenado de una charca en sitio de escombrera, y trabajos que ameritaban rescate de fauna previo a trabajos en sitios de obra. (Figura 80). Todos los individuos rescatados han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra y previamente evaluados.



Figura 80. Presencia del personal de biología realizando rescates en sitios de obra.

Se han registrado 193 individuos rescatados, pertenecientes a 35 especies la mayoría de ellos corresponden a anfibios con 126 individuos rescatados, seguido por mamíferos con un total de 46 y por ultimo reptiles con un total de 21 (Figura 81).

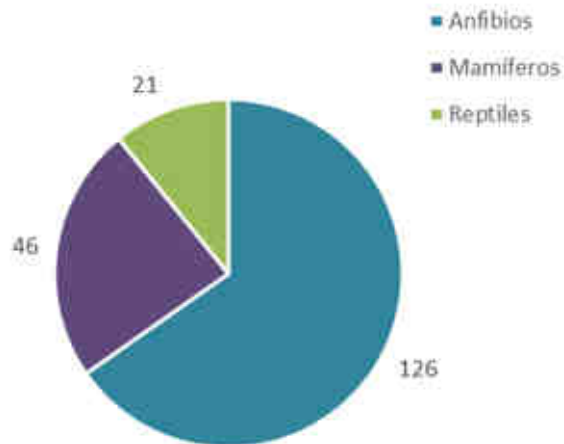


Figura 81. Cantidad de individuos rescatados según grupo faunístico.

Los sitios donde se han llevado a cabo los rescates corresponden a las Plazoletas: PL-2, PL-8, PL-9; los sitios de escombreras 1 y 2 y los caminos. En el sitio de escombrera 2 se realizó el drenado de una charca (se acumula agua de lluvia), por lo tanto hubo presencia de personal de biología durante todo el proceso, además, dos días antes se había visitado el sitio y rescatado gran cantidad de anfibios que se reubicaron en áreas alejados de sitios de obras (Figura 82 y Figura 83).

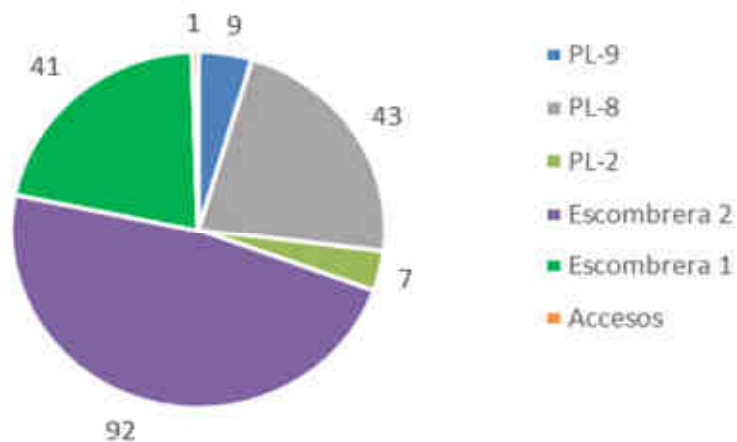


Figura 82. Cantidad de individuos rescatados en cada frente de obra.



Figura 83. Rescates nocturnos en sitio de obra Escombrera 2, durante el drenado de charca.

Algunas de las especies rescatadas pertenecientes a mamíferos son: *Liomys salvini*, *Didielphis marsupialis*, *Sigmodon hispidus*, *Heteromys desmarestianus*. Pertenecientes al grupo de los reptiles se han rescatado: *Bothrops asper*, *Iguana iguana*, *Oxybelis aeneus* y *Kinosternon scorpioides*, entre otras, por otra parte algunos de los anfibios rescatados fueron: *Hypopachus variolosus*, *Physalaemus pustulosus*, *Trachycephalus venulosus*, *Agalychnis callidryas* y *Dendropsophus microcephalus* (Figura 84) la cual corresponde a la especie con mayor cantidad de individuos rescatados. La segunda especie con mayor individuos rescatados es la rana de ojos rojos *A. callidryas* y la tercer especie más abundante en rescates es el ratón algodón *S. hispidus*.



Figura 84 Especies con mayor registro de rescates.

Rescates ocasionales

Se atenderán las solicitudes para atender casos de abejas y avispa, así como fauna que se encuentre en áreas no constructivas como oficinas, bodegas, talleres, almacenes, etc. Para el manejo de fauna, se sigue el mismo protocolo para rescate de fauna silvestre en frentes de obra.

Resultados

No se han realizado rescates ocasionales.

Monitoreo del efecto del ruido.

El objetivo de este monitoreo es llevar un registro del ruido en los sitios cercanos a obras constructivas del Proyecto (Figura 85).



Figura 85. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto.

En la Figura 86 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en julio oscilan entre los 39 dB y los 66 dB. Los datos más altos se reportan en los Puntos de Conteo 3, 5 y 9. Como se indica en Cuadro 28 los puntos de conteo 3 y 9 están ubicados al borde de la quebrada, por lo tanto se registran valores altos de ruido.

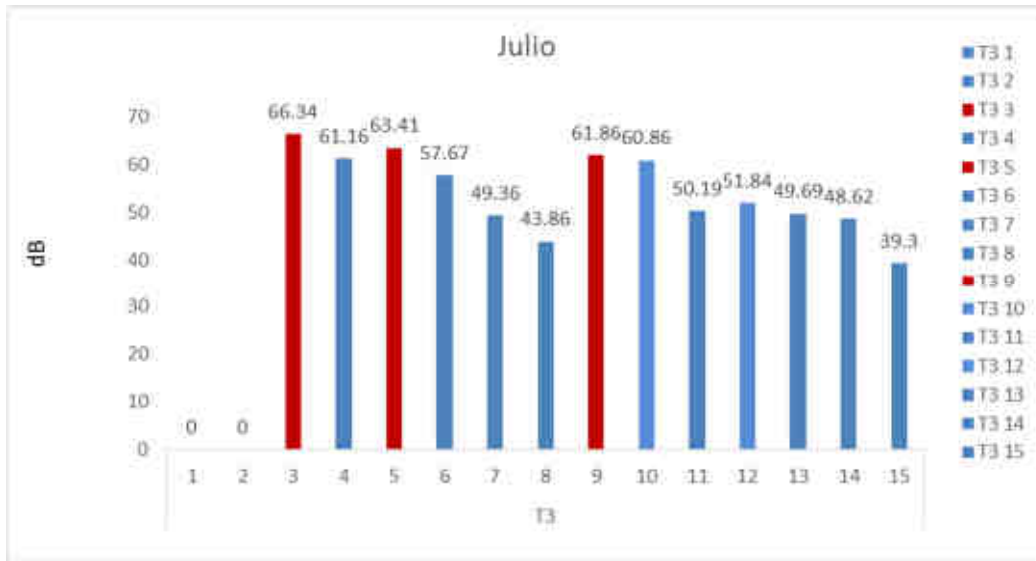


Figura 86. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 para monitoreo de aves durante julio 2016.

Por otra parte, se observa en la Figura 87 los niveles de decibeles oscilan entre los 35 y los 55 decibeles. Reportando los niveles más altos en los Puntos de Conteo 9, 10 y 12. Los puntos de conteo que no registran mediciones se debe a que por motivo del estado del tiempo el sonómetro no se pudo utilizar, dejando incompleta la toma de datos.

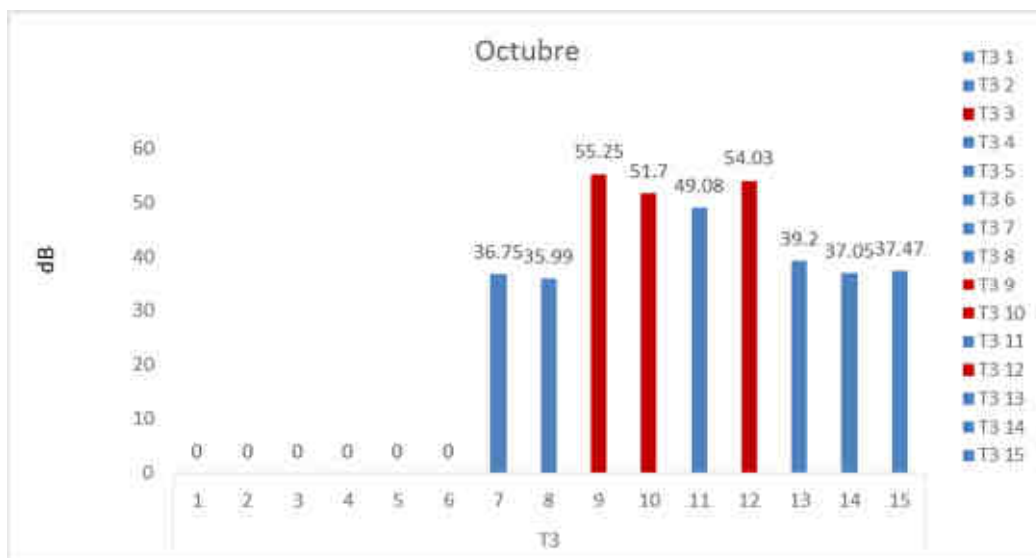


Figura 87. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 para monitoreo de aves durante octubre 2016.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de julio y octubre en el transecto de monitoreo T3 (Cuadro 28).

Cuadro 28. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Julio		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T3	3	Ruido de la quebrada
T3	5	Ruido de la quebrada
T3	9	Ruido de la quebrada
Octubre		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T3	9	Ruido de la quebrada
T3	12	Cercanía a carretera

Fuente: Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.

Durante el período actual de monitoreo se realizaron cuatro muestreos de campo durante los meses de Julio, Agosto, Setiembre y Octubre del 2016, actividad que deja como resultado un registro de 13 especies de mamíferos en total para el sector donde se proyecta la futura construcción de la casa de máquinas del proyecto.

Estas 13 especies de mamíferos representan un 18% (Figura 88) del total de 55 especies de mamíferos registrados en AID – PG Borinque, las especies más abundantes (Cuadro 29) en el sector mencionado son hasta el momento mamíferos grandes como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), monos araña y congos (*Ateles geoffroyi*, *Alouatta palliata*), estas dos últimas consideradas como especies amenazadas por el reglamento a la ley de vida silvestre de nuestro país.

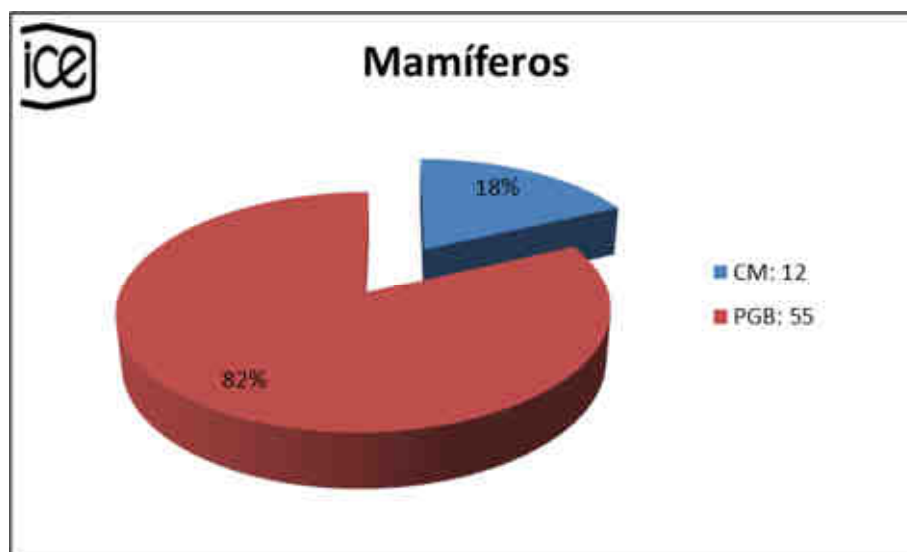


Figura 88. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.

Cuadro 29. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB.

