



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° I-2017
Período del Informe: noviembre 2016 - marzo 2017

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.

Marzo 2017

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	13
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	21
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	25
COMPONENTE FÍSICO	26
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	26
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	29
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.	31
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	33
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	35
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	41
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	41
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación.	42
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción.....	43
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción.	44
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación.....	44
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	44
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	45
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	48
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	51
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	52
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	56
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	56
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	56
Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	57
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	64
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	64

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	65
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.	65
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	65
COMPONENTE BIÓTICO.....	66
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	66
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	74
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	78
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.	79
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	91
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	91
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	100
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios.	102
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.....	107
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.	109
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	111
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	113
COMPONENTE SOCIAL	114
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	114
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	115
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	116
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	117
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	117
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	119
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	119
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	120
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	122

Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	122
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	123
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	123
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.	123
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	125
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	126
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.	127
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.	128
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	128
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ...	132
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	132
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	133
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción su traslado.	133
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.....	134
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	134
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	134
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	134
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.	135
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	138
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.	138
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.	138
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	138
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.	138
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	139
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	139
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	139
TAREAS Y METAS PENDIENTES	144
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES	145
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	146
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL	154
ANEXOS	163

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.	17
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen durante la etapa de exploración.	20
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	21
Cuadro 4. Maquinaria laborando en PG Borinquen.....	28
Cuadro 5. Datos del monitoreo de gases en AFy AP.	29
Cuadro 6. Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinquen.	32
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en en el AP y áreas pobladas	42
Cuadro 8. Sismos asociados a prueba de hidrofracturación por el pozo PGP-53. 59	
Cuadro 9. Perfil constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.	67
Cuadro 10. Comparación de áreas de construcción del proyecto sin y con modificación.	68
Cuadro 11. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	82
Cuadro 12. Resultados de los parámetros directos para calidad de cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero del 2017.....	85
Cuadro 13. Valores obtenidos en febrero del 2017 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	86
Cuadro 14. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.	86
Cuadro 15. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.....	89
Cuadro 16. Comparación del Índice Físico-químico Holandés e Índice Biológico BMWP-CR en los sitios de monitoreo, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.	89
Cuadro 17. Cantidad de árboles y especies plantadas en el PG Borinquen en el año 2016.	92
Cuadro 18. Cantidad y especies de árboles que serán plantados en el AP del PG Borinquen durante el año 2017.	93
Cuadro 19. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB. 108	
Cuadro 20. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.	110
Cuadro 21. Registro de Paisaje PG Borinquen, febrero 2017.....	114
Cuadro 22. Obras comunales, MSPGB 02.....	115
Cuadro 23. Registro de reuniones con actores sociales, marzo 2017.	117
Cuadro 24. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo 2017. 117	

Cuadro 25. Avance Obras Comunes MSPGB 05, marzo 2017.	118
Cuadro 26. Atención de solicitudes comunales, marzo 2017.	119
Cuadro 27. Mejora de infraestructura vial, marzo 2017.	120
Cuadro 28. Avance Obras Comunes MSPGB 08, marzo 2017.	121
Cuadro 29. Programación identificación de necesidades en capacitación, marzo 2017.	122
Cuadro 30. Avance Obras Comunes MSPGB 10, marzo 2017.	122
Cuadro 31. Programación actividades informativas empleo.	123
Cuadro 32. Registro de reuniones hoteles, marzo 2017.	124
Cuadro 33. Avance Obras Comunes MSPGB 15-Buena Vista, marzo 2017....	126
Cuadro 34. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE	127
Cuadro 35. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2016.	138
Cuadro 36. Actividades y avance de las principales obras PG Borinquen 2017.	139

Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.	15
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).	16
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).	17
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016.	20
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras.	27
Figura 6. Panorámica de los equipos de perforación	28
Figura 7. Formulario de inspección de maquinaria alquilada.	29
Figura 8. Personal de Gestión Ambiental realizando monitoreo de gases no condensables.	30
Figura 9. Registro del monitoreo de gases no condensables.	31
Figura 10. Registro de monitoreo del pH de las lluvias.	33
Figura 11. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.	34
Figura 12. Equipos de respiración asistida y rescate	34
Figura 13. Simulacro de escape de gas del 28/03/2017.	35
Figura 14. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, febrero 2017.	36
Figura 15. Paso regulado sector crítico: Puente Río Tízate.	37

Figura 16. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.....	38
Figura 17. Señalización de ruta oficial para el PG Borinquen.	39
Figura 18. Riego en caminos externos, comunidad El Cedro.....	39
Figura 19. Vagoneta con cobertor para disminuir la cantidad de polvo.....	40
Figura 20. Acta de identificación de inconsistencia en maquinaria alquilada.	40
Figura 21. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	41
Figura 22. Rotulación con límites de velocidad en AID.	42
Figura 23. Sistemas con silenciadores en pozo PGB-01.	43
Figura 24. Reductores de velocidad del agua en las proximidades de la Quebrada Salitral.	44
Figura 25: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.	47
Figura 26: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.	47
Figura 27. Kit para atención de derrames.	48
Figura 28. Lagunas impermeabilizadas en PLB-09.....	48
Figura 29. Puntos de monitoreo químico en aguas superficiales dentro de AP-PGB.....	49
Figura 30. Graficas de valores de pH, cloruros y conductividad, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.....	51
Figura 31. Laguna para vertido de aguas con sedimentos de la Planta de Concreto.....	52
Figura 32. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG	53
Figura 33. Puntos de acopio temporal de residuos	53
Figura 34. Marchamos instalados en las compuertas de camiones que trasladan residuos.....	54
Figura 35. Solicitud para la Gestión de Residuos.....	54
Figura 36. Residuos generados en PG Borinquen durante el periodo.	55
Figura 37. Descartes de residuos valorizables PG Borinquen.	55
Figura 38. Proyecto de corrosión en PLB-5.	56
Figura 39. Estructuras metálicas.....	56
Figura 40. Sismicidad anual para el periodo 1996 – marzo 2017.....	58
Figura 41. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 16 km registrados durante el año 2016 -2017 (8 de marzo) en los alrededores de Borinquen-Pailas.....	59
Figura 42. Distribución de la sismicidad para el periodo octubre 2016- 8 de marzo del 2017.	60
Figura 43. Localización de la red sísmica en Pailas I y II y la sismicidad registrada los días 23 y 24 de febrero del 2017.	61
Figura 44. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2016 a febrero del 2017.	62

Figura 45. Superior e inferior: temperatura y conductividad eléctrica, respectivamente, obtenidos con un medidor HOBO, modelo U22-001, con un muestreo de datos cada hora en una naciente al norte del volcán Rincón de la Vieja. Este equipo ha sido facilitado por el OVSICORI-UNA. Las barras rojas corresponden a señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas en la estación VORI. El triángulo gris corresponde al cambio de sensor por mantenimiento del equipo.	63
Figura 46. Vista panorámica de la planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 del PG Borinquen.	65
Figura 47. Lagunas para el manejo de agua residuales de la planta de concreto.	66
Figura 48. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.	69
Figura 49. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.	70
Figura 50. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.	70
Figura 51. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.	71
Figura 52. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.	71
Figura 53. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2017.	72
Figura 54. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2017.	73
Figura 55. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, marzo del 2017.	74
Figura 56. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, marzo del 2017.	75
Figura 57. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Marzo del 2017.	76
Figura 58. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.	77
Figura 59. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen. Marzo del 2017.	78
Figura 60. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y All del PG Borinquen.	80
Figura 61. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.	81
Figura 62. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Quebrada Gata arriba y Gata abajo. Proyecto Geotérmico Borinquen.	82
Figura 63. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero, 2017.	83

Figura 64. Monitoreo de peces con técnica de electropesca en la Qb. Gata, Proyecto Geotérmico Borinquen.	85
Figura 65. Larva de <i>Leptohyphes segundo</i> género más común en los monitoreo de febrero del 2016. Proyecto Geotérmico Borinquen	88
Figura 66. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en monitoreo de febrero 2017, Proyecto Geotérmico Borinquen.	90
Figura 67. Registro de la sardina de quebrada <i>B. scleroparius recolectada</i> en Salitral abajo, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.	91
Figura 68. Siembra de arbolitos en borde de camino y orillas de cercas en ek PG Borinquen. Julio del 2016.	92
Figura 69. Registro de las especies plantadas en el PG Borinquen.....	93
Figura 70. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.	95
Figura 71. Registro del ratón de monte <i>N sumichrasti observado</i> en el T3, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.	95
Figura 72. Monitoreo de murciélagos en el Transecto 3, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	97
Figura 73. Cantidad de individuos por familia, Vespertilionidae con un único individuo llamado <i>R. bickham</i> registrado por primera vez.	98
Figura 74. Colocación de trampas Sherman para monitoreo de ratones. Proyecto Geotérmico Borinquen.	99
Figura 75. Captura de rata de campo (<i>L. salvini</i>), especie más abundante en el monitoreo de ratones. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.....	100
Figura 76. Huella de venado (<i>O. virginianus</i>) como parte de los resultados para identificar rutas de paso. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2016.....	101
Figura 77. Colocación de rótulos de velocidad máxima permitida. Proyecto Geotérmico Borinquen	102
Figura 78. Colocación de rótulos para la prohibición de alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.	103
Figura 79. Presencia del personal de biología realizando rescates en sitios de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen.	105
Figura 80. Cantidad de individuos rescatados según grupo faunístico. Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 81. Cantidad de individuos rescatados en cada frente de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 82. Rescate diurno de rana leopardo (<i>L. forreri</i>) en sitio de obra de la Casa de Máquinas, Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.....	107
Figura 83. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.	108
Figura 84. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.....	109

Figura 85. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados durante monitoreos nocturnos y registros ocasionales. Proyecto Geotérmico Borinquen.	112
Figura 86. Especies identificadas en monitoreos nocturnos de herpetofauna gecko bandedado tropical <i>C. mitratus</i> y la terciopelo (<i>B. asper</i>). Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.....	112
Figura 87. Registro de eufonia coroniamarilla (<i>E. luteicapilla</i>), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.....	113
Figura 88. Mantenimiento de vías en área de influencia, marzo 2017.	121
Figura 89. Propuesta de señalización rutas de acceso oficial, marzo 2017.	125
Figura 90. Riego en centros de población, marzo 2017.	126
Figura 91. Fragmentos cerámicos del tipo Hermanos Beige.....	129
Figura 92. Cerámica identificada en el sector de la escombrera 1.....	129
Figura 93. Ampliación de pozo de sondeo.	130
Figura 94. Decoraciones cerámicas de la PGB-08.....	131
Figura 95. Ampliación de pozo de sondeo.	131
Figura 96. Construcción caseta seguridad	132
Figura 97. Cierre perimetral PGB-03.....	132
Figura 98. Instalación de quiebra patas.	133
Figura 99. Dispositivos anticolidión colocados en ventanas. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	136
Figura 100. Láminas antiescalamiento colocadas en anclajes de postes en Líneas de Distribución. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	137
Figura 101. Mediciones de ruido asociado a fauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.....	137
Figura 102. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2016.....	138
Figura 103. Tratamiento de Caminos Internos avance al 29-10-2016.....	141
Figura 104. Avances de Caminos internos.....	141
Figura 105. Rotulación y mantenimiento de caminos externos.	142
Figura 106. Avance de caseta de vigilancia.	143
Figura 107. Cercado de la PGB-03.	143
Figura 108. Colocación de quiebra-patas.....	144

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.	163
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	164
Anexo 3. Reporte de mantenimiento de vehículos.....	220

Anexo 4. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos.	221
Anexo 5. Reporte de mantenimiento preventivo de maquinaria.	222
Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	223
Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.	223
Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.	224
Anexo 9. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.	226
Anexo 10. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales.	233
Anexo 11. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.	234

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). 11 kilómetros 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

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

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

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

A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional (Figura 1 y Cuadro 1), con un trazado de tuberías de conducción (bifásicas – reinyección).