Grupo	Especie	Nombre común	Total	AR
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	6	0,23
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaquino	1	0,04
	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	5	0,19
	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño	1	0,04
	<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	1	0,04
	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta	1	0,04
	<i>Cebus capucinus</i>	Mono carablanca	2	0,08
	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	1	0,04
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco	1	0,04
	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	1	0,04
	<i>Micronycteris brachyotis</i>	Murciélago de orejas	1	0,04
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	0,08
	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	3	0,12
Total general			26	1,00

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSRG, 2016.

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 realizará un muestreo mensual en los transectos previamente establecidos por medio de búsqueda intensiva a lo largo de transectos. Se registrarán 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 búsqueda de reptiles. Los muestreos se realizarán 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 realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre (Figura 89).

Para los monitoreos de reptiles se utilizarán 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 89. Monitoreo nocturno de reptiles.

Anfibios: Se realizará un muestreo mensual nocturno en los sectores relacionados a cuerpos de agua, por medio de búsqueda intensiva a lo largo.

Los anfibios se capturarán solo si su identificación no se logra a simple vista, se manipularán 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 del CSRG para una posterior identificación por métodos más detallados (Figura 90). 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.



Figura 90. Monitoreo nocturno de anfibios.

Resultados

Se realizaron cuatro monitoreos de herpetofauna en los cuales se registra un total de 52 individuos distribuidos en 13 especies y 10 familias.

Se calcularon los IAR para las especies de anfibios y reptiles, se obtuvo que las especies más abundantes son el sapo común (*Chaunus marinus*) con un IAR= 2.17, N= 13, seguido por la rana de vidrio (*Cochranella granulosa*) y la rana túngara (*Engystomops pustulosus*) con IAR= 1, N= 6 para ambas especies (Figura 91).



Figura 91. Especies más abundantes durante monitoreo de herpetofauna.

Monitoreo de aves

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 100 m uno de otro, marcados con cinta flamming para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto. 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 15 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realizará 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, número de visita, observador (es). En cada observación se anotará: 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 92).

Durante el periodo de monitoreo se han identificado 218 individuos distribuidos en 19 familias y 37 especies.



Figura 92. Monitoreo de aves.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de las especies identificadas se utilizó la fórmula:

$$IAR: (\#Obs / Km).$$

Dónde:

Obs = # Observaciones registradas para cada especie.

Km = Distancia del recorrido (transecto).

La especie más abundante corresponde al soterrey *Campylorhynchus rufinucha* con un IAR = 4.67, N = 28, seguida por la reinita *Basileuterus rufifrons* con un IAR= 3.83, N=23. Sin embargo se han registrado otras especies cuyos avistamientos han sido constantes, como la reinita *Geothlypis poliocephala* que se observa comúnmente en áreas abiertas con matorrales (Figura 93), donde se han observado hembras y machos. El grupo de las reinitas fue el que tuvo mayor cantidad de individuos otras especies de esta familia (Parulidae) son: *Setophaga ruticilla*, *Mniotilta varia* y las otras dos especies mencionadas anteriormente.



Figura 93. *G. poliocephala*, durante monitoreo de aves.

Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.

Durante los cuatro muestreos de campo realizados en los meses de Julio, Agosto, Setiembre y Octubre del 2016 se han podido registrar en los diferentes sectores dentro de AID-PG Borinquen un total de 229 especies de fauna silvestre, de las cuales un 24% (Figura 94) son mamíferos ($n= 55$), entre estos se destacan especies abundantes (Cuadro 30) como el mono congo y mono carablanca (*Alouatta palliata*, *Cebus capucinus*), las ardillas (*Sciurus variegatoides*) y los pizotes (*Nasua narica*), es importante destacar el registro con abundancias altas de las dos especies de monos antes mencionadas así como también el mono araña (*Ateles geoffroyi*), todas consideradas como especies amenazadas por el reglamento a la ley de vida silvestre de nuestro país.

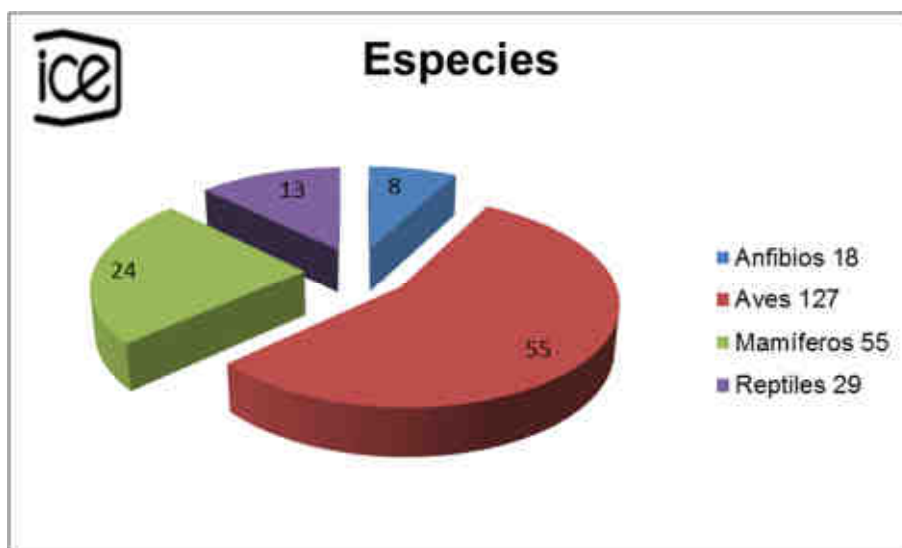


Figura 94. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.

Cuadro 30. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	18	0,0905
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaicano	8	0,0402
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago cara listada	1	0,0050
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	15	0,0754
<i>Caluromys derbianus</i>	Zorro de balsa	1	0,0050
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño	2	0,0101
<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	6	0,0302
<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta	4	0,0201
<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago gris de cola corta	2	0,0101
<i>Cebus capucinus</i>	Mono carablanca	16	0,0804
<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	1	0,0050
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	4	0,0201
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuzá, cherenga	8	0,0402
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco	4	0,0201
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frugívoro enano	3	0,0151
<i>Dermanura toltecus</i>	Artibeo Tolteca	5	0,0251
<i>Dermanura watsoni</i>	Artibeo de Watson	3	0,0151
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	4	0,0201
<i>Didelphis virginiana</i>	Zorro, zorro pelón	2	0,0101
<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	1	0,0050
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Eptésico de Brasil	1	0,0050

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Glossophaga leachii</i>	Murciélago de Leach	2	0,0101
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña	3	0,0151
<i>Heteromys nubicolens</i>	Ratón bolsero	1	0,0050
<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, caucel	1	0,0050
<i>Liomys salvini</i>	Ratón semiespinoso	2	0,0101
<i>Lonchophylla mordax</i>	Murciélago mordedor	1	0,0050
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, perro de agua.	2	0,0101
<i>Marmosa mexicana</i>	Zorricí	1	0,0050
<i>Micronycteris brachyotis</i>	Murciélago de orejas cortas	2	0,0101
<i>Micronycteris hirsuta</i>	Murciélago peludo	1	0,0050
<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago orejitas	1	0,0050
<i>Myotis albescens</i>	Myotis de cabello plateado	1	0,0050
<i>Myotis keaysi</i>	Mioto de Keays	3	0,0151
<i>Nasua narica</i>	Pizote	12	0,0603
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	5	0,0251
<i>Philander opossum</i>	Zorro de cuatro ojos	1	0,0050
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de Heller	4	0,0201
<i>Potos flavus</i>	Martilla	2	0,0101
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Murciélago de oído	1	0,0050
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	3	0,0151
<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña	1	0,0050
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	2	0,0101
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla, chiza	4	0,0201
<i>Sciurus variegatoides rigidus</i>	Ardilla, chiza	15	0,0754
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata de la caña	1	0,0050
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de hombros amarillos	2	0,0101
<i>Sturnira ludovici</i>	Esturnira de Ludovico	1	0,0050
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	1	0,0050
<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	3	0,0151
<i>Tayassu tajacu</i>	Saíno	4	0,0201
<i>Tylomys watsoni</i>	Rata escaladora de Watson	1	0,0050
<i>Vampyressa thuyone</i>	Vampiresa pequeña	3	0,0151
<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfia	1	0,0050
<i>Vampyrodes major</i>	Murciélago cara rayada	2	0,0101
Total general		199	1,0000

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSRG, 2016.

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

El proceso de capacitación del personal de perforación, así como personal que realiza actividades de campo en general, se viene realizando dentro de CSRG desde el 2014, al igual que lo reportado en el período anterior se garantiza de esta forma que más del 100% del personal activo actualmente ha recibido capacitación en temas como buenas prácticas ambientales, manejo de residuos sólidos, actividades biológicas, así como manejo y protección de herpetofauna.

Monitoreo de Ornitofauna y Herpetofauna:

Durante los muestreos de campo realizados en los meses de Julio, Agosto, Setiembre y Octubre del 2016, se registraron 127 especies de aves, 29 especies de reptiles y 18 especies de anfibios, estas proporciones representan el 5%, 13% y 8% del total de 229 especies reportadas para el AID-PG Borinquen (Figura 94).

Dentro del grupo de las aves, las especies más abundantes (Cuadro 31) que se reportan son las urracas (*Calocitta formosa*), el guarda barranco (*Eumomota superciliosa*), el carpintero común (*Melanerpes hoffmannii*), el bobo azul (*Momotus momota*), el saltarín toledo (*Chiroxiphia linearis*) y el tucán (*Ramphastos sulfuratus*), entre otras. Las especies de aves más abundantes son todas especies muy tolerantes a zonas alteradas y con gran capacidad de desplazamiento por lo que es fácil registrarlas en todos los diferentes ecosistemas muestreados.

Cuadro 31. Especies de aves, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Actitis macularius</i>	Alzacolita, piririza, tigüiza	1	0,0017
<i>Amaurospiza concolor</i>	Semillero azulado	2	0,0035
<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	2	0,0035
<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	8	0,0139
<i>Amazona auropalliata</i>	Lora, lora de nuca amarilla	1	0,0017
<i>Amazona autumnalis</i>	Lora, lora copete rojo, loro frentirrojo	2	0,0035
<i>Ammodramus savannarum</i>	Sabanero colicorto	3	0,0052
<i>Anthracothonax prevostii</i>	Colibrí, gorrión, manguito pechiverde	2	0,0035
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí, gorrión, colibrí garganta de rubí	1	0,0017
<i>Ardea alba</i>	Garza, garza real	1	0,0017
<i>Ardea herodias</i>	Garza ceniza, garzón, garzón azulado	1	0,0017
<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón cabecilistado	1	0,0017
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	1	0,0017
<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla	4	0,0070
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	24	0,0417

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito	22	0,0383
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván, alcaraván americano	7	0,0122
<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán Valdivia, gavilán colirrojo	2	0,0035
<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris	8	0,0139
<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán aludo	2	0,0035
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán, gavilán de Swainson	1	0,0017
<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	42	0,0730
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja	5	0,0087
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas	7	0,0122
<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	24	0,0417
<i>Caracara cheriway</i>	Cargahuesos, quebrantahuesos	5	0,0087
<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche	21	0,0365
<i>Catharus aurantirostris</i>	Inglesito, jilguerito, zorzal piquianaranjado	1	0,0017
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	3	0,0052
<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	39	0,0678
<i>Chlorophonia callophrys</i>	Rey de rualdo, rualdo, clorofonia cejidorada	1	0,0017
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada	1	0,0017
<i>Chordeiles minor</i>	Añapero zumbón	1	0,0017
<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café	4	0,0070
<i>Coccyzus minor</i>	Cuculillo de antifaz, cuculillo de orejinegro	1	0,0017
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero verde dorado	1	0,0017
<i>Colinus leucopogon</i>	Codorniz crestada	1	0,0017
<i>Columbina inca</i>	San Juan, tortolita colilarga	1	0,0017
<i>Columbina passerina</i>	Palomita, tortolita, tortolita común	1	0,0017
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	9	0,0157
<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande	9	0,0157
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado	14	0,0243
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo	4	0,0070
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Picudo, trepador, tucuso, mielero patirrojo	2	0,0035
<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo	1	0,0017
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barreteado	4	0,0070
<i>Dives dives</i>	Pius, tordo cantor	1	0,0017
<i>Elaenia frantzii</i>	Bobillo, tontillo, elainia montañera	1	0,0017
<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán tijerilla, tijerilla, elanio tijereta	2	0,0035
<i>Electron platyrhynchum</i>	Momoto piquiancho	1	0,0017
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito chebec	2	0,0035
<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís	2	0,0035
<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	10	0,0174
<i>Eupherusa eximia</i>	Gorrión, colibrí, colibrí colirrayado	1	0,0017
<i>Euphonia gouldi</i>	Agüío, eufonia olivácea	1	0,0017