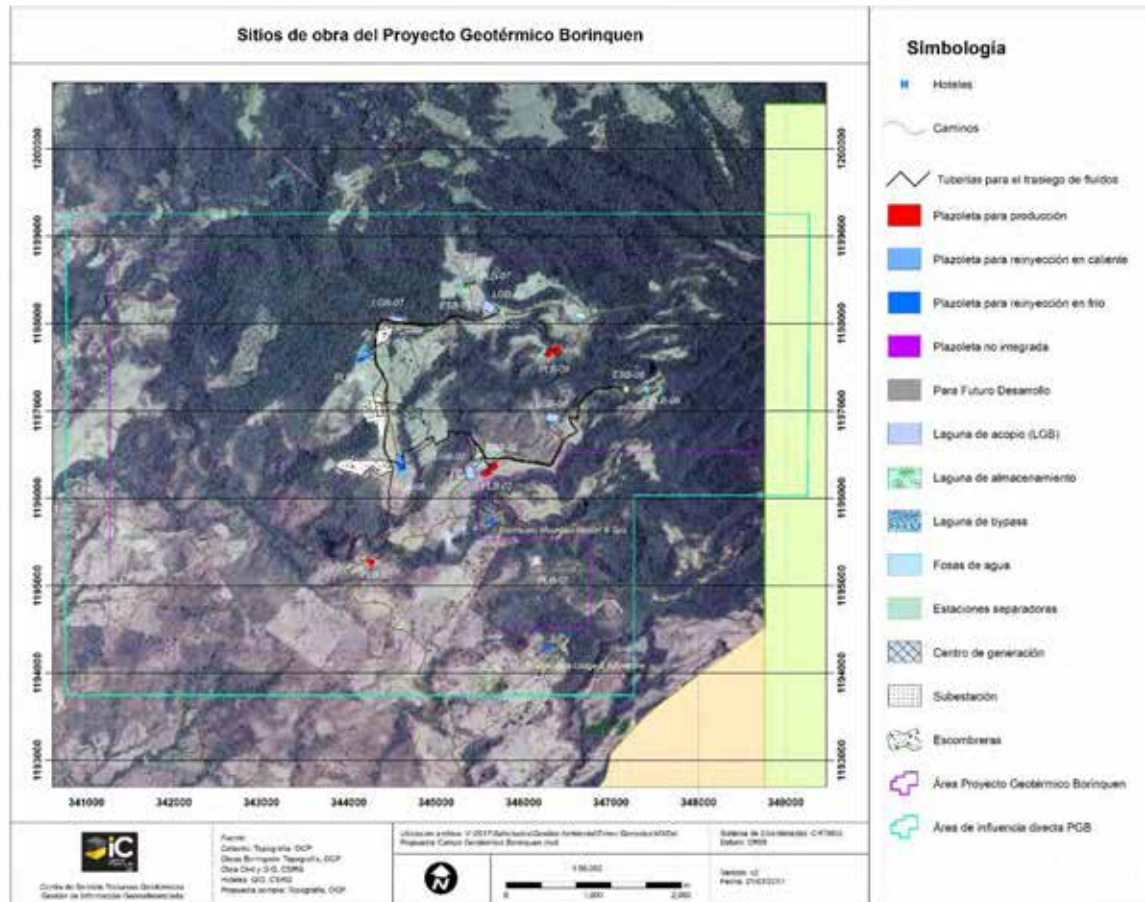


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

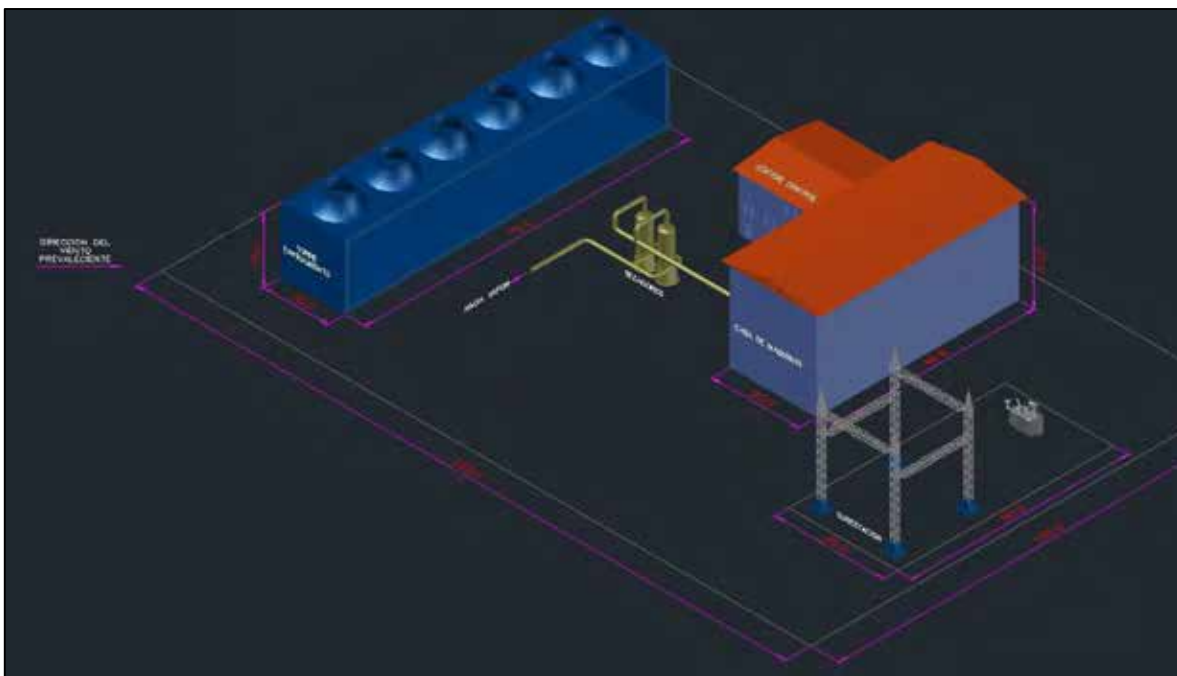


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

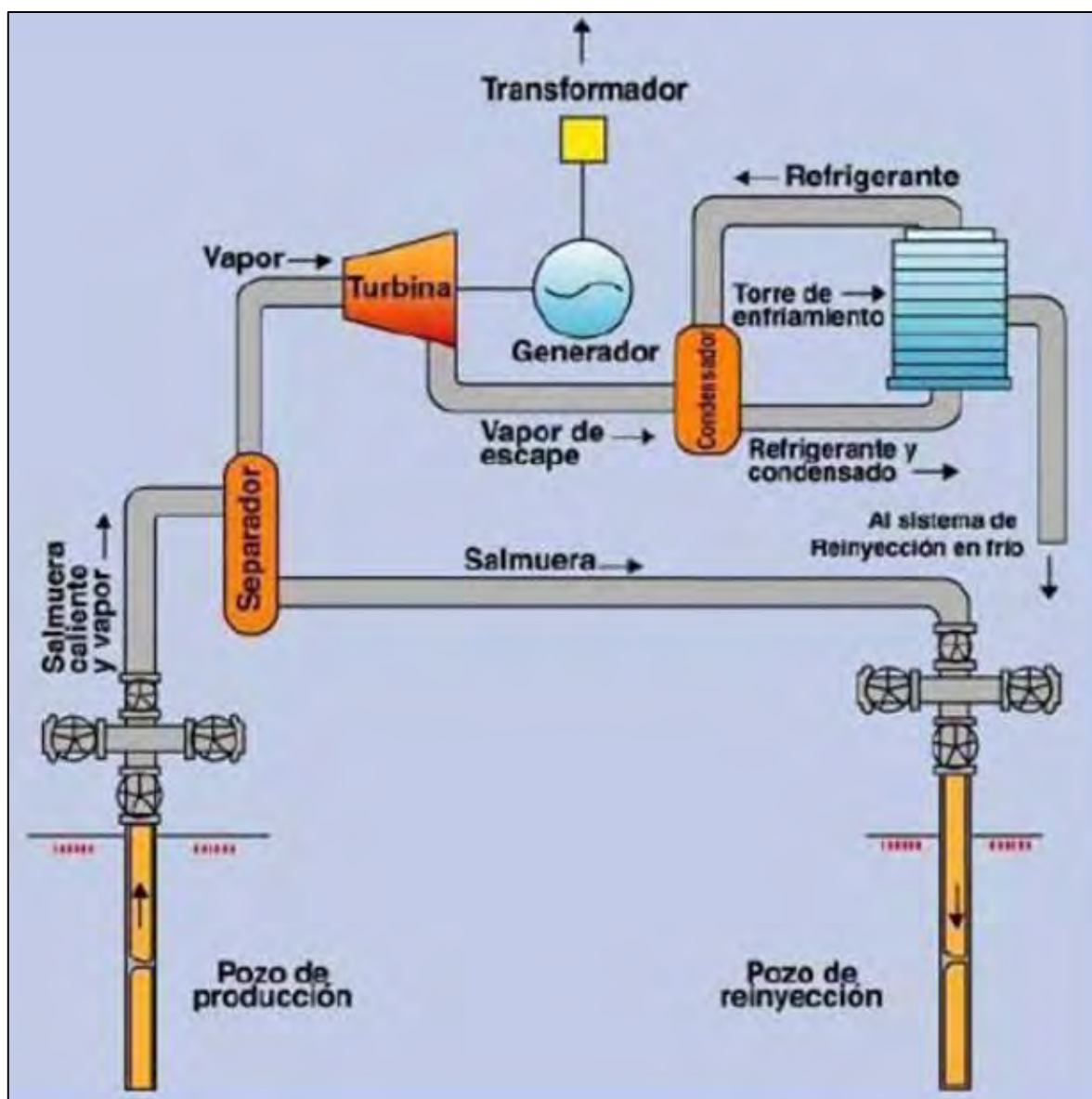


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61
Borinquen I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinquen I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinquen I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
Borinquen I	PLB-05	2,06	Bosque	0,20

Etapas	Obras	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
			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: Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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

1. Plataformas para la perforación de pozos de producción y reinyección: se requieren para la ubicación de la máquina perforadora y sus equipos, así como las fosas para los lodos y el agua para el proceso de perforación.
2. Caminos de acceso: construcción y habilitación de caminos de acceso para las plataformas de perforación, las estaciones de separación, la casa de máquinas, rutas de tubería, instalaciones provisionales varias, captaciones de agua, escombreras, tanques de agua, entre otras.
3. Sistema de acarreo de salmuera: el sistema de acarreo de salmuera o fluido bifásico comprende tuberías con diámetros que oscilan entre 40 y 90

cm, que se desplazan de los pozos de producción a las estaciones de separación, y de éstas, a los pozos de reinyección.

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

Por otra parte, en cuanto a la actualización de las etapas del proyecto, la etapa de exploración finalizó a principios del año 2016, 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).

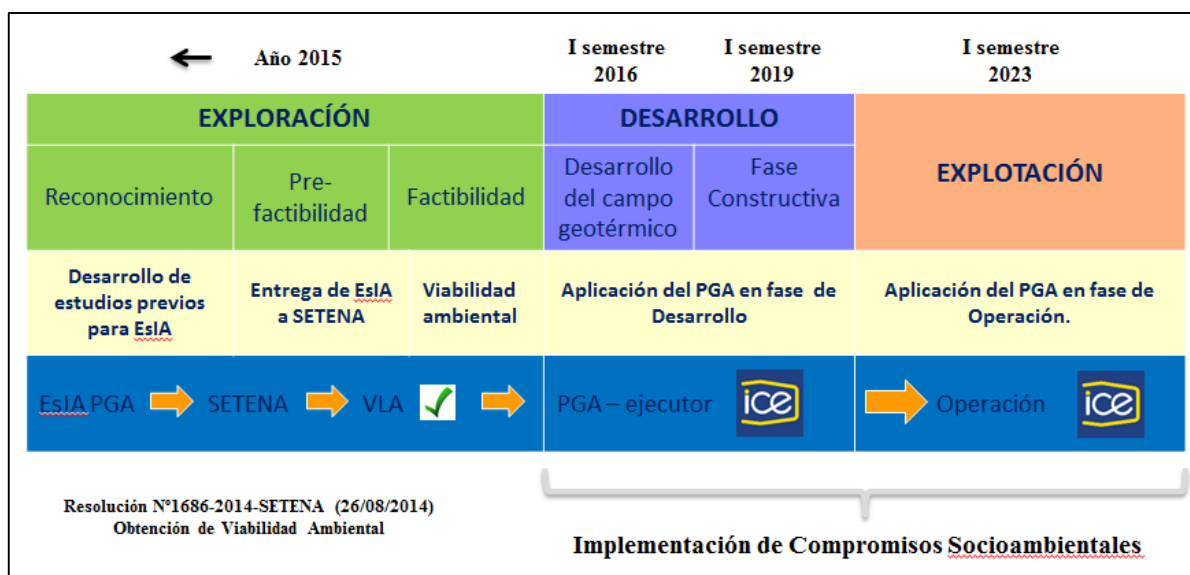


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016.

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	24/03/2017	2 512

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.

La perforación del PGB-9 finalizó el 24/03/2017 y debido a razones de índole presupuestario la maquina se trasladará a finalizar el desarrollo de pozos en Pailas II en lo que resta del 2017.

Para el año 2018 se retomará las actividades de perforación en el campo geotérmico Borinquen con dos equipos de perforación del ICE.

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 noviembre del 2016 al 21 de marzo del 2017 (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	100	
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	
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción.			x	100	
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	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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	
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.
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto.			x	100	Se utilizan fosas impermeabilizadas para manejo de aguas residuales. No se realiza desfogue en cuerpos de agua superficiales.
COMPONENTE BIÓTICO						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	En revisión "Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen".
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	En revisión "Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen". En proceso de elaboración de "Plan de restauración ecológica de ecosistemas"

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						boscosos en el PG Borinquen". En revisión "Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen".
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	En planificación reforestación en año 2017.
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.
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	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Actividades informativas programadas para el mes de mayo del 2017.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02. Se coordina la primera actividad de educación ambiental.
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	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.			x	100	No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.				100	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	100	
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.	x				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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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 MFPGB 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Instalación de dispositivos antiescalamiento y monitoreo del efecto del ruido.
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, Técnico en Ingeniería Ambiental Keneth Villalobos Ramírez, Arqueólogo Karel Soto Solórzano, el

Ingeniero en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba y la ingeniera en Construcción Falon Angulo Acuña) 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 2017 (Anexo 3). En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de los vehículos placa 103 66-02 y 103 43-57, utilizados para la logística de la perforadora National 110-E.



Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras.

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 para la maquinaria. (Anexo 4 y Anexo 5).

El ICE cuenta con un sistema llamado “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 ordenada en el sitio de obra sin derrames.



Figura 6. Panorámica de los equipos de perforación

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 mecánica, las cuales buscan identificar inconsistencias en la operación del equipo, tales como como desperfectos mecánicos (Figura 7).

Cuadro 4. Maquinaria laborando en PG Borinquen.

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
NIN55533	Back Hoe	Alquilada
C27756	Camión cisterna	Alquilada
EE27649	Niveladora	Alquilada
C138356	Vagoneta	Alquilada
C143812	Vagoneta	Alquilada
C149818	Vagoneta	Alquilada
C153710	Vagoneta	Alquilada
C158229	Vagoneta	Alquilada
C136227	Vagoneta	Alquilada
C145806	Vagoneta	Alquilada
C146378	Vagoneta	Alquilada
C152453	Vagoneta	Alquilada
C156049	Vagoneta	Alquilada
C157266	Vagoneta	Alquilada
659188	Automezcladora	ICE
710751	Back Hoe	ICE
652261	Volquete	ICE
670350	Camión cisterna	ICE
522089	Compactadora	ICE

Fuente: Gestión Ambiental Proyecto Geotérmico Borinquen.

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F03 GSO 32-02
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 Ocupacional Proyectos	Aprobado por: Coordinación General de Proyectos	Rige a partir de: 2015/03/17	

Proyecto PGPU2	Lugar de la inspección Taller mecánico Miravalles	Fecha y hora de la inspección 28/02/2017
Tipo de vehículo Vagoneta	Marca y modelo Mack CH	Número de placa C150489

Descripción de la no conformidad detectada	Tipo de falta	Tiempo de corrección
El tira agua del parabrisas no proyecta el líquido en todos sus orificios y directamente al parabrisas.	A*	04/03/2017
El vehículo no cuenta con la llanta de repuesto en buen estado y asegurada a su punto de sujeción.	B	13/03/2017
Los diferenciales presentan goteo de aceite.	A	Inmediato
Los diferenciales presentan humedad de aceite.	B	13/03/2017
Las uniones de barra (cruces) presentan holguras superiores a 1 mm.	B	13/03/2017
Las llantas presentan desgastes significativos, a partir de la marca testigo de la misma.	A	Inmediato
Las llantas presentan deformaciones o grietas.	A	Inmediato
El sistema hidráulico bombas presenta goteos de aceite.	A	Inmediato
El sistema hidráulico bombas presenta humedad de aceite.	B	13/03/2017

Figura 7. Formulario de inspección de maquinaria alquilada.

En caso de que la maquinaria inspeccionada presente alguna inconsistencia, esta debe ponerse en avería y se deben realizar las reparaciones pertinentes. Una vez solucionada la inconsistencia, la maquina será sometida a una reinspección antes de volver a laborar.

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

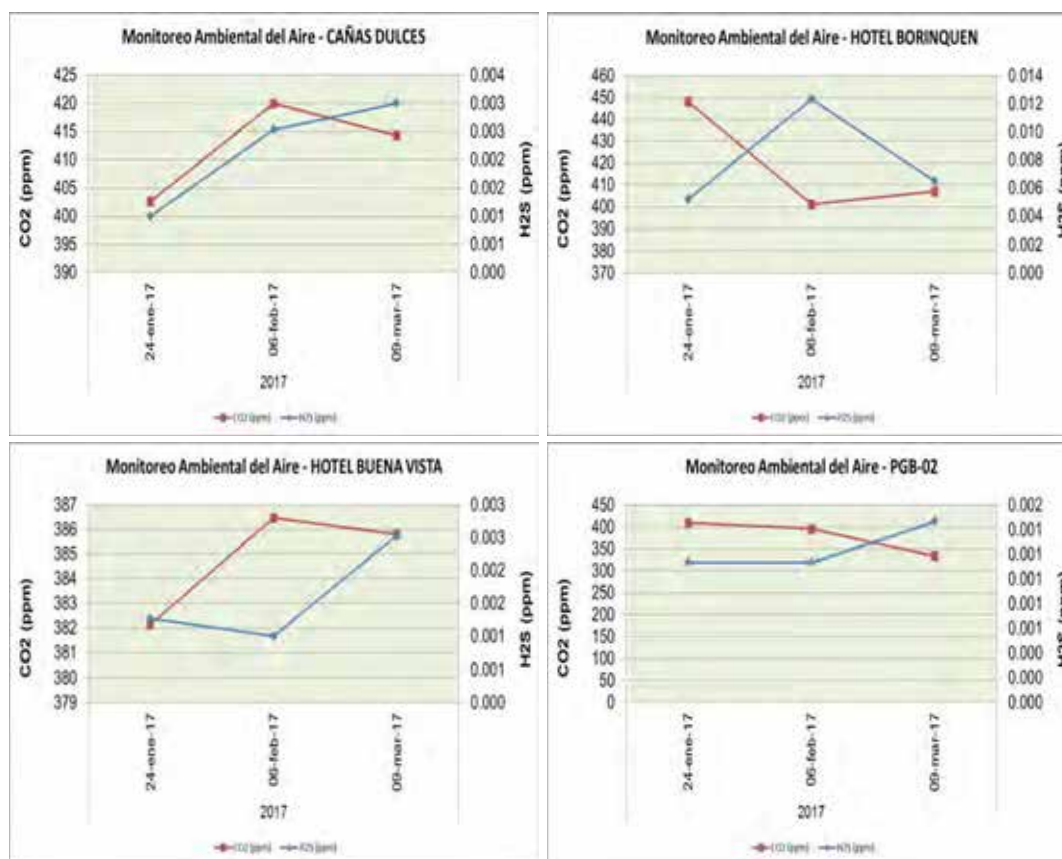
Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H₂S, CO₂) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación (Cuadro 5, Figura 8 y Figura 9).

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

	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)
3 CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN	22	310	640	0.000	0.002	0.130	14	46	96
CAÑAS DULCES	170	329	640	0.000	0.001	0.014	16	44	74
POBLADO BUENA VISTA	171	315	640	0.000	0.001	0.007	15	42	89
HOTEL BORINQUEN	38	309	580	0.000	0.003	0.044	16	50	93
HOTEL BUENA VISTA	96	303	560	0.000	0.001	0.016	22	45	92
PGB-02	320	384	422	0.000	0.002	0.010	18	51	91
PGB-03	305	382	432	0.000	0.001	0.005	30	58	89
PGB-04	145	326	497	0.000	0.001	0.011	19	45	93
PGB-05	341	380	400	0.000	0.003	0.016	22	59	88
PGB-09	22	299	437	0.000	0.001	0.030	14	44	86
PLB-02	133	288	386	0.000	0.001	0.003	23	40	76
PLB-03	100	301	620	0.000	0.001	0.011	18	43	92
PLB-05	73	279	480	0.000	0.002	0.130	15	47	96



Figura 8. Personal de Gestión Ambiental realizando monitoreo de gases no condensables.



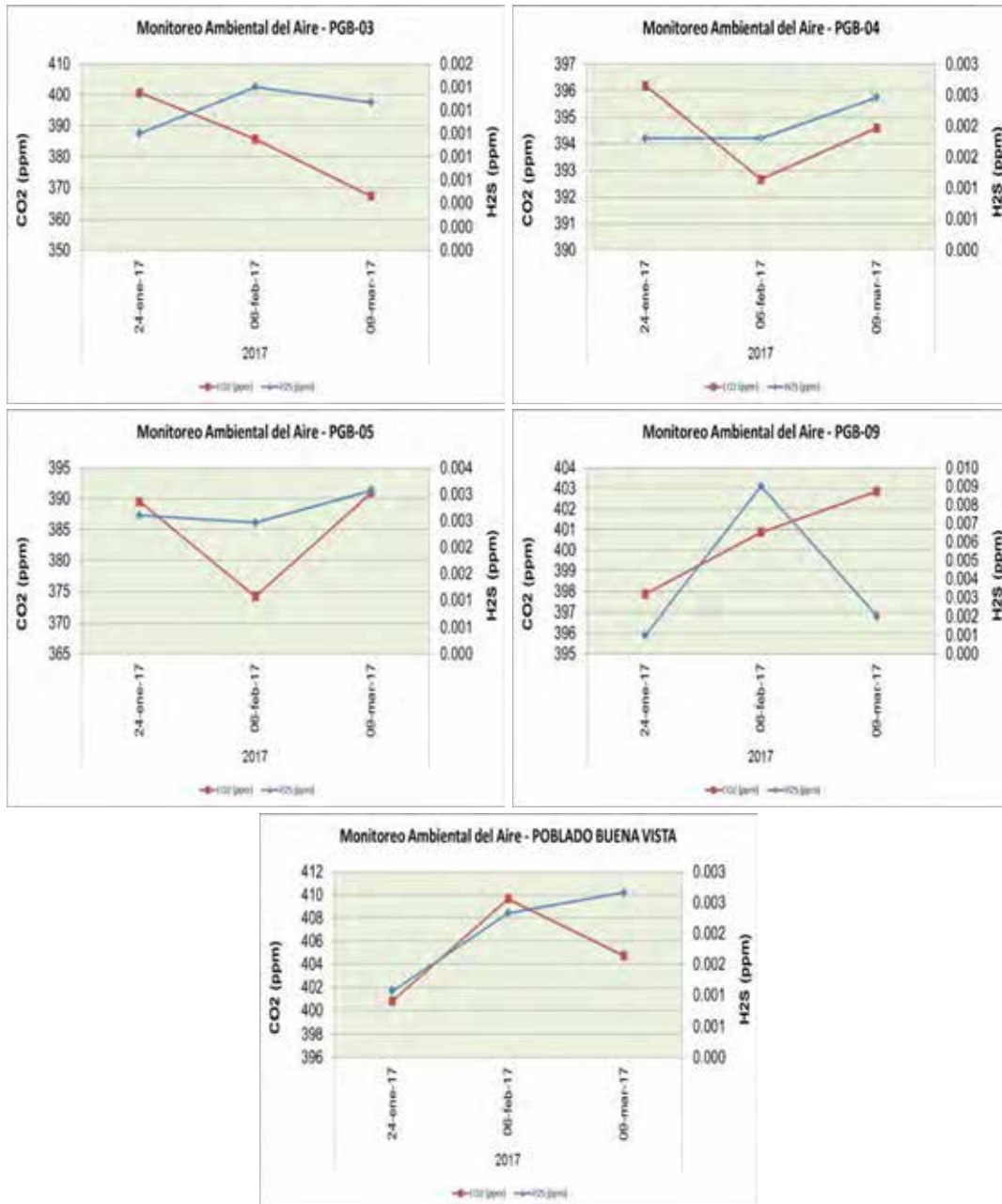


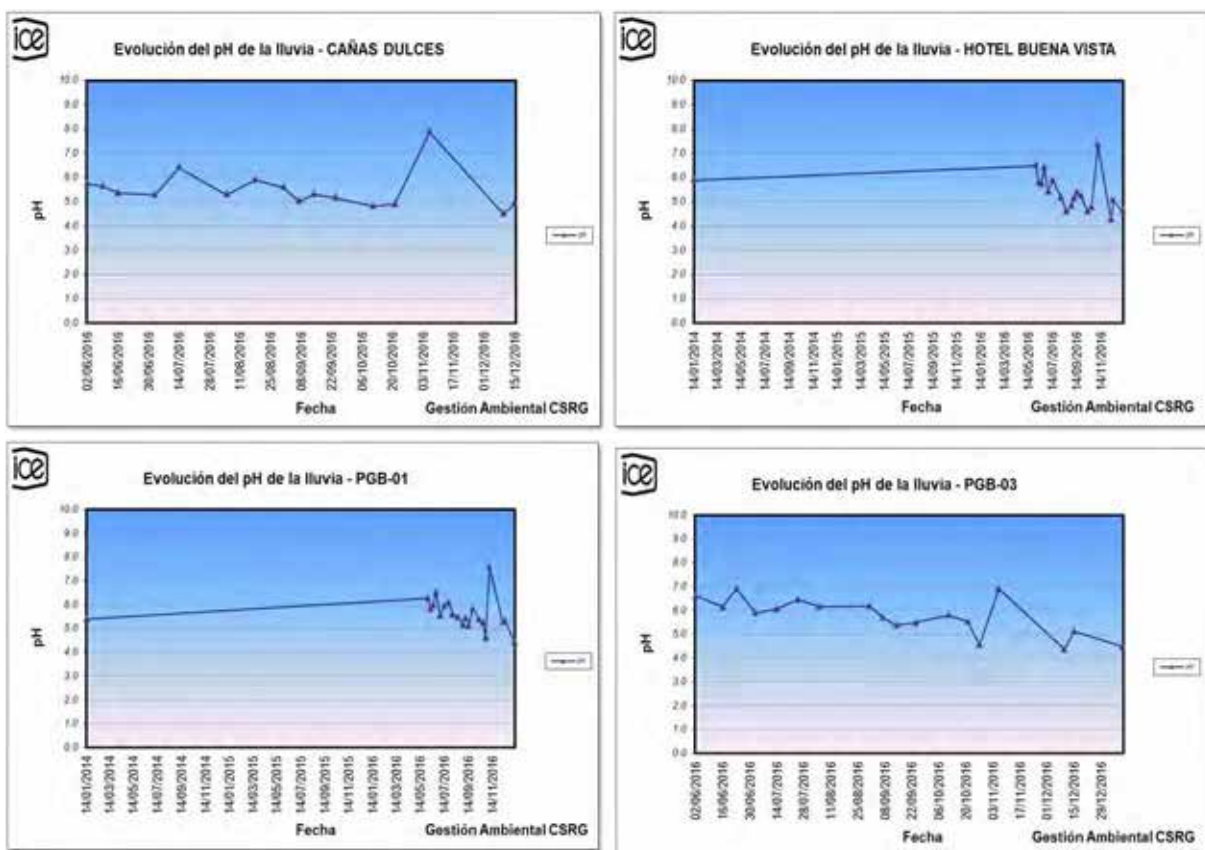
Figura 9. Registro del monitoreo de gases no condensables.