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	13	0,0226
<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol	8	0,0139
<i>Eurypyga helias</i>	Ave canasta, gallina de agua	1	0,0017
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón cuelliblanco	1	0,0017
<i>Falco sparverius</i>	Klis-klis, camaleón, cernícalo americano	2	0,0035
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	6	0,0104
<i>Habia rubica</i>	Tangara hormiguera coronirroja	1	0,0017
<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán, gavilán gorgirrayado	1	0,0017
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco	2	0,0035
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	2	0,0035
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	3	0,0052
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal de bosque	1	0,0017
<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguero moteado	3	0,0052
<i>Icterus galbula</i>	Cacicón, cacique naranjero	3	0,0052
<i>klais guimeti</i>	Colibrí, gorrión, colibrí cabeciazul	1	0,0017
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	2	0,0035
<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca	6	0,0104
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	5	0,0087
<i>Megascops cooperi</i>	Lechuza, estucurú, sorococa	2	0,0035
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann	16	0,0278
<i>Milvago chimachima</i>	Caracara cabecigualdo	1	0,0017
<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical	1	0,0017
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	2	0,0035
<i>Momotus momota</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común	7	0,0122
<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero	6	0,0104
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro	10	0,0174
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo	1	0,0017
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita guardaribera	1	0,0017
<i>Myiozetetes granadensis</i>	Pecho amarillo, mosquero cabecigrís	1	0,0017
<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco	3	0,0052
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito pizarroso	1	0,0017
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	5	0,0087
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Reinita verdilla	1	0,0017
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja	5	0,0087
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Dos tontos son, morada	1	0,0017
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada	10	0,0174
<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo	6	0,0104
<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	2	0,0035
<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla	10	0,0174
<i>Piranga flava</i>	Cardenal, tangara bermeja	1	0,0017

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangara carirroja	1	0,0017
<i>Piranga rubra</i>	Cardenal, cardenal veranero	2	0,0035
<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra	2	0,0035
<i>Polioptila plumbea</i>	Cazadora, perlita tropical	1	0,0017
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma	1	0,0017
<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán, gavilán blanco	2	0,0035
<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	11	0,0191
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Félix, cusingo	1	0,0017
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Sanate, zanate, clarinero, zanate grande	4	0,0070
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	18	0,0313
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán chapulinero	2	0,0035
<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey gallinazo, zopilote rey, rey de zopilotes	2	0,0035
<i>Selasphorus scintilla</i>	Chispitas, colibrí mosca, chispita gorginaranja	1	0,0017
<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla	4	0,0070
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina alirrasposa sureña	1	0,0017
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alirrasposa norteña	3	0,0052
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Golondrón, vencejo collarejo	1	0,0017
<i>Sturnella magna</i>	Carmelo, zacatera, zacatero común	2	0,0035
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Patillo, pato de agua, zambullidor enano	4	0,0070
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barreteado	2	0,0035
<i>Thraupis episcopus</i>	Viuda, tangara azuleja	2	0,0035
<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	4	0,0070
<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	5	0,0087
<i>Tiaris olivaceus</i>	Gallito, semillerito cariamarillo	4	0,0070
<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho, titira carirroja	3	0,0052
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero, soterré	3	0,0052
<i>Trogon caligatus</i>	Trogón violáceo	1	0,0017
<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro	4	0,0070
<i>Turdus assimilis</i>	Yiguirro collarejo, mirlo gorgiblanco	4	0,0070
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijerilla, tijerillo, tijereta rosada	1	0,0017
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pecho amarillo, tirano tropical	2	0,0035
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepador piquiclaro	4	0,0070
Total general		575	1,0000

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSR, 2016.

De las 29 especies de reptiles registradas podemos destacar las lagartijas chisvalas (*Ameiva undulata*, *Ameiva festiva*) y los garrobos (*Ctenosaura similis*) como las especies más abundantes en el AID-PG Borinquen (Cuadro 32), especies que se caracterizan por habitar zonas alteradas y coberturas de crecimiento secundario, ambas características dominantes en los paisajes de AID-PGB.

Cuadro 32. Especies de reptiles, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Ameiva festiva</i>	Ameiva de Centroamérica	15	0,1190
<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva arcoiris	33	0,2619
<i>Anolis biporcatus</i>	Lagartija, anolis	4	0,0317
<i>Anolis cupreus</i>	Lagartija, anolis	4	0,0317
<i>Anolis lionotus</i>	Lagartija, anolis de río	2	0,0159
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor, bécquer	1	0,0079
<i>Bothriechis schlegelii</i>	Toboba de pestaña, bocaracá	3	0,0238
<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	4	0,0317
<i>Chironius grandisquamis</i>	Serpiente de látigo negra	2	0,0159
<i>Cnemidophorus deppii</i>	Chisbala rayada	5	0,0397
<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado tropical	1	0,0079
<i>Corytophanes cristatus</i>	Perro zompopo	2	0,0159
<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	19	0,1508
<i>Dendrophidion percarinatum</i>	Corredora café, corredora de barras	1	0,0079
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Corredora pintada, Margarita	1	0,0079
<i>Geophis hoffmanni</i>	Culebra de tierra	1	0,0079
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija de anteojos	1	0,0079
<i>Helminthophis frontalis</i>	Serpiente lombriz cabecirosa	1	0,0079
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1	0,0079
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga candado	1	0,0079
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coral falsa, serpiente de leche	1	0,0079
<i>Leptodeira annulata</i>	Bejuquillo ojos de gato común	1	0,0079
<i>Mabuya unimarginata</i>	Chisbalas	1	0,0079
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Lagartijera olivácea, corredora común	4	0,0317
<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral macho, coral centroamericana	1	0,0079
<i>Porthidium ophryomegas</i>	Toboba chinga	1	0,0079
<i>Sceloporus variabilis</i>	Largartija espinosa ventriosada	10	0,0794
<i>Sibon nebulatus</i>	Caracolera	1	0,0079
<i>Stenorrhina freminvillii</i>	Alacranera norteña, víbora de sangre	4	0,0317
Total general		126	1,0000

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSR, 2016.

De los anfibios registrados, las especies más abundantes son la rana tungara (*Engystomops pustulosus*), la rana ovejera (*Hypopachus variolosus*) y el sapo amarillo (*Incilius luetkenii*), al igual que en otros grupos mencionados previamente, todas estas especies son muy tolerantes a zonas alteradas.

Cuadro 33. Especies de anfibios, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.

Especie	Nombre común	Total	AR
Agalychnis callidryas	Rana verde de ojos rojos	1	0,0208
Craugastor fitzingeri	Ranita, sapito	1	0,0208
Craugastor mimus	Ranita, sapito	1	0,0208
Craugastor podiciferus	Rana de lluvia hojarasquera	1	0,0208
Dendropsophus microcephala	Rana arborícola amarilla	1	0,0208
Duellmanohyla rufiocularis	Rana de arroyo vientre blanco	1	0,0208
Engystomops pustulosus	Rana túngara	9	0,1875
Hypopachus variolosus	Rana ovejera	5	0,1042
Incilius coccifer	Sapo del bosque seco	2	0,0417
Incilius luetkenii	Sapo amarillo	4	0,0833
Leptodactylus poecilochilus	Rana espumosa marrón	1	0,0208
Lithobates forreri	Rana de Forrer	2	0,0417
Lithobates taylori	Rana leopardo	1	0,0208
Lithobates warszewitschii	Rana verdadera	4	0,0833
Rhinella marina	Sapo	8	0,1667
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	4	0,0833
Smilisca sordida	Rana arborícola parda	1	0,0208
Trachycephalus venulosus	Rana arborícola pimienta	1	0,0208
Total general		48	1,0000

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSR, 2016.

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.





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

COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

Se incluye el monitoreo de paisaje realizado en el período para los sitios del proyecto (Cuadro 34):

Cuadro 34. Registro de Paisaje PG Borinquen, Agosto a Octubre de 2016

Mes: Octubre 2016	
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 02	
	
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 03	
	
Plazoleta de Perforación PGB 05	



Plazoleta de Perforación PGB 09

Medida MSPGB 02. Obras comunales.

En las reuniones de seguimiento cuatrimestral con las comunidades se procedió a explicar el procedimiento para el desarrollo de las obras comunales y se realizó el seguimiento de las mismas. En el Cuadro 35 se aprecia el detalle de las obras comunales asociadas a la medida y los resultados de la valoración inicial.

Cuadro 35. Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Valoración Inicial
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner	Cañas Dulces	El pozo se encuentra en funcionamiento por gestiones del Colegio realizadas previo al inicio del proyecto.

Obra Comunal	Comunidad	Valoración Inicial
en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces		
Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría	Agua Fría	El terreno destinado para el proyecto pertenece al INDER, la comunidad y esta institución deben emitir el acuerdo y autorización para que el ICE pueda realizar los trabajos.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	El terreno para el ingreso es un área municipal, la comunidad y la escuela deben coordinar con la Municipalidad para autorizar los trabajos. Se valorará además con la Dirección de Equipamiento e Infraestructura del MEP.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles	Curubandé	El terreno previsto es un área municipal, la comunidad debe coordinar con la Municipalidad para autorizar los trabajos. El ICE hará una propuesta del diseño del parque para validarlo con los actores.
Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro	El Cedro	A nivel legal el terreno se pertenece a la ASADA, se encuentra en proceso.
Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m	El Cedro	A nivel legal el terreno se pertenece a la ASADA, se encuentra en proceso.
Instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista	Buena Vista	El Ministerio de Salud emitió una orden; el edificio presenta fallas estructurales significativas.

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

Se dispone de un plan de relacionamiento con las comunidades enfocado en los siguientes objetivos:

- Establecer el canal de comunicación oficial entre el proyecto geotérmico y los actores sociales de las áreas de influencia social para garantizar la atención adecuada de los mismos.
- Mantener buenas relaciones con los actores sociales del proyecto geotérmico y prevenir el desarrollo de conflictos sociales o falsas expectativas.

- Implementar la estrategia de comunicación y negociación definida para el proyecto geotérmico, mediante la coordinación y articulación con los actores sociales.
- Facilitar información oportuna y de manera apropiada a los diferentes actores relacionados con el desarrollo y operación del proyecto geotérmico.
- Atender y dar seguimiento a las inconformidades, solicitudes y quejas comunales de los actores sociales.
- Coordinar con las instituciones respectivas para la ejecución de acciones concretas, que requieren apoyos conjuntos y optimización de recursos del Estado.
- Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.

Seguimiento al plan de relacionamiento con los actores

En la fase de desarrollo del proyecto se realizan reuniones cuatrimestrales de información y seguimiento con las comunidades de influencia directa, en razón de las medidas definidas y las actividades requeridas para su adecuada ejecución. La coordinación y relación con los hoteles, empresarios turísticos, instituciones y otros actores se realiza según requerimiento de las partes y seguimiento de acuerdos.

En cada comunidad existe una persona de enlace, que es el canal de comunicación directo con el personal encargado de la Gestión Social del proyecto, para la coordinación y seguimiento medidas y actividades que se desarrollan.

En el período se realizaron diez reuniones de seguimiento con los actores sociales, en el Cuadro 36 se aprecia el detalle.