Medida MFPG 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 10 detalla el comportamiento histórico de los registros obtenidos los cuales muestran un comportamiento promedio 5,52 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.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO BORINQUEN				
Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CAÑAS DULCES	CD	4.50	7.87	5.48
HOTEL BUENA VISTA	HBV	4.25	7.33	5.30
PGB-01	PGB-01	4.30	7.58	5.40
PGB-03	PGB-03	4.36	7.59	5.89
PGB-05	PGB-05	3.80	7.54	5.66
PGB-09	PGB-09	3.90	7.65	5.39



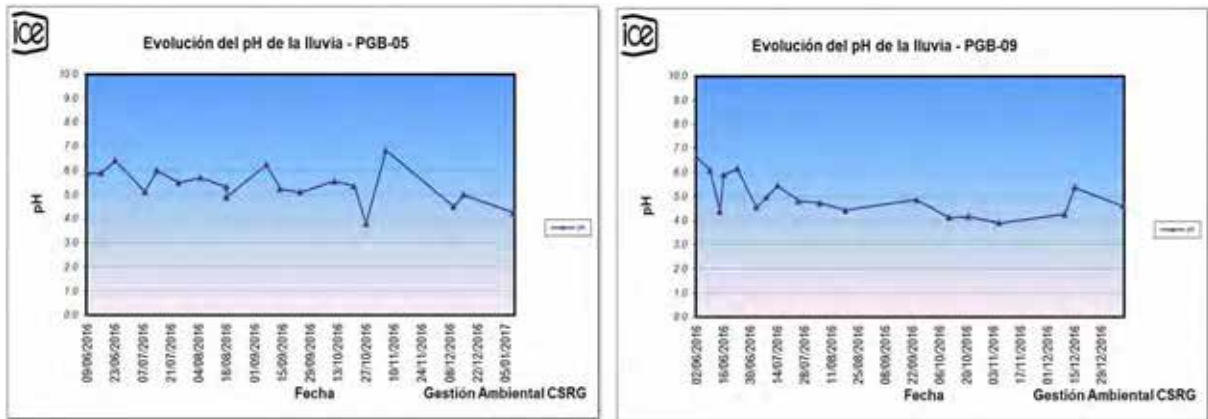


Figura 10. Registro de monitoreo del pH de las lluvias.

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 11), 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 12).





Figura 11. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



Figura 12. 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 H₂S y CO₂. Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. Para este periodo no se realizaron dicha actividades, sin embargo se realizó un simulacro el día 28/03/2017, para repasar el protocolo interno para atender estas emergencias (Figura 13).



Figura 13. Simulacro de escape de gas del 28/03/2017.

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

- **Rutas de acceso al Proyecto**

En seguimiento a las acciones definidas en el Plan de Acción, se realizan actividades informativas a nivel interno, se reitera con el personal de proyecto, las rutas de acceso oficial a fin de disminuir el tránsito vehicular por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces, en la Figura 14 se aprecia el detalle. A los transportistas y operadores asociados al proyecto también se les informa sobre las rutas oficiales.



Figura 14. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, febrero 2017.

- **Regulación de paso por sector crítico**

En el mes de diciembre de 2016 se coordina la ubicación de personal ICE de manera permanente en el sector ubicado por el Puente sobre el Río Tizate con el objetivo de regular el paso de maquinaria pesada que pasa por el sector y facilitar la movilización de los vehículos particulares, en Figura 15 se aprecia el detalle.



Figura 15. Paso regulado sector crítico: Puente Río Tízate.

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

Se han identificado las zonas críticas (Figura 16) en razón de las rutas de acceso al proyecto. Con el personal se reiteran los límites de velocidad para los centros de población; los vehículos institucionales disponen de monitoreo satelital, ante quejas se procede con la verificación respectiva. Para el período no se registran quejas asociadas al tema de velocidades.

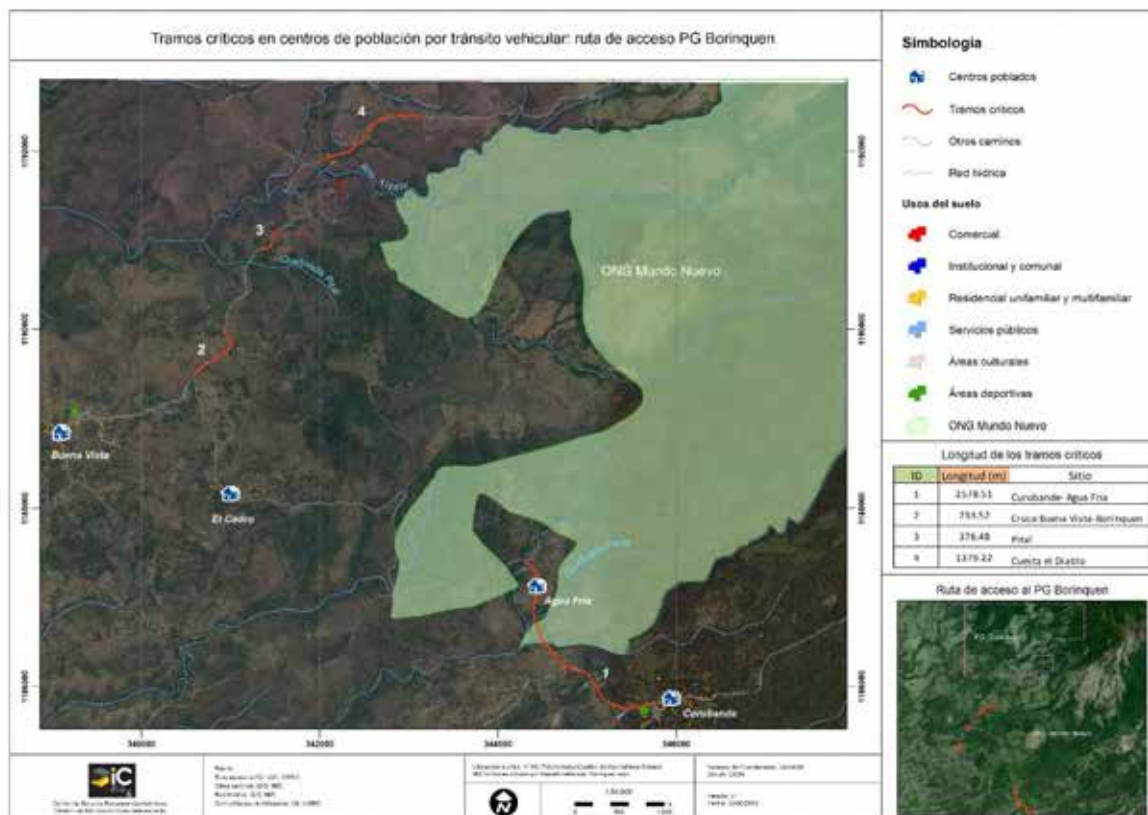


Figura 16. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

Para el período señala la ruta de acceso oficial para el acceso al Proyecto con el objetivo de evitar el paso por los centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista, adicionalmente se coloca un tratamiento en el sector del Cedro para disminuir el impacto por generación de polvo; en los centros de población que se mantiene dentro de las rutas de acceso y son calles sin pavimento se implementa riego diario.

- **Rotulación de rutas de acceso**

En el período se coordina con la Unidad Técnica de Gestión Vial y con el departamento de Ingeniería y Tránsito para la ubicación señales informativas y preventivas a lo largo de las rutas de acceso. En el período se instalan dos rótulos informativos detallando la ruta de acceso oficial al proyecto, el objetivo de las mismas es informar tanto a funcionarios de la institución como los diferentes proveedores y evitar el aumento del tránsito vehicular por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces. En la Figura 17 se aprecia el detalle.



Figura 17. Señalización de ruta oficial para el PG Borinquen.

Cabe destacar que 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 (Figura 19), de no contar con el cobertor, se crea una boleta de inconsistencia y la máquina será puesta en avería (Figura 20).



Figura 19. Vagoneta con cobertor para disminuir la cantidad de polvo.



Proyecto Geotérmico Las Pailas UII
F-55-0010

Acta de identificación de Inconsistencia Equipo Alquilado

Hora:	Día	Mes:	Año:
-------	-----	------	------

Información del Equipo

Vagoneta ()	Excavadora ()	Trailera ()	Tractor ()
Compactadora ()	Back Hoe ()	Cisterna ()	Niveladora ()
Otro: _____	Marca: _____	Placa: _____	
Nombre del Operador: _____			
Lugar de referencia: _____			

Inconsistencia o irregularidad detectada

Fuga/ derrame () dónde _____ Equipo sin Lona en góndola () _____

Equipo dañado / Avería () especifique _____

Operador desatendió indicaciones () especifique _____

Arrojó basura () Falta de conducción () cuál _____

Falta de rotulación / inadecuado almacenamiento de combustible () especifique _____

Figura 20. Acta de identificación de inconsistencia en maquinaria alquilada.

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.

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 (Figura 21).



Figura 21. 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.

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 AID. (Figura 22). Por otra parte, es importante mencionar que los vehículos institucionales cuentan con sistema GPS para controlar la forma de conducción de

sus colaboradores y eventualmente validar denuncias o quejas de pobladores cercanos.



Figura 22. Rotulación con límites de velocidad en AID.

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

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas 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 7.

Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en el AP y áreas pobladas.

	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN	14	46	96
CAÑAS DULCES	16	44	74
POBLADO BUENA VISTA	15	42	89
HOTEL BORINQUEN	16	50	93
HOTEL BUENA VISTA	22	45	92
PGB-02	18	51	91
PGB-03	30	58	89
PGB-04	19	45	93
PGB-05	22	59	88
PGB-09	14	44	86
PLB-02	23	40	76
PLB-03	18	43	92
PLB-05	15	47	96

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 23). Sin embargo, para este periodo no se realizaron pruebas de producción.



Figura 23. Sistemas con silenciadores en pozo PGB-01.

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

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

Para este periodo no se realizaron valoraciones.

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

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, en el área de proyecto.

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

Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.

Aguas superficiales.

El proyecto continúa con la conformación de las vías de acceso a los frentes de trabajo y cunetas ligadas. Durante el periodo se realizaron visitas de seguimiento ambiental para identificar sitios que pueden verse afectados por el arrastre y aporte de sedimentos. En estos sitios se recomienda la instalación y mantenimiento de trampas para sedimentos (Figura 24).



Figura 24. Reductores de velocidad del agua en las proximidades de la Quebrada Salitral.

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 70 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados (Figura 25).

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 25 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 25. 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.

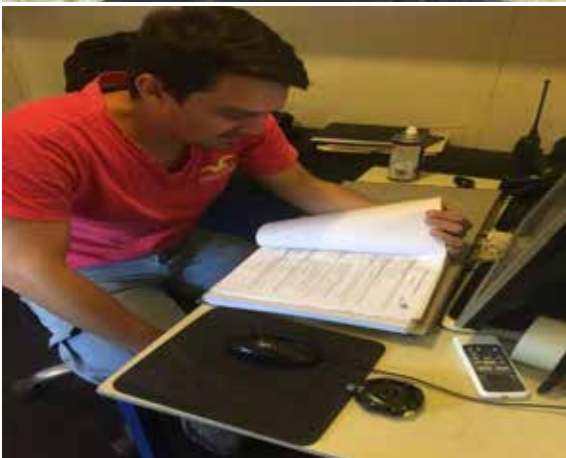




Figura 25: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.

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 26 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el I trimestre 2017, incluye todos los residuos generados en los campos geotérmicos, Miravalles, Pailas y Borinquen.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos														
Año	2017	Distribución mensual de existencias (kg)												
Residuo	Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Acelte vegetal	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aluminio	Ordinario	213	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
Baterías	Peligroso	135	19	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
Bombillos	Peligroso	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Cartón limpio	Ordinario	637	632	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 455
Cartón sucio	Especial	1 398	1 245	882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 525
Comp. electrónicos	Especial	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
Estañon metálico	Reutilización	240	64	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	528
Estañon plástico	Reutilización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filtro de aceite	Peligroso	214	115	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375
Filtro de aire	Especial	76	76	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179
Fluorescente	Peligroso	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Hule	Especial	335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335
Papel	Ordinario	242	543	295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 079
Llantas	Especial	601	305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	906
Periódico	Ordinario	19	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Plástico contaminado	Peligroso	12	353	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	498
Plástico reciclaje	Ordinario	53	36	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
Plástico sucio	Especial	1 072	1 222	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 399
Plástico PVC	Especial	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174
Pilas	Peligroso	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Recip. con pintura	Peligroso	221	365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	586
Textiles limpios	Especial	11	51	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
Wipe contaminado	Peligroso	567	1 026	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 712
Vidrio	Ordinario	610	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	686
Toner	Peligroso	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Zapatos	Especial	18	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Acete de motor	Peligroso	1 890	590	1 299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 779
Fibro cemento	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		8 799	6 767	3 580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19 146

Figura 26: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.

Por otra parte, durante el periodo en curso, se realizaron inspecciones a la maquinaria de proyecto para verificar que cuenten con kits para la atención de derrames. Dichos kit deben estar compuestos por tapetes con capacidad de absorción de 15 o 30 litros según el tipo de equipo, guantas de nitrilo, bandeja de

polietileno de alta densidad o cubeta de 5 galones y bolsas amarillas para colocar los residuos de los derrames (Figura 27).



Figura 27. 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 28).



Figura 28. Lagunas impermeabilizadas en PLB-09.

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 29).

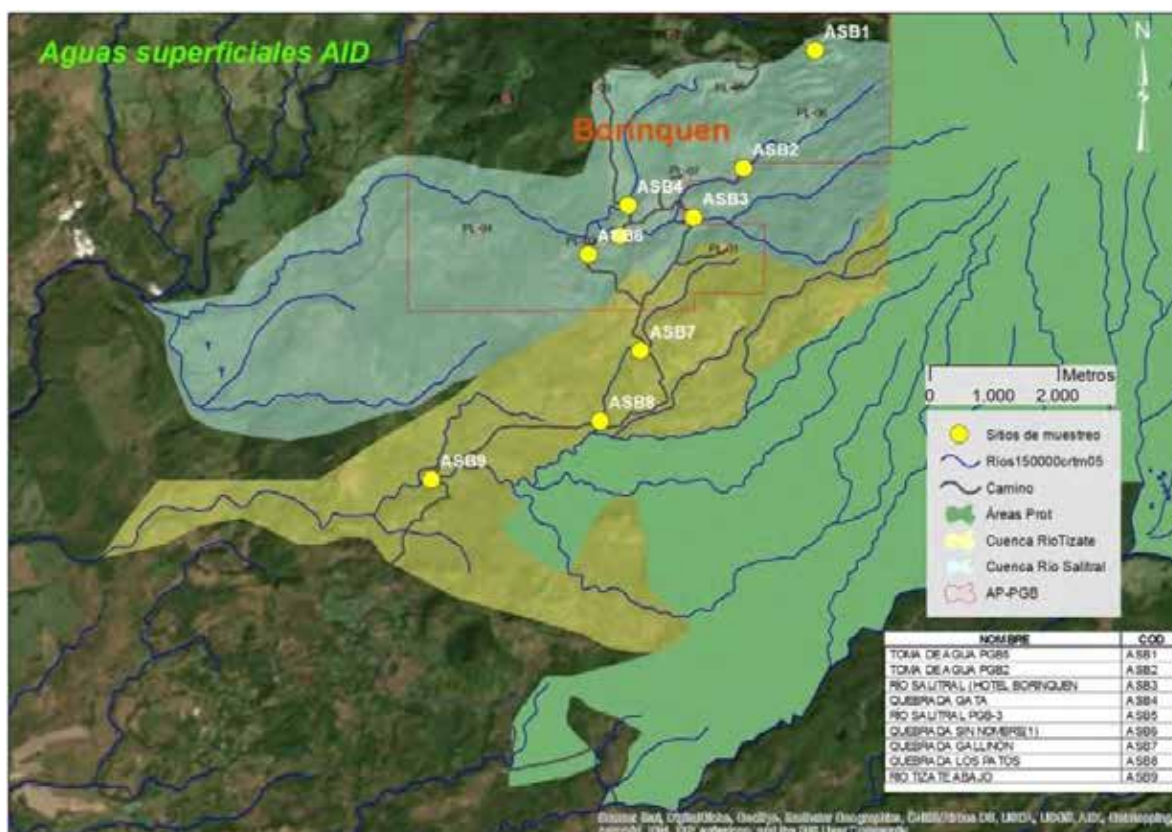


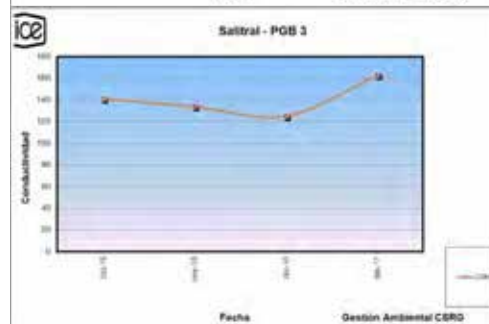
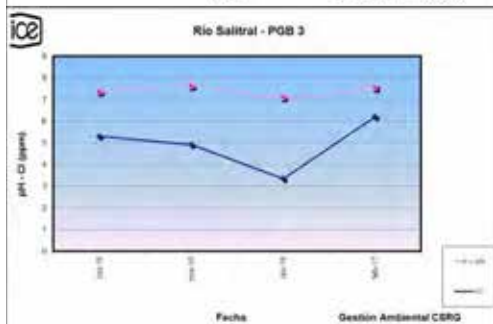
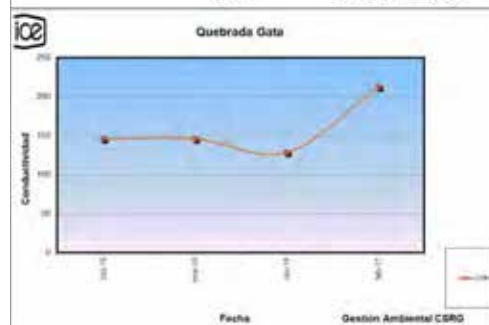
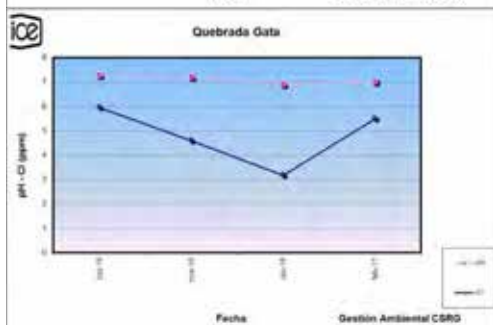
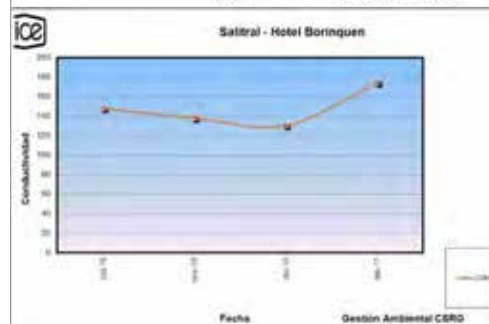
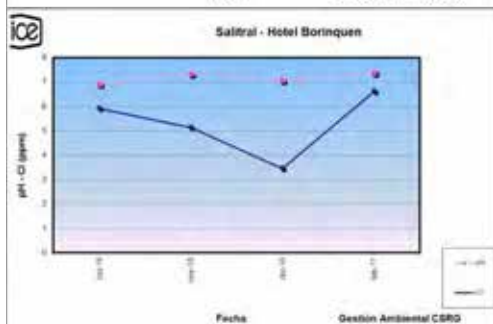
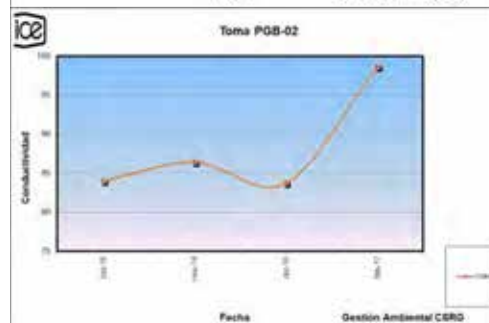
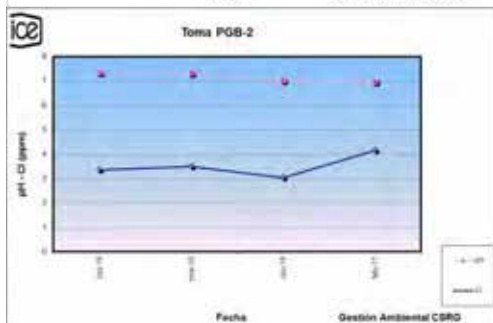
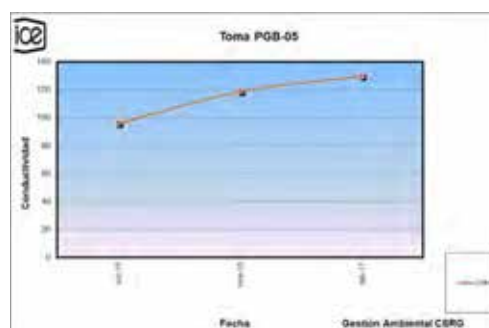
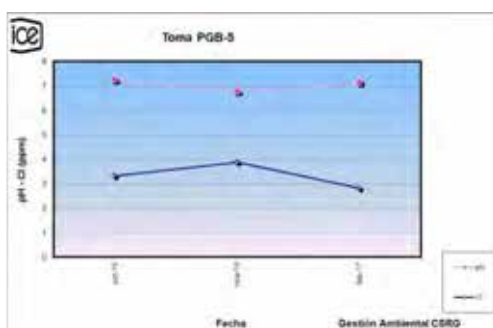
Figura 29. Puntos de monitoreo químico en aguas superficiales dentro de AP-PGB.

Los elementos y propiedades químicas del agua que se verían 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 octubre, noviembre, diciembre del 2016 y febrero del 2017, en cuerpos de agua según se muestra en Figura 30.

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. Otras perdidas de datos se pueden dar por problemas de transporte y contaminación de muestras.

Los registros muestran una tendencia a aumentar niveles de pH y conductividad, cosa que se puede atribuir a la época seca y la concentración de sustancias en el agua, sin embargo, no se disparan los valores lo que indica ausencia de aguas geotérmicas.



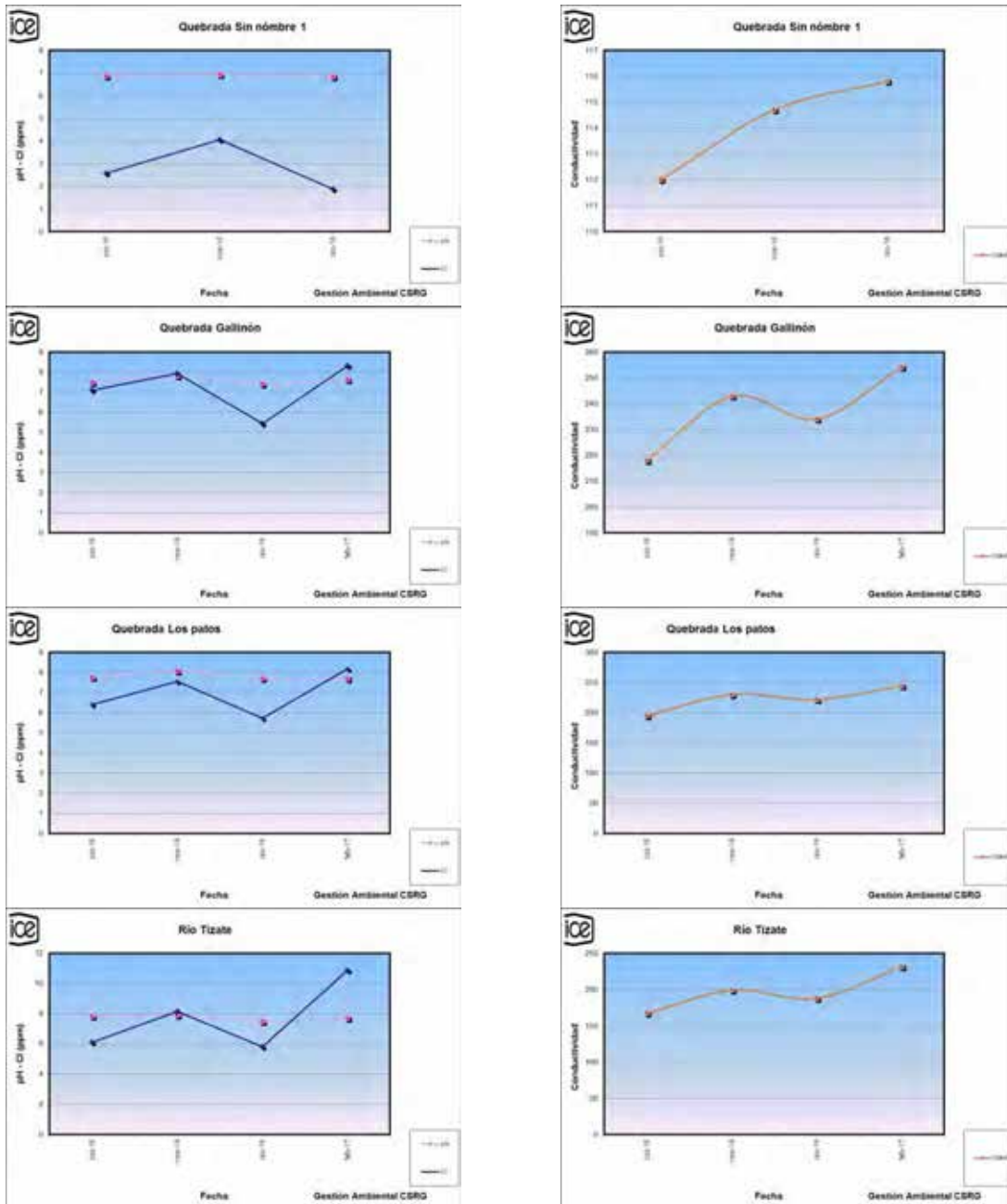


Figura 30. Graficas de valores de pH, cloruros y conductividad, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.