Cuadro 36. Registro de reuniones con actores sociales, Agosto a Noviembre 2016.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
ADI Curubandé	Seguimiento PGA PG Borinquen	23/08/2016	10
Hotel Hacienda Borinquen	Gira Técnica modelo conceptual PG y sitios aprovechamiento forestal	15/09/2016	7
Comunidad de El Pital	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	19/09/2016	12
Comunidad El Cedro	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	20/09/2016	19
Comunidad Cañas Dulces	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	21/09/2016	7
Comunidad Agua Fría	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	22/09/2016	12

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Comunidad Buena Vista	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	27/09/2016	8
Comunidad Cañas Dulces	Procedimiento de contratación-alquiler maquinaria y equipo ICE	28/09/2016	7
Comunidad de Buena Vista	Procedimiento de contratación-alquiler maquinaria y equipo ICE	29/09/2016	7
Hotel Buena Vista y Municipalidad Liberia	Coordinación trabajos puente sobre el río Tizate	07/11/2016	12
Total: 10 reuniones			101

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

En las reuniones con las comunidades de influencia, se explicó el estado actual del Proyecto y avance en trabajos, adicionalmente se da el seguimiento a la programación de las obras de infraestructura y servicios.

En las comunidades de Cañas Dulces y Buena Vista se explicó el procedimiento que existe a nivel institucional para la contratación y alquiler de vehículos y maquinaria, requerida para el desarrollo de trabajos asociados al PG Borinquen.

Adicionalmente se realizaron dos actividades con empresarios turísticos detallados en el apartado Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.

Se incluye el registro fotográfico de las reuniones realizadas en las comunidades de Buena Vista, Curubandé y El Cedro (Ver Figura 95).






Figura 95. Registro de Reuniones con actores sociales, Julio a Noviembre de 2016.

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

No aplica para este período las visitas a los campos geotérmicos. En seguimiento a las obras comunales de Cañas Dulces, mediante oficio se coordinó con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia para realizar una inspección a los sitios y autorizar al ICE la construcción, en el Cuadro 37 se aprecia el detalle. Se mantendrá la coordinación con la UTVG para la autorización y avance de la obra comunal.

Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, Julio a Noviembre 2016.

Obra Comunal	Registro Fotográfico
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.	


Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

No aplica para este período la campaña de educación vial. En seguimiento a las obras comunales en la comunidad de Curubandé, se realizó una inspección con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia para valorar el

tramo y definir los requerimientos para los trabajos, en el Cuadro 38 se aprecia el detalle.

Cuadro 38. Avance Obras Comunes MSPGB 05-Curubandé, Julio a Noviembre 2016.

Obra Comunal	Registro Fotográfico
<p>Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.</p>	

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

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

En el período se realizó una reunión con la comunidad de Curubandé, según lo indicado en la medida MSPGB 03 (Cuadro 36).

Actualmente se encuentra en elaboración el Plan de gestión integral de residuos del Campamento del Proyecto, durante el periodo se realizó el diagnóstico de los residuos generados en el campamento en cantidad y tipo (Cuadro 39), a partir del cual se elaborará la estrategia de manejo de residuos a seguir durante el 2017.

Cuadro 39. Cantidades promedio de generación por cada tipo de residuo generado en el campamento.

Tipos de residuos	Fuente de los residuos	Cantidad (kg/mes)	Condiciones de almacenamiento	Condiciones de transporte	Disposición de los residuos	Tipo de registros empleados
Ordinarios	Habitaciones	40	Recipientes plásticos pequeños en estructuras móviles.	Chapulín con carreta.	Reciclaje.	Guías de despacho. Convenios con gestores autorizados. Informes trimestrales. Fotografías del proceso de disposición. Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Comedor	136	Estañones con bolsas parcialmente bajo techo.		Reciclaje.	
	Servicios Generales	30	Estañones con bolsas en áreas móviles con techo.		Reciclaje.	
	Puesto de Seguridad	5	Recipientes plásticos pequeños en estructuras móviles		Reciclaje.	
	Almacén de Comestibles	5	Estañones abiertos en el patio de residuos.		Reciclaje.	
Especiales	Comedor	2597.85	Recipientes Plásticos		Vertido en el Relleno Sanitario.	
	Almacén de Comestibles	1	Recipientes Plásticos		Coproceso.	
	Servicios Generales	110	Estañones metálicos.		Coproceso.	
	Puesto de Seguridad	1	Recipientes plásticos pequeños en estructuras móviles.		Coproceso.	
	Habitaciones	10	Recipientes Plásticos		Coproceso.	
	Comedor	140	Recipientes Plásticos		Coproceso.	
Peligrosos	Habitaciones	1	Recipientes Plásticos		Coproceso.	
	Servicios Generales	5	Recipientes Plásticos		Coproceso.	

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

De igual manera, durante el cuatrimestre se realizó un diagnóstico del consumo de energía en un periodo reciente (Cuadro 40), con el objetivo de evaluar la efectividad del futuro Plan de Ahorro de Energía que se implementará en el campamento.

Cuadro 40. Consumo mensual de energía en el campamento durante el 2016.

ID Cliente	Año Facturado	Mes	Energía
4000042139	2016	Octubre	<u>17,500</u>
4000042139	2016	Setiembre	<u>17,500</u>
4000042139	2016	Agosto	<u>14,000</u>
4000042139	2016	Julio	<u>14,000</u>
4000042139	2016	Junio	<u>15,750</u>
4000042139	2016	Mayo	<u>17,500</u>
4000042139	2016	Abril	<u>19,250</u>
4000042139	2016	Marzo	<u>17,500</u>
4000042139	2016	Febrero	<u>17,500</u>
4000042139	2016	Enero	<u>19,250</u>

Fuente: Gestión Ambiental PG Borinquen.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

Para la atención de solicitudes y atención de impactos no previstos en la Evaluación Ambiental, se dispone de un protocolo para la atención de solicitudes comunales, enfocado en los siguientes objetivos:

- Establecer un canal de comunicación único para la recepción de solicitudes, quejas y reclamos que puedan presentar los actores sociales del proyecto.
- Canalizar las solicitudes, quejas y reclamos de las los actores sociales con los actores institucionales correspondientes.
- Definir el procedimiento a seguir en el proyecto para la atención sistemática, transparente y monitoreada de las solicitudes, quejas y reclamos de los actores sociales.
- Mantener informados a los actores sociales sobre el procedimiento a seguir y los medios de comunicación disponibles a los cuales pueden recurrir ante una eventual solicitud, queja o reclamo.
- Involucrar a los actores sociales en el monitoreo y proceso de toma de decisiones ante eventuales afectaciones que pudieran recibir producto de las actividades desarrolladas por el proyecto.
- Atender de manera oportuna los posibles riesgos o conflictos que podrían presentarse durante la ejecución y operación del proyecto.

Divulgación con la población que tendrá acceso al mecanismo

Con el objetivo de garantizar que los actores internos institucionales y los actores socioeconómicos del área de influencia social del proyecto conozcan el

funcionamiento del mecanismo para la atención de solicitudes, quejas y reclamos, se implementará una estrategia de comunicación que incluye afiches informativos, presentación del mecanismo en reuniones comunales y con empresarios turísticos e informes de seguimiento con los actores sociales.

En los espacios de seguimiento con las comunidades de influencia del proyecto se entregará material informativo del mecanismo, sitios habilitados para la recepción, número de teléfono y correo electrónico habilitado para la atención solicitudes, quejas y reclamos.

A nivel interno se divulgará el mecanismo con las áreas involucradas, a fin de crear conciencia y respetar la definición del canal de comunicación oficial con los actores sociales.

Como parte del proceso de mejora continua, en los espacios de reuniones con los actores sociales se brindará un informe de las solicitudes, quejas o reclamos recibidos y la atención brindada; a nivel interno se elaborarán informes con la frecuencia requerida y detalle de la atención. Las solicitudes, quejas o reclamos serán canalizados mediante la Gestión Social, con el objetivo de realizar el registro y seguimiento oportuno.

Medios de comunicación para la recepción de solicitudes, quejas o reclamos

Las solicitudes, quejas o reclamos de los actores sociales serán recibidas por los distintos mecanismos de comunicación establecidos: reuniones comunales, inspecciones, visitas a la oficina, notas, llamadas telefónicas y/o correo electrónico, las cuales serán incorporadas al registro para la atención y seguimiento oportuno.

- **Reuniones comunales**

En los espacios de seguimiento con las comunidades y empresarios turísticos del área influencia del proyecto, se recibirán las solicitudes, quejas o reclamos según necesidad. Cuando sea posible en los espacios se atenderán los reportes, cuando los reportes requieran el análisis interno serán recibidos para la valoración respectiva y se brindará respuesta mediante nota o vía telefónica, en estos espacios los reportes serán registrados en el acta de la reunión y posteriormente incluidos en la base de datos respectiva.

- **Inspecciones o visitas a campo**

Cuando se realicen inspecciones o visitas a campo con los actores sociales y se presenten solicitudes, quejas o reclamos, inicialmente serán registradas en el registro de la inspección para luego ser incluidas en la base de datos respectiva.

Se solicitará en el caso de las solicitudes, la nota formal para el respaldo y atención oportuna.

- **Visitas a las oficinas**

La Gestión Social recibirá solicitudes, quejas o reclamos en la oficina designada, los actores sociales podrán remitir las notas en diferentes puntos y el personal interno se encargará de remitirla a la Gestión Social.

- **Notas**

Para las solicitudes de colaboración se solicitará a los actores sociales nota formal con detalle del requerimiento y objetivo de la solicitud, en el caso de las comunidades la nota deberá ser respalda con firma y sello de la organización legal que representa los intereses de la mayoría. En el caso de donaciones se debe respetar el método institucional definido.

- **Llamadas telefónicas**

En horario de Lunes a Viernes el ICE dispondrá de personal para la recepción de llamadas telefónicas, para registrar casos relacionados con quejas y reclamos, en un horario de lunes a jueves de 7:00 a.m. 5:00 p.m. y viernes hasta las 4:00 p.m. Se encuentra en proceso la gestión de un número 800, los reportes serán incluidos en la base de datos y se comunicarán con los actores internos correspondientes a fin de atender y dar seguimiento oportuno. Según necesidad se solicitará respaldar el reporte mediante nota formal.

- **Correo electrónico**

Para la atención oportuna de las solicitudes, quejas y reclamos se habilito el correo electrónico: InfoRecursosGeotermicos@ice.go.cr “Gestión Social - Recursos Geotérmicos”. Los reportes serán registrados en la base de datos y remitidos a los actores internos respectivos.

Recepción de reportes en el período Agosto-Noviembre

En el periodo se recibe una solicitud y una queja comunal, de la comunidad del Cedro y Buena Vista específicamente, una se encuentra en proceso de atención (Ver el Cuadro 41).

Cuadro 41. Atención de solicitudes comunales, Agosto a Noviembre de 2016.

Comunidad	Estado de solicitud	Tipo de Reporte		Total
		Queja	Solicitud	
Buena Vista	En proceso	1		1

El Cedro	Finalizado	1	1
Total		1	1

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

En el período la Unidad Técnica de Gestión Vial realizó la clausura del puente sobre el río Tizate afectando el paso del tránsito asociado a turistas que ingresan a las zonas hoteleras, en seguimiento y coordinación entre las instituciones se realizan trabajos conjuntos para habilitar el paso por el puente.

Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.

En seguimiento a las obras comunales asociadas a la medida, mediante oficio se coordinó con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia para realizar una inspección a los sitios y definir los requerimientos, en el Cuadro 42 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se aprecia el detalle. Se mantendrá la coordinación con la UTVG para la autorización y avance de la obra comunal.

Cuadro 42. Avance Obras Comunales MSPGB 08-Cañas Dulces, Julio a Octubre 2016.

Obra Comunal	Avance
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 UTVG facilitó los términos de referencia del MOPT para los estudios requeridos: Suelos-topografía-hidrológicos e hidráulicos.
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	El ICE avanza en el desarrollo de los diferentes estudios para coordinar el diseño.
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	El ICE realizará un levantamiento del tramo requerido para definir los trabajos con la UTVG.

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

En el período se realizan trabajos de mantenimiento de las rutas de acceso oficiales del proyecto, en la Figura 96 se visualizan trabajos en la comunidad del Cedro.



Figura 96. Mantenimiento de vías en área de influencia, noviembre de 2016.

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Se programará para el primer semestre del año 2017 el diagnóstico de necesidades de capacitación en coordinación con el Instituto Nacional de Aprendizaje, insumo para elaborar el programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades.

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

Las obras de infraestructura educativa serán coordinadas con la Dirección de Equipamiento Educativo del Ministerio de Educación Pública.

Para el primer semestre del año 2017 se realizará el diagnóstico con los centros educativos, insumo para elaborar el plan de educación ambiental.

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

La medida debe ser coordinada con el área de telecomunicaciones de la institución.

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

En el periodo se coordina con personal interno para realizar la primera actividad informativa del empleo asociado al proyecto, la actividad se realizará el primer trimestre del año 2017 detallando los trabajos requeridos para los primeros años y el tipo de puesto que aplica según los trabajos.

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

En el período se realiza una gira técnica en coordinación con el Hotel Hacienda Borinquen, por trabajos asociados a los caminos de acceso, condiciones de seguridad para los turistas y el desarrollo adecuado de las actividades tanto turísticas como ganadera, coordinación y trámite de permisos, avance en el diseño conceptual, entre otros.

Se realizó una reunión con representantes de los Hoteles Buena Vista, Hotel Vandara y la Municipalidad de Liberia, asociado a trabajos de mejora al puente sobre el Río Tizate. En el Cuadro 43 se aprecia el detalle.

Cuadro 43. Registro de reuniones representantes del Hotel Borinquen, Enero a Julio de 2016.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Hotel Hacienda Borinquen	Gira Técnica modelo conceptual PG y sitios aprovechamiento forestal	15/09/2016	7
Hotel Buena Vista y Municipalidad Liberia	Coordinación trabajos puente sobre el río Tizate	07/11/2016	12
Total: 2 reuniones			19

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

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

Para la atención de quejas e inconformidades de los actores sociales por el desarrollo de actividades y la presencia del proyecto en la zona, se dispondrá de un protocolo para la atención de las mismas, en el período se elaboró el protocolo que debe ser aprobado a nivel interno.

En el período no se reciben quejas asociadas a generación de polvo en las comunidades de influencia directa y zonas críticas identificadas en la medida MFPGB 05.


Todos los vehículos que actualmente se utilizan se encuentran identificados con el logo del ICE, en el caso de los vehículos alquilados, se encuentran identificados en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto.

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

En la medida MFPGB 05 se describen las acciones que serán implementadas en la ejecución del proyecto para el control de velocidades, en los espacios con las comunidades de influencia directa se informa el canal y medios para reportar cualquier anomalía de vehículos institucionales, en el período no se reciben reportes asociados al tema de velocidades

En seguimiento a las obras comunales de Buena Vsita, mediante oficio se coordinó con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia para realizar una inspección a los sitios y autorizar al ICE la construcción, en el Cuadro 44 se aprecia el detalle. Se mantendrá la coordinación con la UTVG para la autorización y avance de la obra comunal.

Cuadro 44. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, Julio a Noviembre 2016.

Obra Comunal	Registro Fotográfico
Construcción de aceras 125 metros de longitud.	
Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes.	

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

En el período se realizó el traslado de equipo de perforación, se procedió a informar vía telefónica y por correo a los actores sociales de las actividades a realizar y los medios para cualquier consulta o inconformidad asociada.

Cuadro 45. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE.

Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE
<p>Saludos cordiales del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, por este medio se procede a informarles que el día lunes 19 de setiembre se estará iniciando con el traslado del equipo de perforación National 110-E, el segundo equipo de perforación del ICE.</p> <p>Se ha estimado una semana para realizar el traslado, los primeros cuatro días se trasladarán las cargas más grandes (anchas-largas), la ruta que se estará utilizando corresponde a Fortuna-Guayabo-Bagaces-Liberia-Coyote-El Cedro-Borinquen.</p> <p>Agradecemos considerar este traslado dentro de sus actividades, adicionalmente proceder a informar cualquier detalle logístico importante que deba ser considerado, con el objetivo de coordinar oportunamente entre las partes.</p> <p>Con el objetivo de mantener un canal de comunicación adecuado, agradecemos dirigir las consultas y consideraciones a las siguientes personas (<i>que a su vez realizaran las coordinaciones con el personal ICE vinculado al traslado</i>):</p> <ul style="list-style-type: none">• Johan Valerio Pérez: 2673-3470 / 8869-3851.• Ana Solano Castro: 2000-5517 / 8873-1004.

Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.

No aplicó para este período.

Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Evaluaciones arqueológicas

Para abordar el componente arqueológico se estableció un programa de trabajo dividido en 9 etapas. Actualmente se llevan finalizadas las dos etapas y se trabaja en la tercera.

Etapas 1: Escombrera 2 y Ampliación de la Plazoleta PLB-02.

Se ejecutaron pozos de sondeo en ambas áreas siendo, la Plazoleta PGB-02, donde mayor cantidad de evidencia precolombina fue localizada. El análisis del material recuperado indica que esta área estuvo siendo ocupada entre los 300 a 600 d.C. y además en base a las características del mismo, se pudo determinar que parte del sitio se dedicó a la elaboración de herramientas hecha en piedra. Dentro de la evidencia recuperada, cabe resaltar el hallazgo de un cortador elaborado obsidiana, para Costa Rica no hay fuentes de materia prima de este material, el más cercano, se encuentra en las cercanías del Lago de Nicaragua. Esto indica los lazos de intercambio regional que mantuvieron las poblaciones precolombinas durante este período de tiempo (Figura 97).



Figura 97. Trabajos en de sondeo en la PGB-02.

Etapas 2: Escombrera 1.

En los terrenos donde se tienen pensado realizar la escombrera 1 se ejecutaron una serie de sondeos arqueológicos para determinar la cantidad y calidad de las

evidencias precolombinas que pudiera presentar este terreno. En total se excavaron 226 pozos con dimensiones de 1x1 metro y unos 80 cm de profundidad en promedio, esto dio como resultado una densidad muy baja de material arqueológico, en este sector. Del poco material recuperado, se identificaron fragmentos pertenecientes a un período más reciente de ocupación denominado Sapoá (800-1200 d.C.). Los resultados y recomendaciones de prevención para esta área ya fueron aprobados por parte de la Comisión Arqueológica Nacional, así mismo para la etapa 1, del programa ya cuenta con aprobación del mismo ente regulador de estudios arqueológicos en el país. (Figura 98).



Figura 98. Sondeos en la Escombrera 1.

Etapas 3: Plazoleta PLB-08

Actualmente se trabaja en el análisis de las muestras recuperadas en estos terrenos, los cuales fueron muy similares a la PLB-02. En estos terrenos se ejecutaron 280 pozos de sondeo, no se detectaron rasgos arqueológicos, solamente concentraciones de materiales puntuales. El material presenta las características del período del 300-800 d.C. en su mayoría. (Figura 99).



Figura 99. Trabajos en la PGB-08.

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

No aplicó para este período.

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

Se garantizó el libre y la seguridad del ganado entorno a las labores constructivas desarrolladas en este periodo.

El movimiento de maquinaria en caminos internos ha procurado la seguridad del ganado y la dinámica productiva asociada al mismo. Para ello se han habilitado los “quebrapatas” que existen en los portones que conectan los diferentes potreros de la finca. Así mismo, se ha procurado mantener portones y portillos cerrados en aquellos potreros donde se encuentra el ganado.

Cabe destacar que las plazoletas existentes cuentan con cerca perimetral que impide el ingreso del ganado. Así mismo, se implementa el monitoreo y mantenimiento de estas cercas.

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

En este período se realizó una gira técnica en coordinación con el Hotel Hacienda Borinquen, por trabajos asociados a los caminos de acceso, condiciones de seguridad para los turistas y el desarrollo adecuado de las actividades tanto turísticas como ganadera, coordinación y trámite de permisos, avance en el diseño conceptual, entre otros, en el período se da seguimiento a los acuerdos entre las partes. (Ver Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.)

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

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

Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.

No aplicó para este período.

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

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

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

Dispositivos anti-colisión

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

Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las ventanas, lo cual, provoca que continúen con su vuelo debido a que no logran diferenciar entre el hábitat y la estructura.

Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado colisiones de aves, sin embargo se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes (Figura 100).



Figura 100. Dispositivos anticollisión colocados en ventanas.

Dispositivos anti-escalamiento

Las láminas anti-escalamiento 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.

Algunas de estas estructuras se colocaron en los anclajes de los postes de la en los alrededores de Área de Proyecto (Figura 101).



Figura 101. Laminas anti-escalamiento colocadas en anclajes de postes en Líneas de Distribución.

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.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

Las principales obras civiles desarrolladas durante el periodo se muestran en el Cuadro 46, también se muestra el avance de cada una ellas.

Cuadro 46. Actividades y avance de las principales obras PG Borinquen 2016.

EDT BORINQUEN 2016	Avance
Obras Borinquen 2016	
Reacondicionamiento de PGB-3 para planta de concreto	100%
Conexión Tubería conducción de agua de PGB-2 a PGB-3 (2200m)	100%
Mejoras de Tomas de Agua	100%
Toma a PGB-02	100%
Toma a PGB-05	100%
Ampliación plazoleta PGB-02	0%
Fabricación de Silenciadores (2 und)	0%
Fabricación de Torre de Inhibición	0%
Instalación de Canales de Vertedero	0%
Mejoramiento de Caminos internos	40%
Tratamiento de Toba-Cemento	100%
Tratamiento RCC	42%
Lastreado	44%

Fuente: Área Constructiva del Proyecto Geotérmico Borinquen.

A continuación se detallarán los trabajos realizados en el PG Borinquen con su respectivo porcentaje de avance.

Mejoramiento de caminos internos

Durante el periodo se ha obtenido un avance acumulado en colocación de RCC a los caminos internos de 42%, con una distancia acumulada de 5045 m y misma cantidad en cuanto ha lastrado de caminos. Además se ha realizado el manejo de aguas correspondiente. La Figura 102 presenta las zonas donde se ha colocado RCC y toba-cemento. Y posteriormente hay un archivo fotográfico de los caminos internos.



Figura 102. Avances de Caminos internos.

Mejoramiento de caminos externos

Se ha conformado y se ha colocado 262 m de RCC a caminos externos que van de las comunidades de Agua Fría-Los Cedros y se ha mejorado el manejo de aguas de dicho tramo de camino colocando tuberías para pasos de agua.

Durante este periodo se está dando mantenimientos a los siguientes tramos, cercanos a la zona de Borinquén:

- Los Cedros, Linda Vista, entre Borinquén y camino de los Coyotes.
- Se realizaron las mejoras en 5 cuestas de los caminos con RCC.
- Se realizó construcción del puente sobre la Quebrada Ceibo.
- Se realizaron mejoras en relleno de cabezales contruidos por la Municipalidad



Figura 103. Mejoramiento de cabezales de caminos.



Figura 104. Construcción de Puente sobre la Quebrada el Ceibo.



Figura 105. Mantenimiento de caminos.

Trabajos Varios

Se trabajó en mejoras manejo aguas en caminos internos colocación de tuberías para aguas frente Escombrera 2.



Figura 107. Paso de Agua frente Escombrera 2.

TAREAS Y METAS PENDIENTES

Revisión del Plan de Manejo y Acondicionamiento Final de Escombreras.

Revisión del Plan de Manejo para el Rescate y Translocación de Flora y Fauna.

Desarrollo y revisión del Plan de Restauración Ecológica de Ecosistemas Boscosos.

Revisión del Plan de Selección de Plantas y Árboles Padre.

CONCLUSIONES

Se presentó a la SETENA una solicitud para la modificación del Proyecto, con el objetivo de optimizar el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuir el área de construcción.

Se ha aplicado un tratamiento con RCC en 42% de los caminos internos, con una distancia acumulada de 5045 m y misma cantidad en cuanto ha lastrado de caminos.