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

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviados 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 31), y las aguas negras por medio de tanques sépticos.



Figura 31. 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 32 y Anexo 6).



Figura 32. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSG

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 33, 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 33. 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 34 y Anexo 7).



Figura 34. 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 35 y Anexo 8).

Número de Solicitud					ic	
Fecha	07/05/2017	Dirección	Proyecto Geotérmico Borinquen, Fomento Regional			
Comprobante	070	Información del Proyecto	Información del Responso			
Centro: C-540 Ubicación: Centro de Servicio Recursos Geotérmicos Estado: Oficina Servicio Recursos Geotérmicos			Responso: Juan Vazquez Vazquez Email: juan.vazquez@setena.gub.gv Teléfono: 00773470			
Nombre completo	Nombre completo	Código de identificación	Observaciones	Fotografía		
Pedro Vazquez	Juan Vazquez	10000				
Total		10000				
		15000				

Responso generado el 07/05/2017 a las 10:00 AM

Página 1 de 1

Figura 35. Solicitud para la 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 740 kg de residuos provenientes del Proyecto, la caracterización y el porcentaje de los residuos recibidos se indica en la Figura 36 .

El 94% de los residuos que ingresaron al Centro de Acopio provenientes del Proyecto Geotérmico Borinquen fueron entregados a un gestor autorizado para su respectiva valorización (Figura 37), solamente el 1% correspondiente al papel y cartón que ingresó en el cuatrimestre se encuentra almacenado y 5% restante fueron los residuos vertidos en el relleno sanitario, cumpliendo así con los estándares de aprovechamiento de residuos.

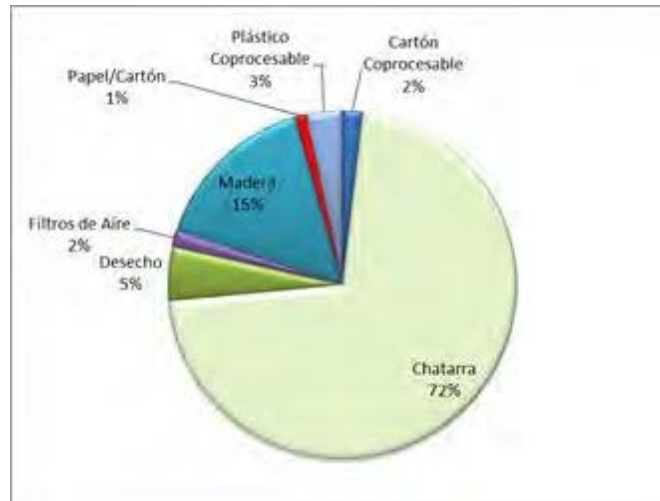


Figura 36. Residuos generados en PG Borinquen durante el periodo.

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 continúa con la elaboración de un Programa para Gestión de Residuos independiente.



Figura 37. Descartes de residuos valorizables PG Borinquen.

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.

Se implementa un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica para determinar los niveles de corrosión atmosférica (Figura 38). Así mismo, se utilizan materiales y pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas (Figura 39).



Figura 38. Proyecto de corrosión en PLB-5.



Figura 39. Estructuras metálicas.

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 1996-8 de marzo del 2017 (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.

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 Cañas Dulces), 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.

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 asoció a procesos volcano-tectónicos, relacionados con la actividad del Rincón de la Vieja. Se registraron dos sismos relacionados a las pruebas de hidrofracturación realizadas a finales de junio del 2016 (Bakkar, 2016a; 2016b). En los primeros 2 meses del 2017, se registraron 11 sismos por actividades de estimulación a la permeabilidad en el PGP-83 en Pailas II, para las pruebas realizadas en enero y febrero del 2017. 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).

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; presente trabajo).

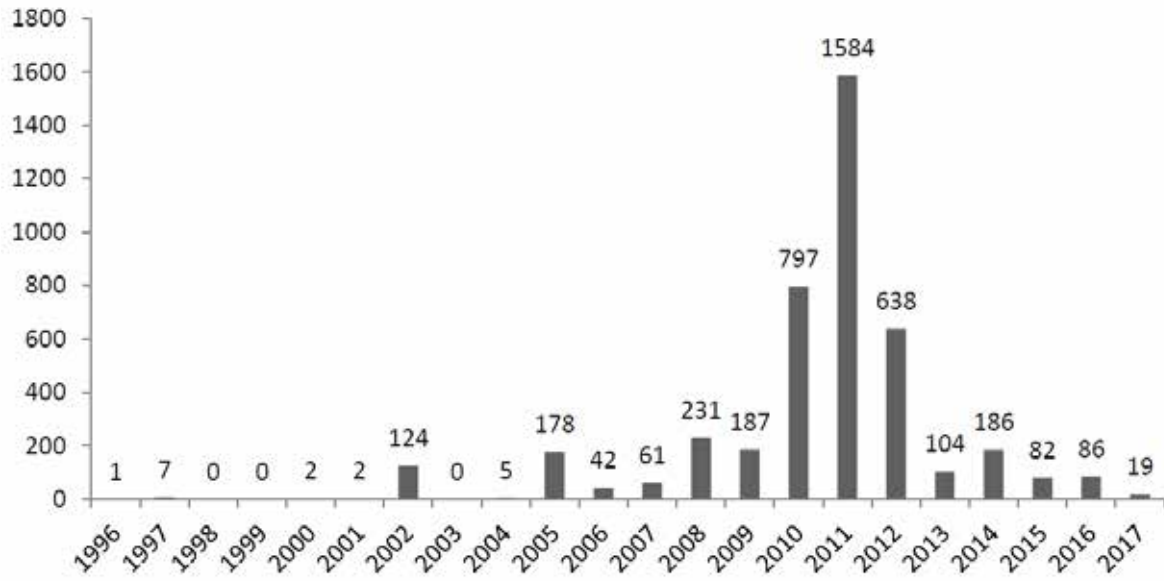


Figura 40. Sismicidad anual para el periodo 1996 – marzo 2017.

Microsismicidad para el periodo enero 2016 – 8 de marzo del 2017

En el periodo de análisis (octubre del 2016 al 8 de marzo del 2017) se localizaron 27 sismos dentro del área (Cuadro 8, Figura 41 y Figura 42). Para este periodo se resalta las siguientes características:

1. Estos sismos se dan principalmente en Pailas II y en Pital de Cañas Dulces.
2. Los picos de sismicidad en febrero del 2017 se asocian a los procesos de estimulación de la permeabilidad realizados en el PGP-83 de Pailas II, donde los sismos se localizaron en los alrededores del pozo (máximo 600 m). En enero, se registró un evento y 11 en febrero (Bakkar et al., 2017).
3. No hay sismicidad inducida por actividad en el proyecto geotérmico Borinquen evidenciado por nula sismicidad en los alrededores.
4. El volcán Rincón de la Vieja presentó la mayor actividad sismo-volcánica en enero y febrero del 2017 en el periodo de análisis de octubre 2016 – 8 de marzo del 2017. Se localizaron dos sismos asociados a procesos volcano-tectónicos, sin embargo, se reconocieron 10 en octubre del 2016 y 2 en febrero del 2017, que no se logran localizar porque fueron únicamente identificados en la estación más cercana al cráter.

Cuadro 8. Sismos asociados a prueba de hidrofracturación por el pozo PGP-53.

Año	Mes	Sis. Inducida	Vol- Tectónica	Tectónica
2016	Octubre	0	10*	1
	Noviembre	0	0	4
	Diciembre	0	0	3
2017	Enero	1	1	0
	Febrero	11	3*	5
	Marzo	0	0	0

Fuente: Centro de Servicio Exploración Subterránea.

*Sismos reconocidos únicamente en la estación más cercana al cráter.

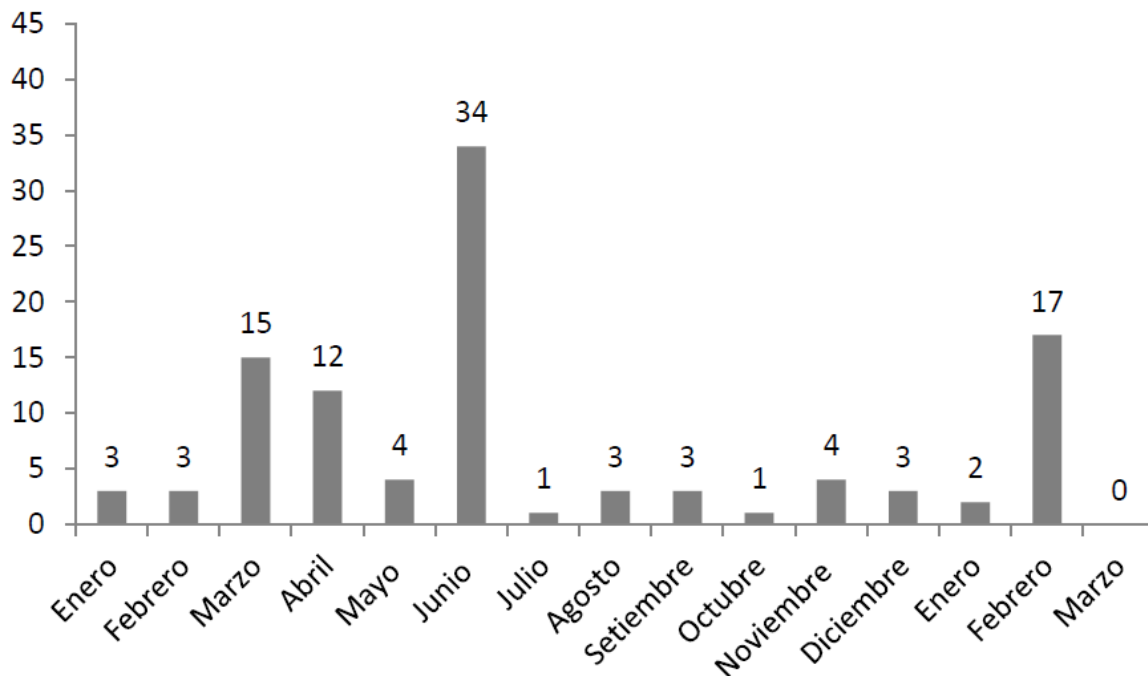


Figura 41. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 16 km) registrados durante el año 2016 -2017 (8 de marzo) en los alrededores de Borinquen-Pailas.

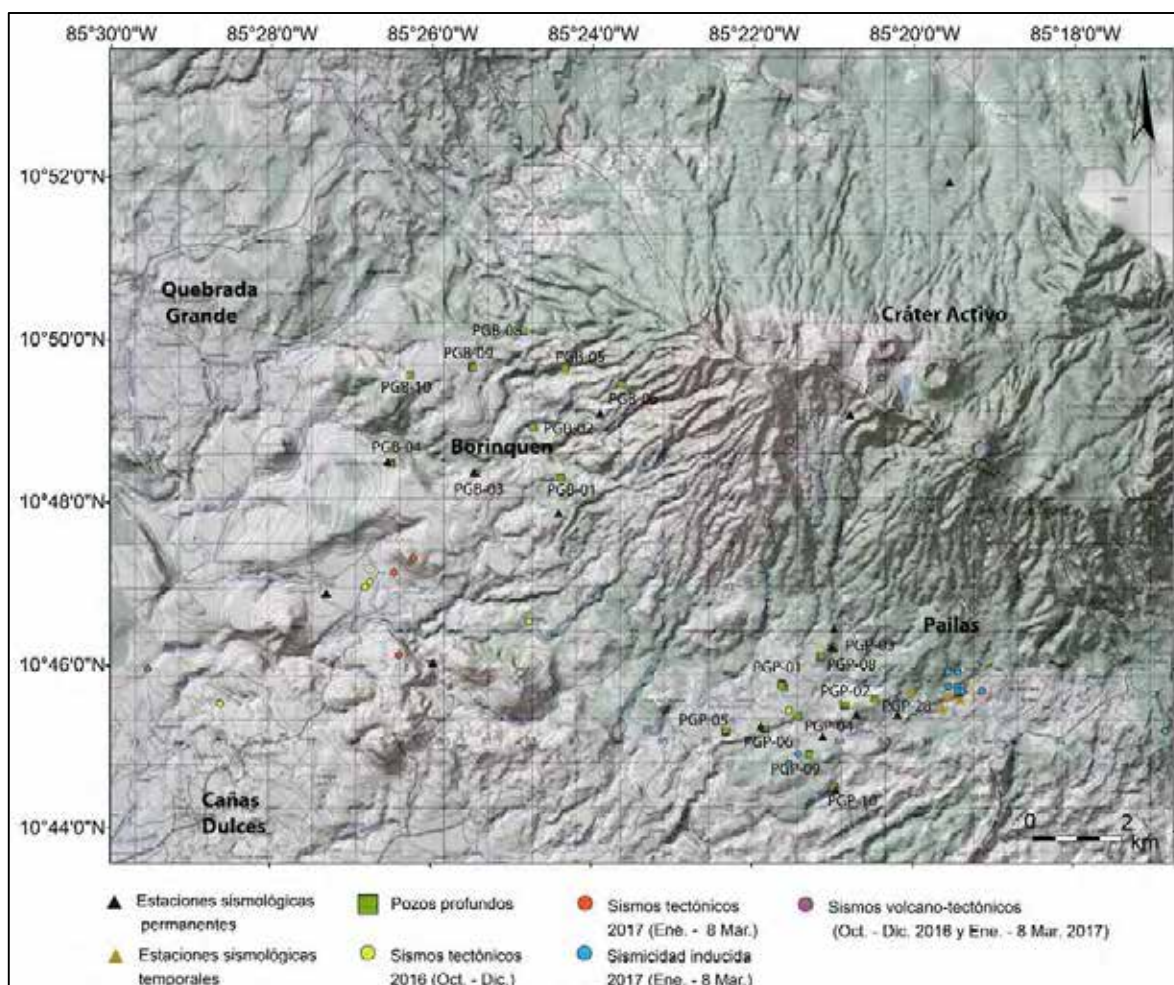


Figura 42. Distribución de la sismicidad para el periodo octubre 2016- 8 de marzo del 2017.