La planta de concreto ha producido 6707.00 m³.

Se desarrollaron actividades constructivas asociadas a la reparación y mantenimiento de caminos internos y externos.

Se trabajó en mantenimiento de caminos externos aportando lastre, iniciándose en Agua Fría pasando por Los Cedros para posteriormente colocar concreto RCC.

Se plantaron 700 árboles en el AP y AID del Proyecto. Se registró una mortalidad del 50%, influenciada por el viento.

Se concluyó la evaluación arqueológica de la Escombrera 1, Escombrera 2, PLB-08, Ampliación de PLB-02. Actualmente se trabaja en la evaluación arqueológica de la ampliación de la PLB-05.

Se realizan reuniones con las comunidades del AID del Proyecto, como parte del plan de relación con comunidades.

Se realizó el traslado e instalación de la máquina perforadora National E-110 desde el Campo Geotérmico Miravalles hasta la PLB-09 del PG Borinquen.

El pozo reinyector PGB-09 ubicado en la PLB-09 cuenta con un avance de perforación de 470 m de profundidad.

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

RECOMENDACIONES

De acuerdo con el análisis realizado en “Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos., se establecen las siguientes recomendaciones:

- Colocar pasos aéreos en sitios donde la conectividad de los reductos de bosque se vea interrumpida por la presencia de caminos. La instalación de se debe realizar en sitios donde no se pueda mantener la conectividad natural entre árboles.

De acuerdo con lo planteado en la “Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal. Se recomienda resembrar árboles a inicios del invierno del 2017 en los sitios donde se realizó la siembra del presente año.

REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Rótulo del Proyecto Geotérmico Borinquen, ubicado al costado izquierdo del acceso al sitio de obra. Acorde a Resolución N° 123 5-2009-SETENA.



Siembra de árboles en el borde del camino principal, sitio de acceso al PG Borinquen. Julio del 2016.



Estructuras metálicas utilizadas en estudio de corrosión ubicadas en la PLB-05 del Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto 2016.



Planta de concreto en PGB-03. Agosto del 2016.



Lavado de vagonetas y manejo de residuos de concreto en fosa impermeabilizada ubicada en PGB-03. Agosto del 2016.



Colocación de RCC en cuesta de camino externo (comunidad El Cedro).
Setiembre del 2016.



Mejoramiento de caminos internos. Setiembre del 2016.



Evaluaciones arqueológicas en sitios de obra. Setiembre del 2016.



Proceso de instalación de la Máquina Perforadora National E-110 en PLB-09.
Setiembre del 2016.



Vista panorámica de la Máquina Perforadora National E-110 en PLB-09.
Noviembre del 2016.



Paso de maquinaria del ICE sobre el vado del río Tizate (camino externo).
Noviembre del 2016.



Vista panorámica del Área de Proyecto del Proyecto Geotérmico Borinquen.
Noviembre del 2016.

FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL



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 Boringuen

Personería jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Ultragrada

Idios Presentados: BA-MGA-PA-NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.
(FV)

Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.
Edu Masillo



- 1- Inicio de la etapa constructiva del proyecto.
Se trabajó en la conformación de caminos internos para la aplicación de RCC (concreto compactado con rodillo) y taba-cemento. Esto se realiza en caminos internos existentes dentro del Área de Proyecto.
28/03/2016, 12:50 pm Consultor 021-2011.
- 2- Se instaló el rótulo del proyecto en el sitio de acceso principal, acorde a lo establecido en la Resolución N° 1235-2009-SETENA 26/04/2016, 2:30 pm Consultor 021-2011.
- 3- Se trabaja en la instalación de planta de concreto, la cual se ubicará en la Plazoleta 3 (PGB3).
05/04/2016, 09:00 am Consultor 021-2011.
- 4- Se concluyó la instalación de la planta de concreto ubicada en PGB3. 21/04/2016. 8:00 am Consultor 021-2011.
- 5- La Planta de Concreto ha producido alrededor 993 m³ de material, el cual se ha utilizado para el tratamiento de caminos con RCC (758 m de caminos internos y cuesta del río Tizate). 23/05/2016. 3:00 pm Consultor 021-2011.
- 6- Se ha aplicado un tratamiento de taba-cemento en 1812 m de caminos internos (unos 14000 m³ de material aplicada). 24/05/2016, 09:00 Consultor 021-2011.
- 7- Se han venido realizando reuniones informativas como parte del Programa de relación con comunidades del área de influencia directa del proyecto. 10/06/2016. 08:00 am Consultor 021-2011.
- 8- Continúan los trabajos de acondicionamiento de caminos internos para la aplicación de tratamientos superficiales con taba-cemento y/o RCC. 15/06/2016. 03:00 pm Consultor 021-2011.
- 9- Continúan los trabajos de acondicionamiento de caminos internos y la aplicación de tratamiento con

2

RCC 28/06/2016 10:30 am



10- Se instalaron rótulos para la restricción de velocidad en caminos internos del proyecto, así como para la restricción de alimentación de fauna silvestre. 06/07/2016 2:30 pm. Consultor 021-2011.

11- Se han habilitado los "gurebrapetes" existentes en los caminos internos del proyecto. Se evalúa la posibilidad de cambiarlos con otro diseño. 20/07/2016 11:00 am. Consultor 021-2011.

12- Se plantaron 700 arbolitos dentro de AP del proyecto, específicamente en ambos bordes del camino de acceso principal del proyecto (Finca Hacienda Borinquen), bordes de cerca interna y bloque de terreno ubicada al noroeste de la caballeriza de la Hacienda (camino a PLB-02). 27/07/2016 4:00 pm. Consultor 021-2011.

13- Continúan los trabajos de acondicionamiento de caminos internos. 04-8-2016. 09:00 am. Consultor 021-2011.

14- Se concluyeron trabajos de campo asociados a la evaluación arqueológica en sitios aledaños a PLB-02 y Escombrera 2. 07-08-2016. 10:00 am. Consultor 021-2011.

15- Se realizan trabajos de mantenimiento de caminos externos asociados a rutas de paso de maquinaria y vehículos del proyecto. Ruta La Coyotera, curubandé - El cedro - Cruce Buena Vista - El Pital - entrada principal del proyecto. 16/08/2016. 1:00 pm. Consultor 021-2011.

16- Se realiza la poda de árboles en el camino conocido con "La Coyotera" como que va de la intersección norte hacia el camino Curubandé - El cedro. La poda se realizará hasta el cruce hacia Buena Vista. Esta poda se realiza como parte del mantenimiento.



- seminar por donde transita maquinaria en general del proyecto. Se comunicó a la comunidad de El Cedro sobre la realización de este trabajo y sobre las previsiones y cuidados que se tendrán a la hora en realizar la poda de árboles frutales que se encuentran en el borde del camino en el centro de la comunidad. 22/08/2016 11:00 am Consultor 021-2011.
- 17- Continúan los trabajos de conformación de las caminos con lastre compactado para la colocación de concreto RCC hacia la plazaleta PLB-05. 07/09/2016 9:00 am Consultor 021-2011.
- 18- Se realizan trabajos de conformación y nivelación en la plazaleta existente PLB-09 para trabajos de perforación. 13/09/2016 1:00 pm Consultor 021-2011.
- 19- Inician labores de traslado de Máquina Perforadora Nacional desde el Campo Geotérmico Miravalles hacia el PG Barriguen, específicamente hacia PLB-09. Plazaleta existente. 14/09/2016 07:00 am Consultor 021-2011.
- 20- Se realizan trabajos de conformación de corredo radomente con sistema RCC entre el sitio de obra donde se construirá PLB-08 y PLB-09. Continúan las labores asociadas al traslado de la Máquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el PG Barriguen (PLB-09). 03/10/2016 11:00 am Consultor 021-2011.
- 21- Se concluye el traslado de la Máquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el PG Barriguen (PLB-09). Se realizan trabajos de instalación de la máquina perforadora en el sitio de obra (casi concluida la instalación). Continúan los trabajos con RCC en el tramo de camino que va desde PLB-08 hasta PLB-09. 13/10/2016 1:30 pm Consultor 021-2011.
- 22- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-09 (reinyección) en la plazaleta PLB-09. Se tiene un avance de 65 m de perforación. Asimismo, la planta de concreto está traba



4
jando en la producción de concreto, el cual está
siendo utilizado para la conformación de la
capa de rodamiento del tramo de camino que va
de PLB-09 a la PLB-05. Al igual que el resto
de caminos internos, este tramo está siendo trata-
do mediante RCC. 27/10/2016. 10:00 am
Consultor 021-2011

- 23- Continúan los trabajos de perforación del Pozo 09 en la plaza
leta PLB-09. Se cuenta con un avance de perforación de 250
metros de profundidad. Así mismo, se trabaja en la conformación
de la superficie de rodamiento de caminos internos entre
PLB-09 y PLB-05, preparándolos para el tratamiento en RCC.
Por otra parte, se ha trabajado en el mantenimiento y repa-
ración de caminos externos, entre la comunidad de Agua
Fria - El Cedro - Cruce a Buena Vista y El Portal. Por otro
parte, la Municipalidad de Liberra está realizando traba-
jos de reparación y mantenimiento del puente sobre el
Río Tizate. El ICE brinda colaboración a la Municipa-
lidad con trabajos asociados a remover la capa de asfal-
to y material dañado que tenía la superficie del pue-
te. 14/11/2016. 2:30 pm Consultor 021-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

[illegible]

Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Cuadro No. 8.2.1 Pronóstico Plan de Gestión Ambiental		
DI D1-8715-2012-Setena ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: GEOTÉRMICO BORINQUEN		
Dependencia	UEN Proyectos y Servicios Asociados - CS Gestión Ambiental	Noviembre, 2012
Nombre del Estudio de Impacto Ambiental	Proyecto Geotérmico Borinquen	D1 -8715-2012-Setena -Resolución 2482-2012
Nombre del Coordinador del EIA	Lic. Geóg. Rogelio Zeledón Ureña No. Consultor 056-1996 SETENA	Provincia Guanacaste - Cantón Liberia - Distrito Cañas Dulces
Nombre del Director del CS Gestión Ambiental	Ing. Jorge Valverde Barrantes	

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)
FACTOR FISCO -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)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisión de gases (H_2S , CO_2) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (mínimo un monitoreo por trimestre).	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.) Medida 2: Concentración de H_2S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 "g/m ³ " o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Efectos del H_2S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generen efectos 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 mínimo 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)
MFPGB 04	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo constante 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)
MFPGB 05	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto. 2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 05	Fase de Operación. Numero de acción 18	Calidad del aire	Detección del gas tóxico (H ₂ S) en sitios confinados de la casa de máquinas. Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico o en la CM	<p>Ley General de Salud</p> <p>Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente</p> <p>Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones</p> <p>Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado</p> <p>Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidos por vehículos automotores</p> <p>Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido</p> <p>Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores</p> <p>Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos</p> <p>Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono</p>	<p>1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continuo dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H₂S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 ppm en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.</p>	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	<p>Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios</p> <p>Verificar las condiciones de los sellos antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad</p> <p>Garantizar el equipo de protección personal</p> <p>Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.</p>	Costo contemplado o en el presupuesto de operación de la planta	<p>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.</p>	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados = 1. Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.
MFPGB 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)	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. 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 en los pozos y en las planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. 4) Debe 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. 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.	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	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. 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. Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.	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)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	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)
MFPGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos.	DE-28716-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 (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 canchas, 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: m ² 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	Fase de construcción - Movimientos de tierra Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit antiderrames, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber personal capacitado en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1 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 Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. contingencias atendidas / Contingencias ocurridas	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 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 bitúmica de los pozos a los salientes 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 (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 16	Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20,	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación generada por residuos sólidos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de residuos.</p> <p>2) Los residuos sólidos que se generen en lo posible, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>3) Todos los residuos sólidos no ordinarios (residuos principalmente domiciliarios) que se generen, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>4) No podrán manejarse residuos en fosas o sistemas que no estén debidamente ajustados a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>5) Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados, y enviados a co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPOB 17	Fase de Operación. Número de acción 5, 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 Atmos en los Hornos Cementerios 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-61-001 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, reuso 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 al 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 atmósfera respecto a su agresividad corrosiva. Número de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obra del PG Boringuen.	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Número 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 sísmológica de monitoreo	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y utilizar 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 obra del PG Boringuen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Boringuen

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)
MFPG8 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 la 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)
MFPG8 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 ESI. 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 aplicante (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apártese para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagones o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de mantención de la capa órgano-mineral Informe sobre los labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. <p>El monitoreo quinquenal de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de la obra del PG Borinquen.	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 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 muestreo 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	<p>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.</p> <p>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. Frecuencia de monitoreo: Mensual.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 georeferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas. 	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
Costo								230			

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal aplicante (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)
FACTOR 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).	<p>Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto).</p>	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 previo 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 previo 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 previo 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>	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.	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.

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 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causan efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	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.	1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escombrera y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. 2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores adyacentes de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora). 3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento. 4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plantitas de las especies arbóreas y arvutivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales. 5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona. 6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 6 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 12 m con al menos 4 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística referirse a la Sección 5.2.8 de este estudio. En el tanto que las tierras sean de propiedad del ICE. 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. 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.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de 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 acopio de escombros y agregados y movimiento de maquinaria pesada.	250	1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escombrera y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 4. Cantidad y utilización de árboles padre de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plantitas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 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. 6. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales, detallando composición florística, diseño de plantación mixta y manejo silvicultural (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). Programa de seguimiento, informes y bitácoras de seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). 7. Plan de manejo silvicultural detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previo al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resembrado 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 heliofilas durables como esciófilas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.	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 etapas posteriores del desarrollo deberán ser cada 5 años.	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 operativa y finalizan al cierre de la planta.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz 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 previo al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida.	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción
MBPGB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE, 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	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 físico-químico 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 las obras del PG Borinquen.	Un año después del 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 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. Para mayor detalle referirse a la Sección 5, 2, 9, 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis físico-químicos (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, lechado 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 físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además debe de haber al menos dos personas por frente, capacitados en contención de derrames.</p>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria 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	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7564</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,</p> <p>Ley N° 3753: Ley Convenio sobre diversidad biológica,</p> <p>Ley N° 7416: Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013</p>	<p>Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.</p> <p>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.</p> <p>Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.</p> <p>Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.</p> <p>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.</p>	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	<p>Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.</p> <p>Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.</p>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

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 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serán tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas. Los puentes de paso aéreos se colocarán en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del bosque maduro en el sector de la plataforma. 6 a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - Longitud de cada puente 50 metros - Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gomas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: http://satpysa01/boletinAmbientalmultimediaipuenlesEcologicos.html Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 6 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$356 USA cada uno (tipo de cambio 502\$/S), lo cual tendría un costo estimado total de \$2.889 USA.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico)	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismo factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto. Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores. Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas. Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.) Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas	Fase preconstructiva del proyecto, previo al ingreso vehicular y maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	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.

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)
MBPGS 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.	<p>Ley de Bienestar Animal, N° 7451</p> <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,</p> <p>Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005</p>	<p>Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.</p> <p>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</p> <p>La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste</p> <p>Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal</p> <p>Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.</p> <p>Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR</p> <p>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</p>	<p>Director del Proyecto -</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos -</p> <p>Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)</p>	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<p>Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos</p> <p>Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre.</p> <p>Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo</p> <p>Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados</p>	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	<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, 24-00-082-2005 y 2013.</p>	<p>Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas-para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada 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.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H ₂ S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>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</p> <p>Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.</p>	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 lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7786</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32533-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, 24-00-062-2002 y 2013</p>	<p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuilla 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>	<p>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)</p>	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.

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 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 Ornito-fauna (aves)	Perdida del hábitat. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento o 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, bifurcaciones, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004. Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE. Convenio 7416. Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente 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.	Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción, para identificar los cambios y tasas de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición. Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna. Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	300	Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones. Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto. Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos. Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque. Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escurritas), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bitálica, lagunas, luminarias).	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción. Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida.

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)
MBPG8 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 Omnitofauna (aves)	<p>Perdida del hábitat.</p> <p>Omnitofauna: aves, herpetofauna.</p> <p>Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección.</p> <p>Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje.</p> <p>Migración a otros hábitats.</p> <p>Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte.</p> <p>Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico.</p> <p>Contaminación de aguas, atmósfera y paisaje.</p> <p>Interrupción de paso de fauna (tuberías, plataformas, lagunas).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales.</p> <p>Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente N° 7574</p> <p>Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317</p> <p>Ley Forestal N° 7575, Ley de Biodiversidad N° 7788</p>	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 omnitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y omnitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y omnitofauna 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>
Costo								855			

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)
FACTOR SOCIAL											
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-MINAE	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.	1. Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces. 2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fria, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fria; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza. 3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles, que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarios para la construcción. 4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto. 5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m 5. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructura 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	1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces. 2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo. 3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutas de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé. 4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro. 5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto

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 estas. 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. 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 Boringuen. 4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Boringuen	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 Boringuen	1. Fin de la fase de construcción del PG Boringuen 2. Inicio de la fase de construcción del PG Boringuen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 08	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos, No. 5060	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 Fria. 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 las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	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 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 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
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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 12	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.</p>	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	<p>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.</p> <p>2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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 Carga Local. No. 15624	<p>1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas.</p> <p>2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros.</p> <p>3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	<p>1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.</p> <p>3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.</p>	Un año antes del inicio de la obra 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	1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo. 2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones. 3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo. 4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAlS del área influencia social. 5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades. 2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas. 3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida. 4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen. 5. Informes de control de riego implementado (diario semanal)	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	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 de los vehículos 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 5000	1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1) 2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada. 3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social. 4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas, por parte de los habitantes de las comunidades. 5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad. c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1) 6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico. 7. Diseñar y construir una ruta alternativa para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Plan de capacitación e informe de implementación. 3. Listas de asistencia y memoria de las actividades. 4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas. 5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales. 6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.	Inicio de la 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 plataformas de perforación (5)	Calidad de vida- salud- seguridad- educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades. 2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prevenir no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico)	Prevenir 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 atadaña 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

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) (6)	Responsable (es) Ejecución (5)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (B) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinquen.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>2- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>3- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>4- 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>2. 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>3. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>4. 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>	Director del Proyecto - (equipo de gestión ambiental del Proyecto)	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	(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. Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.	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 (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 (1A). "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 Salt-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 la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuencia).	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 Diseño Básico B: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquén	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos: estaciones de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G). Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y su Reglamento DE N° 29375 Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías 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. Borinquén.	Fin de la fase de operación del PG Borinquén

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 (\$) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (8)	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 (acarreos) 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 suelos. 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 Hds. 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 suelos. 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 (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 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 suelos. 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
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 suelos. 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 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 (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. Número de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No. 1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo óptimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquén. 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
Costo								2405			

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)
LÍNEA TRANSMISIÓN											
MTPGB 01	(11) Construcción del entace 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-MINAE	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
MTPGB 02	(11) Construcción del entace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación 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 sedimentos o sedimentadores.	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 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite al estar 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 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
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-MINAE	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

Número de medida	Actividad-acción (a proveer 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 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 aclarar 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. Registro 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 campamentos e instalaciones.	Suelo, red hídrica local, medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAE-H	El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos sólidos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso 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 afiliente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 08	Acciones (11) - (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de luminarias	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 sustituir 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. Número de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
Costo								12			

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)
LINEA DISTRIBUCIÓN											
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) Interacción con propietarios/d años 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 retaccionar 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 andas y armostres	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo	5	1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones, convenios, finiquitos)	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Posible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona. Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo


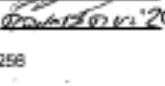

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinante (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 03	Apertura del camil de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-8)	Flora/Fauna/ Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de camil 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 desramas 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
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Píomasa (cod 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. 8029, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-T-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos 2.Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acorde a su recuperabilidad o re-uso 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada 5.Desechos de píomasa serán trosados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio. 6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. 7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 05	Puesta en operación de la línea de distribución	Medio social	Peligro de electrocución de fauna por la presencia del tendido trifásico energizado.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna. Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir la pérdida de espécimen de fauna por electrocución	10	Diseño de línea de distribución incluyendo los tramos donde se implementará el uso de cable aislado. Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-062-2002	1. A través del Plan de Comunicación se informará a las comunidades de la ejecución de la obra y sus implicaciones en el tránsito vehicular y la seguridad peatonal. 2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo. 3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía. 4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública.	5	Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida. Registro de eventos ocurridos y comunicados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
Costo								40			

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. Tomo I (pág. 680 a 726).

COMPONENTE FÍSICO

Anexo 3. Reporte de mantenimiento de vehículos utilizados en las perforadoras.

FECHA 09/07/2016		Fecha creación: 12/07/2016		
FONDO 401		N° Documento: 3444512		
		Centro de 4301		
		Aplicada		
GASTO SOLICITADO POR: FUENTES RUIZ STEWART EDUARDO		FIRMA 	CÉDULA N°: 401760777	
GASTO REALIZADO POR: RUIZ CHAVARRIA RONALD GERARDO		FIRMA 	CÉDULA N°: 502710562	
Proveedor: ALVARADO VARGAS RANDALL		N° Factura: 258		
MONTO IMP. VENTA sólo si aplica crédito		0.00		
MONTO IMP. RENTA:		0.00		
MONTO TOTAL:		35,000.00 EN LETRAS: TREINTA Y CINCO		
		MIL Y CERO CENTIMOS		
CUENTA CONTABLE	DESCRIPCIÓN DEL GASTO	ORDEN	MONTO(\$)	
0115527200285004124515113	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LUBRICACION VEH:7332	2	35,000.00	
JUSTIFICACIÓN: N/A				
Observaciones:				
NOMBRE Y PUESTO DE QUIEN APRUEBA EL GASTO: SR1550688 MAYORSA ORDOÑEZ MARINO PROFES				
FIRMA DE QUIEN APRUEBA EL GASTO: 				
LA RESPONSABILIDAD SOBRE LA VERACIDAD Y LEGALIDAD DE ESTE PAGO, RECAE SOBRE LOS FUNCIONARIOS QUE FIRMAN ESTE DOCUMENTO				
Datos del Combustible				
LINEA	ODOMETRO	LITROS	PLACA	TIPO COMBUSTIBLE
1	269355	0	7332	Mano de Obra

FECHA: <u>02/05/2016</u> FONDO: <u>401</u>	Fecha (revisión): <u>03/05/2016</u> N° Documento: <u>3370411</u> Centro de: <u>4301</u> Aplicada:		
GASTO SOLICITADO POR: <u>FUENTES RUIZ STEWART EDUARDO</u> FIRMA:  CÉDULA N°: <u>401780777</u>			
GASTO REALIZADO POR: <u>VILLEGAS SANCHEZ MARVIN</u> FIRMA:  CÉDULA N°: <u>502220707</u>			
Proveedor: <u>ALVARADO VARGAS RANDALL</u> N° Factura: <u>3828</u>			
MONTO IMP. VENTA sólo si aplica crédito: <u>0.00</u>			
MONTO IMP. RENTA: <u>0.00</u>			
MONTO TOTAL: <u>223,706.89</u> EN LETRAS: <u>DOSCIENTOS VEINTITRES MIL</u>			
<u>SETECIENTOS SEIS Y OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS</u>			
Cuenta Contable	Descripción del Gasto	Orden	Monto(=)
0115527200285004124515164	COMP.REP.VEH:7332	2	223,706.89
JUSTIFICACIÓN: <u>N/A</u>			
Observaciones:			
NOMBRE Y PUESTO DE QUIEN APRUEBA EL GASTO: <u>5016550688 - MAYORGA ORDOÑEZ MARINO</u> <u>PROFES</u>			
FIRMA DE QUIEN APRUEBA EL GASTO: 			
LA RESPONSABILIDAD SOBRE LA VERACIDAD Y LEGALIDAD DE ESTE PAGO, RECAE SOBRE LOS FUNCIONARIOS QUE FIRMAN ESTE DOCUMENTO			

Datos del Combustible

LINEA	ODOMETRO	LITROS	PLACA	TIPO COMBUSTIBLE
1	262449	0	7332	Repuestos y accesorios

Anexo 4. Reporte de mantenimiento preventivo de Vehículos.