Sismicidad inducida en los alrededores de borinquen y pailas, periodo octubre 2016- 8 de marzo 2017

A partir del 18 de octubre del 2016 al 15 de marzo del 2017 se realizó la perforación del pozo PGB-09 en Borinquen y no se registró sismicidad en las cercanías del pozo asociada a este proceso. La sismicidad registrada en este periodo se localizó 4 km al sur del pozo y se asoció a procesos tectónicos por la actividad tectónica que ha mostrado en años anteriores esta región (Figura 42).

En Pailas II, se realiza el día 13 de enero una prueba de estimulación a la permeabilidad en el PGP-83 a partir de las 7:12 a. m. hasta las 7:04 p. m., en donde se registraron 6 microsismos el día 13 de enero entre las 11:00 a. m. y las 3:00 p. m., sin embargo, solo de uno de ellos se logró localizar. Esta misma prueba se realiza un mes después e inicia a partir de las 9:38 a. m. del 22 de

febrero hasta las 5:20 a. m. del 23 de febrero (Figura 41 y Figura 42) y tuvo una duración aproximada de 20 horas. Esta prueba generó sismicidad inducida los días 23 y 24 de febrero con magnitudes M_w menores a 1,1. Los sismos de mayor magnitud alcanzaron profundidades entre los 2 y 3 km hasta 4 km hacia el oeste de la plataforma de prueba. Otro foco de sismicidad (mayor cantidad de eventos) se ubica principalmente al norte (máximo 500 m de distancia del PGP-83), con profundidades más someras, entre los 500 - 800 m. La mayoría de los sismos se comenzaron a generar 17 horas después de la finalización de la prueba (Figura 43).

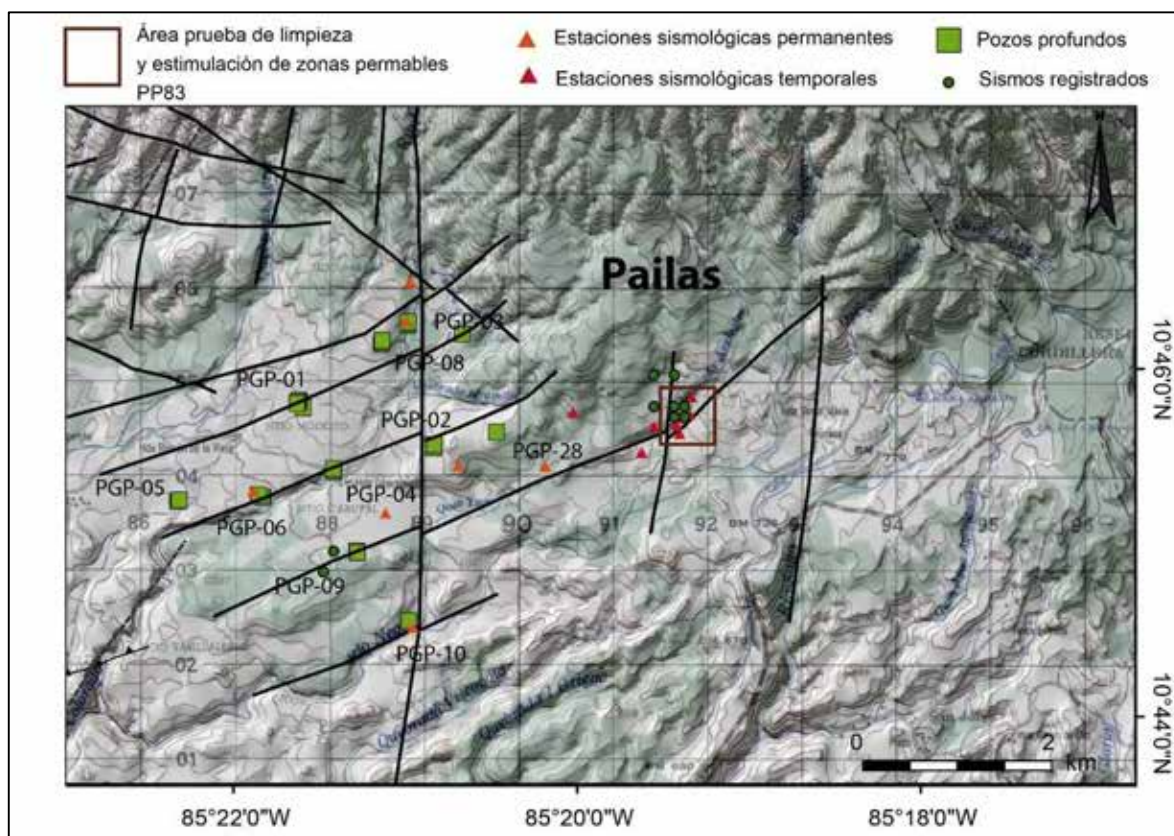


Figura 43. Localización de la red sísmica en Pailas I y II y la sismicidad registrada los días 23 y 24 de febrero del 2017.

Actividad sísmica-eruptiva del Rincón de la Vieja, periodo octubre 2015-febrero 2017

Periodos de mayor actividad sismo-volcánica del Rincón de la Vieja se dieron en octubre del 2015 a mayo del 2016 y de enero a febrero del 2017; una actividad esporádica freática de menor energía y recurrencia se dio en octubre del 2016 (Figura 45). Estos cambios se reflejaron con un incremento en la temperatura y en

algunos casos en la conductividad de una naciente al norte del Rincón de la Vieja, meses antes de los periodos eruptivos importantes (Figura 48).

Un periodo de calma sismo-volcánica se denota desde junio a diciembre del 2016, en el cual casi no se han registrado señales asociadas a erupciones freáticas y señales como el tremor (asociado a movimiento de fluidos) ha sido casi nula en los registros sismológicos continuos.

Entre octubre del 2016 y febrero del 2017 se registró 14 sismos tectónicos asociados a la actividad del volcán. Solo dos de ellos se logran localizar, ya que los demás solo se registran la estación sismológica (VORI) más cercana al cráter.

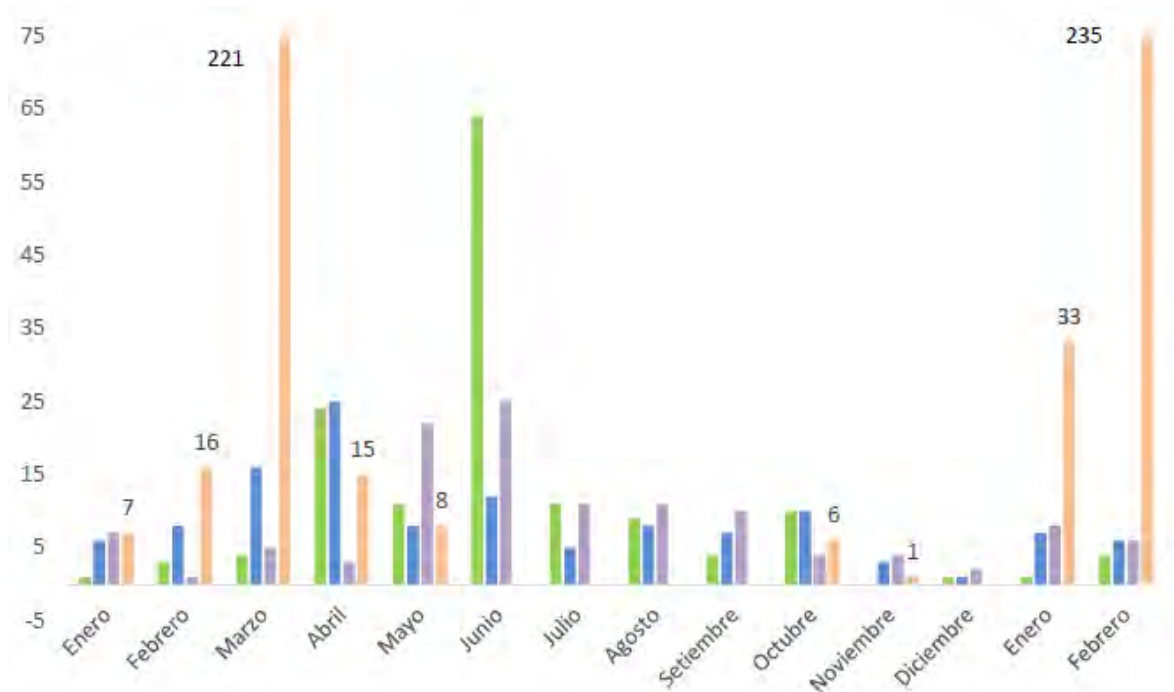


Figura 44. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2016 a febrero del 2017.

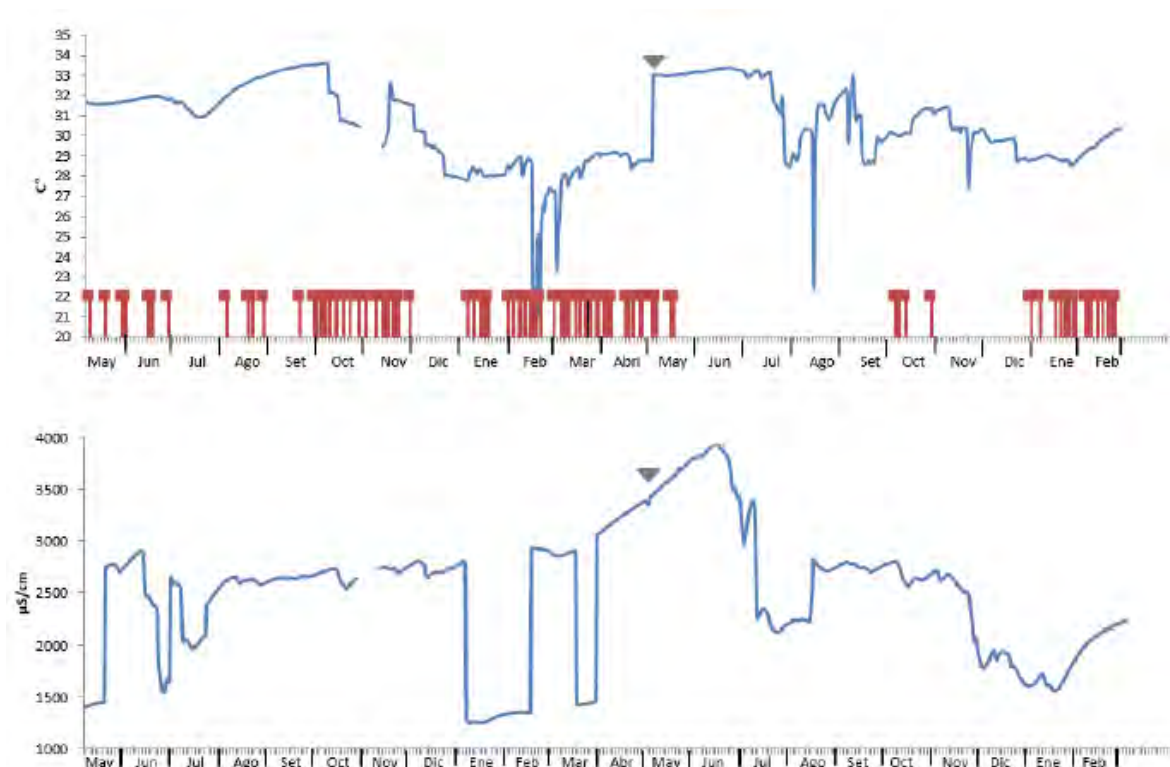


Figura 45. Superior e inferior: temperatura y conductividad eléctrica, respectivamente, obtenidos con un medidor HOBO, modelo U22-001, con un muestreo de datos cada hora en una naciente al norte del volcán Rincón de la Vieja. Este equipo ha sido facilitado por el OVSICORI-UNA. Las barras rojas corresponden a señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas en la estación VORI. El triángulo gris corresponde al cambio de sensor por mantenimiento del equipo.

Conclusiones

Para el área de Borinquen, en el periodo octubre del 2016 - 8 de marzo del 2017 se descarta la presencia de sismicidad inducida por pruebas en los pozos geotérmicos o actividades de perforación según el análisis sísmológico y tectónico del área.

Para el área de Pailas, se generó sismicidad inducida por pruebas de estimulación a la permeabilidad en el PGP-83 a finales de enero y febrero del 2017; esta sismicidad es de baja magnitud (la mayoría con una magnitud menor a 1 Mw).

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. El volcán comenzó un periodo de calma temporal con 8 erupciones esporádicas de baja energía sísmica que reaparecieron hasta octubre del 2016 y se intensificaron en enero y febrero del 2017.