The screenshot displays a web browser window with the title 'Sistema Gestión Mantenimiento de Vehículos'. The page features a blue header with the 'ice' logo and the system name. A left sidebar contains a 'Menú Principal' with various navigation options. The main content area is titled 'Consulta Solicitud de Orden Trabajo' and includes a 'Consulta Avanzada' section with several input fields and dropdown menus for filtering search results. A 'Buscar' button is located below these fields. At the bottom of the page, there is a table with columns for different data points.

Solicitud	Centro Mantenimiento	Unidad Mta	Inspecciones Ochoque	Preventivo	Fecha Solicitud	Estado Solicitud	Tipo Orden	Categoría
-----------	----------------------	------------	----------------------	------------	-----------------	------------------	------------	-----------

[illegible][illegible]

Anexo 6. Comunicado a conductores sobre límites de velocidad de vehículos y maquinaria en sitios poblados.



31 de enero 2013
Lic. Osmar Porras Guzmán
Transportes

Asunto: Velocidad de vehículos en zonas pobladas

Estimado señor:

Las labores realizadas por el CSRG tanto en el Campo Las Pailas como en el área de interés Borinquén implican un aumento considerable en la circulación de vehículos ICE por zonas pobladas, tales como Cañas Dulces, Buena Vista, Cedros, Curubandé, Pueblo Nuevo, San Jorge, Santa María, y otros los cuales podrían verse afectados por accidentes de tránsito y molestias por el levantamiento de polvo.

En razón anterior les solicitamos insistir con el personal autorizado para conducir vehículos ICE, sobre la necesidad de ser particularmente cuidadosos al conducir por estas comunidades, y su deber de respetar los límites establecidos desde el inicio de las actividades en Las Pailas, los cuales como recordará son de 25 km/h en zonas pobladas independientemente de que exista o no demarcación vial.

Es importante indicar que se han recibido quejas de los vecinos, por lo que se les ha solicitado que en caso de que se presenta algún problema reporten la fecha y hora del incidente, así como la placa del vehículo, con lo cual se tomarían las medidas disciplinarias pertinentes.

Vamos a coordinar charlas con los conductores para volver a sensibilizarlos sobre estos temas, por lo que le solicitamos su colaboración para lograr alcanzar a la mayor cantidad que sea posible.

Atentamente,

Ing. Hartman Guido Sequeira
Gestión Ambiental
Centro de Servicio Recursos Geotérmicos

HGSHge
CC: Lic. Eddy Sánchez Rivera
Ing. Joaquín Guerrero Vega
Lic. Marino Mayorga Orozco
Ing. José Mora Rodríguez
Todo el Personal CSRG



VELOCIDAD VEHICULAR INSTITUCIONAL





Como parte de las medidas de control ambiental y de seguridad vial del C.S. Recursos Geotérmicos, los vehículos institucionales deben circular a velocidades **no superiores a 25 Km/h** en sitios poblados y áreas de proyecto.



¡Seamos parte de la seguridad vial y contribuyamos a reducir la contaminación!



Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio



PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD
No. 1448-2015

REGION RECTORA DE SALUD CHOROTEGA

AREA RECTORA DE SALUD BAGACES

En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud y el Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de funcionamiento por parte del Ministerio de Salud, así como demás normativa vigente, se extiende el presente permiso sanitario de funcionamiento a:

CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO

RAZON SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CÉDULA JURÍDICA N°: 4000042139

REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER SOLIS BARBOZA,
CÉDULA DE IDENTIDAD N°: 1-0677-0013

TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PARA LOS PROCESOS DE EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN GEOTÉRMICA

DIRECCION: GUANACASTE BAGACES FORTUNA
PROVINCIA CANTON DISTRITO

OTRAS SEÑAS: UBICADO 5 KM AL NORTE DE LA IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR, DETRÁS DE LAS PLANTAS MIRAVALLÉS I Y II, FORTUNA

CLASIFICACION CIU: 6302 TIPO DE RIESGO: A CÓDIGO S.S.:

DADO EN LA CIUDAD DE BAGACES, A LOS 02 DIAS DEL MES DE JULIO DE 2015

El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de este o de su funcionamiento, o las infracciones que conllevan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente en general.

Tiene validez de: 5 AÑOS. DEBE SER RENOVADO EL 02 DE JULIO DE 2020

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. N-246-2015

Dra. Rebeca Barrantes Fonseca
NOMBRE
DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD



REBECA
DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD
o del funcionario designado



BAGACES

Original: Intimado CC: Expediente del ARG

COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE

Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos

1702016 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA

MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Numero de manifiesto: 7552 Estado del manifiesto: Transitando

Nombre común del residuo: Textiles con hidrocarburos Código SMARDC del residuo: 5063

Fecha de envío: 07-07-2016 Hora: 09:10 Fecha de recepción: 07-07-2016

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACORIO servicio Residuos Gaseosos

Tel: 20087722 Fax: undefinido Email: jRodriguez@ice.ac.cr Domicilio: Rural El Proyecto, Guanacaste, Maricao, Fortuna de Seguros

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodríguez Bonilla

Nombre del receptor/consignatario: MADISA Manejo de Desechos Industriales S.A.

Tel: 25375027 Fax: 25373941 Email: mwing@madisa.cr Domicilio: Alta Ochoamigo, cantón de Turismine, Provincia de Puntarenas

Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: Mauricio Wong Mayorga

Nombre del transportista: MADISA Manejo de Desechos Industriales S.A.

Tel: 25375027 Fax: 25373941 Email: mwing@madisa.cr Domicilio: Alta Ochoamigo, cantón de Turismine, Provincia de Puntarenas

Nombre y firma del transportista encargado: Benjamin Wong Mayorga

Nombre del conductor: Jorge Antonio Orozco Flores

Licencia del conductor: 303720125

Código de identificación del Vehículo: C-158607

Permiso de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 5078

Ruta(s) autorizada(s): Puntal, Proyecto Geotermia Miravalles, Fortuna de Seguros / Alta Ochoamigo, cantón de Turismine, Puntarenas

Materia de bultos y tipo de embalaje: 2 / Cajas/Bultos/Pacas

Cantidad transportada (kg): 30

Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Tóxico: si Inflamable: si Explosivo: no Corrosivo: no Reactivo: no Otros: no

Simbología (UN, UE o SGH):

Rombo NFPA (NFPA 704):

30

3077

2

1

0

Flamabilidad

Salud

Reactividad

Específico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

http://www.corporacionambiental.go.cr/registro/manifiesto/manifesto_detalle.php?m=7746&id=1

92

Anexo 9. Gestores de residuos autorizados





COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 10. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@racs.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,434

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD),

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 25, RECIBIDA POR EL LABORATORIO
QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIDROCARBUROS TOTALES*.....< 0,01mg/L
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)*.....< 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- | | |
|---|---------------------|
| - ** ENSAYO NO ACREDITADO | * ENSAYO ACREDITADO |
| - VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN
ELECTRÓNICA: www.eca.or.cr . | |
| - CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR. | |
| - DIGITADO POR: gibs. | |
| - MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q35. | |





Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@raesa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,435

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD).

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 26, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIIDROCARBUROS TOTALES* < 0,01mg/L
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)* < 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- ** ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.cca.or.cr.
- CROMATOGRFIA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gibs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q36.





Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@racsac.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,436

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD).

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 27, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIDROCARBUROS TOTALES* < 0,01 mg/L
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)* < 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- **** ENSAYO NO ACREDITADO**
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.cca.or.cr
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q37.

RAFAEL I. AMÓN PÉREZ
N.I. CQCR 535



Tels: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@caca.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373.437

--RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO--

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD)

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 28, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIDROCARBUROS TOTALES* < 0,01 mg/L
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)* < 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- ** ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.cca.or.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: grbs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q38.

RAFAEL I. AMÓN PÉREZ
N.I. CQCR 537



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@racsa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,439

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD).

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 30, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIDROCARBUROS TOTALES* < 0,01 mg/L

SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)* < 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- ** ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.cca.or.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q40.

RAFAEL F. AMÓN PÉREZ
N.I. CQCR 537



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@racsa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,440

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD)

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 31, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO


HIDROCARBUROS TOTALES* < 0,01mg/L
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)* < 0,05 mg/L









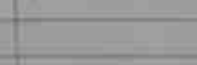

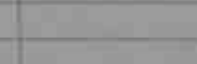



OBSERVACIONES:

- ** ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.eca.or.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q41.

RAFAEL AMÓN PÉREZ
N.I. CQCR 537

Anexo 11. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS		Código: P03-CSRD-GE/GA-01
	Registro de Capacitaciones Ambientales		Versión: 1
			Página: 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMO-CSRD-2014-00	Elaborado por: Responsable Gestión Ambiental	de Aprobado por: Coordinador Empresarial	de Gerente Vigencia a partir de: 14/07/2014

Nombre del instructor: <u>Roberto Fernández U.</u>	Fecha: <u>16/03/2016</u>
Nombre de la capacitación: <u>Monitoreo de Fauna Silvestre / Manejo y Protección de Herpetofauna</u>	
Grupo(s) atendido: <u>Perforación</u>	
Nombre	Firma
1) David Chaves Acuña	
2) Fernando Ulveste Talavera	
3) Johnny Ferrero Soto	
4) Rubén Fariña Arce	
5) Jordan Valera Rincón	
6) Daniel Chaves Acuña	
7) Diego López M.	
8) José María Villalón	
9) Eduardo Barrios	
10) Douglas Jiménez Montaña	
11) Miguel Aguillo González	
12) Nelson López Vargas	
13) Guillermo Jasso	
14) Roberto López Sánchez	
15)	
16)	
17)	
18)	
19)	
20)	
Registro Fotográfico (códigos): < Si se considera conveniente pueden incluirse también las fotografías >	
Comentarios u observaciones:	

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

COMPONENTE SOCIAL

Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.

Comunidad El Cedro

Fecha:	18 de mayo de 2016
Hora:	4:30 pm
Lugar:	Villa Los Negritos

Nombre	Cédula	Telefono	Firma
Dina Jazara Guevara	5-215-662	88-00-7585	
Marianella García Juárez	5-317-173	89-66-7555	<i>Marianella</i>
Guadalupe Juárez, ch.	5-225-049	8357-8386	Guadalupe Juárez
<i>[Signature]</i>	5-151-139		
<i>[Signature]</i>	155801614		
<i>[Signature]</i>	5162-968	83-84-9126	<i>[Signature]</i>
Eduardo Guevara Méndez	502960409	87-66-2442	<i>[Signature]</i>
Salvador Méndez	1468037	85-01-8976	<i>[Signature]</i>
Martha C. Pérez García	5-125-125	88-45-0915	<i>[Signature]</i>
Dolores B	5107564	84-44-007	
Rodrigo Matarruta Pérez	5-141-888	86-53-2407	

Comunidad de Curubandé

Fecha:	31 de mayo de 2016
Hora:	6:00 pm
Lugar:	Salón Multiuso Curubandé

Nombre	Cédula	Telefono	Firma
Groceiras Maza	7-102-045	84-05-2574	<i>[Signature]</i>
Enid Rodríguez Amela		83-17-7111	<i>[Signature]</i>
Juan Quiroga Rodríguez		83-63-6961	<i>[Signature]</i>
Carlos González Rojas		88-74-3948	<i>[Signature]</i>
Esteban Marietta Alvarado		89-20-0125	<i>[Signature]</i>
Enríte Oporto Chavarría		83-89-5497	<i>[Signature]</i>
Javier Villalobos Cortés		85-52-4621	<i>[Signature]</i>
Elmer González Luna		112140287	<i>[Signature]</i>
Ana Sabido Castro		1-1244-0116	<i>[Signature]</i>