Referencias

- Bakkar, H., 2016a: 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.
- Bakkar, H., 2016b: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen y Pailas durante el periodo 2016, con énfasis en octubre y noviembre. - Informe interno ICE, 7 págs.
- Bakkar, H., Aguilar I. & Taylor, W., 2017: Análisis de registros sismológicos para la prueba de estimulación de permeabilidad en el PGP-83 el 22 de febrero del 2017. - Informe interno ICE, 8 págs.
- 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.

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.

Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.

Actualmente el PG Borinquen cuenta con una planta de concreto localizada en la PLB-03 (Figura 46), dedicada principalmente a la producción de RCC para el mejoramiento de los caminos internos del proyecto y algunos sectores de camino externo donde se ha identificado la necesidad de aplicar este tipo de tratamiento (cuestas con alta pendiente, centros poblados con alta afectación con polvo). Esta actividad genera poco material de residuo por lo que no se reutiliza en otras áreas de proyecto.



Figura 46. Vista panorámica de la planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 del PG Borinquen.

Para el manejo de las aguas residuales de la planta, se utilizan tres lagunas impermeabilizadas con geo-membrana, las cuales fueron construidas como parte de la perforación profunda realizada en la etapa de exploración del proyecto (Figura 47).



Figura 47. Lagunas para el manejo de agua residuales de la planta de concreto.

Estas Lagunas están impermeabilizadas por completo y no cuentan con desfogue o descarga sobre cuerpos de agua superficial, por lo que no se realiza un monitoreo físico-químico para medir el impacto de la planta.

COMPONENTE BIÓTICO

Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.

Durante el pasado 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 48). Esta modificación fue aprobada a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

La ubicación de las obras procura la menor afectación sobre ecosistemas frágiles (bosque) y árboles correspondientes a especies con estados poblacionales especiales (en veda, peligro de extinción, poblaciones reducidas, entre otros).

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 9). 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 10).

Cuadro 9. Perfil constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

Etap	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61
Borinquen I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinquen I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinquen I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
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

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
			Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-03	0,46	Pasto	0,46
Borinquen II	ESB-04	0,36	Pasto	0,36
Borinquen I	Tubería	9,98	Bosque	4,15
			Pasto	5,83
Borinquen II		4,20	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,98	Sitio de obra existente	19,98
Borinquen II		4,91	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Área total (m2)		812281		
Área total (ha)		81,23		
% del AP		2,90%		

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

Cuadro 10. Comparación de áreas de construcción del proyecto sin y con modificación.

Variable	Proyecto sin modificación	Proyecto con modificación	Diferencia
Área total (m ²)	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.

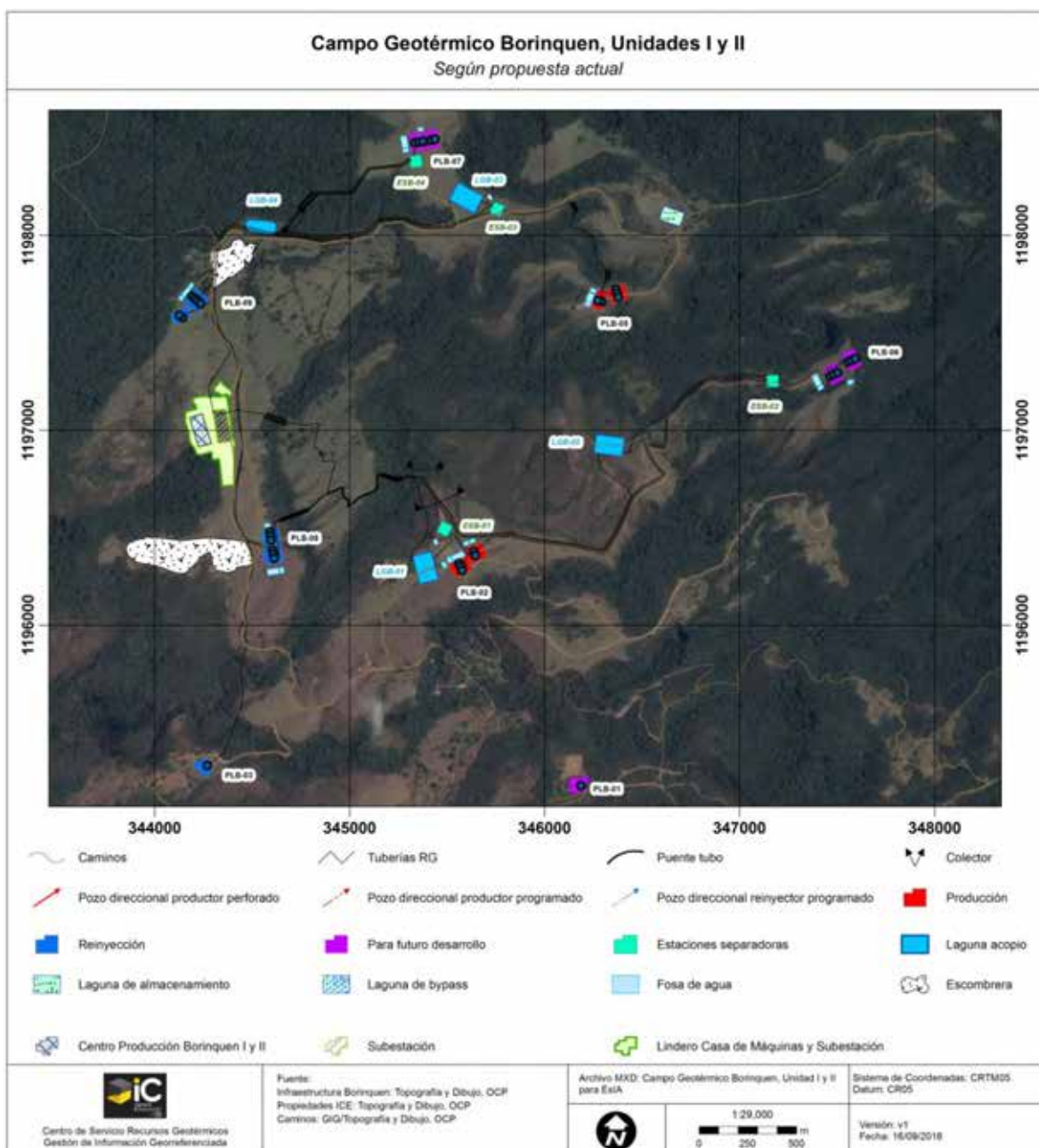


Figura 48. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

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 49, Figura 50, Figura 51 y Figura 52).



Figura 49. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



Figura 50. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 51. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 52. 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 53), 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-liasnas (Figura 54).

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	C	S		
1	Abarema idopoda	Abarema	sp	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa	1					
2	Acacia collinsii	Acacia	collinsii	Fabaceae-Mimosoideae	Comizuelo	Árbol	Nativa	1	1	1	1		
3	Acacia conopsea	Acacia	conopsea	Fabaceae-Mimosoideae	Comizuelo	Árbol	Nativa	1					
4	Acacia farnesiana	Acacia	farnesiana	Fabaceae-Mimosoideae	Arzobispo, Espino blanco	Árbol	Nativa					1	
5	Acalypha anensis	Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa						
6	Acalypha diversifolia	Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1				
7	Acalypha sp	Acalypha	sp	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa						
8	Achimenes longiflora	Achimenes	longiflora	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa						
9	Achyranthes aspera	Achyranthes	aspera	Amaranthaceae	Rabo de chanco	Hierba	Nativa		1		1		
10	Aciotis arborea	Aciotis	arborescens	Solanaceae	Gutite	Árbol	Nativa						
11	Acosmium panamensis	Acosmium	panamensis	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1					
12	Acrocomia aculeata	Acrocomia	aculeata	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa					1	
13	Adelia triloba	Adelia	triloba	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa		1				
14	Adiantum concinnum	Adiantum	concinnum	Pteridaceae	Alento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa	1	1	1	1		
15	Adiantum trapeziforme	Adiantum	trapeziforme	Pteridaceae	Alento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa						
16	Aechmea mariae-reginae	Aechmea	mariae-reginae	Bromeliaceae	Corpus-espíritu santo	Epífita	Nativa						
17	Ageratum microcarpum	Ageratum	microcarpum	Asteraceae	Santa Lucía	Hierba	Nativa						
18	Albizia adinocephala	Albizia	adinocephala	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Nativa	1	1	1	1		
19	Alchomea costaricensis	Alchomea	costaricensis	Euphorbiaceae	Monilla	Árbol	Nativa						
20	Alchomea latifolia	Alchomea	latifolia	Euphorbiaceae	Chasparto	Árbol	Nativa						
21	Alibertia edulis	Alibertia	edulis	Rubiaceae	Trompillo	Árbol	Nativa		1	1			
22	Allenanthus erythrocarpus	Allenanthus	erythrocarpus	Rubiaceae	Lago	Árbol	Nativa						
23	Allophylus occidentalis	Allophylus	occidentalis	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Nativa						
24	Allophylus racemosus	Allophylus	racemosus	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Nativa	1	1	1	1		
25	Amphilophium crucigerum	Amphilophium	crucigerum	Bigoniaceae	Sin NC	Bejuco-liasna	Nativa	1			1	1	
26	Amphilophium paniculatum	Amphilophium	paniculatum	Bigoniaceae	Pico de gato, cuchanilla	Bejuco-liasna	Nativa	1	1	1	1		
27	Amyris pinnata	Amyris	pinnata	Rutaceae	Quebracha, manzanillo	Árbol	Nativa						
28	Anacardium excelsum	Anacardium	excelsum	Anacardiaceae	Espavil, Rabito	Árbol	Nativa						
29	Andira inermis	Andira	inermis	Fabaceae-Papilionoideae	Almendo de río, arenillo, carne asada	Árbol	Nativa						
30	Andropogon bicornis	Andropogon	bicornis	Poaceae	Cola de venado	Hierba	Nativa						
31	Annona chenopodia	Annona	sp	Annonaceae	Anona	Árbol	Nativa					1	
32	Annona muricata	Annona	muricata	Annonaceae	Guanabana	Árbol	Exótica						
33	Annona pruriens	Annona	pruriens	Annonaceae	Anona	Árbol	Nativa	1	1				
34	Annona purpurea	Annona	purpurea	Annonaceae	Sencaya	Árbol	Nativa						
35	Annona squamosa	Annona	squamosa	Annonaceae	Sin NC	Árbol	Nativa	1	1	1			
36	Anthurium carmantae	Anthurium	carmantae	Araceae	Anturio negro	Hierba	Nativa						

Figura 53. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2017.

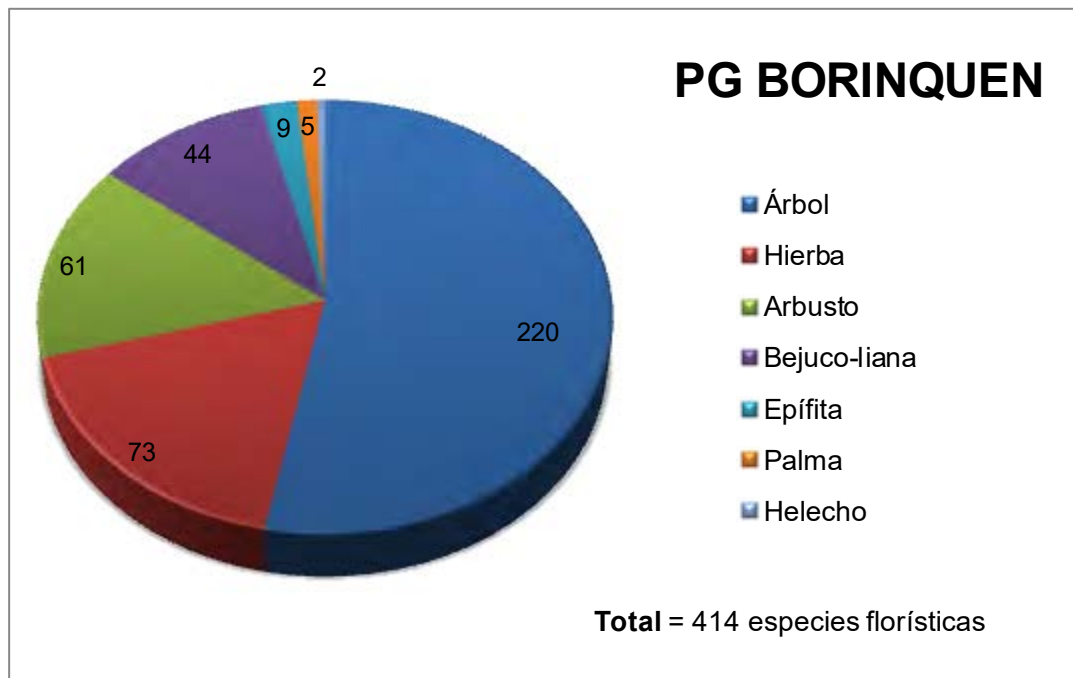



Figura 54. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2017.

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 55), 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 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.

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 55. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, marzo del 2017.

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 56), 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 56. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, marzo del 2017.

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 57), 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 48), mientras que el segundo se encuentra en proceso de estudio y recopilación de datos por parte del departamento de avalúos del ICE (Figura 58), a partir del cual se desarrollará el proceso asociado a la adquisición de la propiedad (s).



Figura 57. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Marzo del 2017.

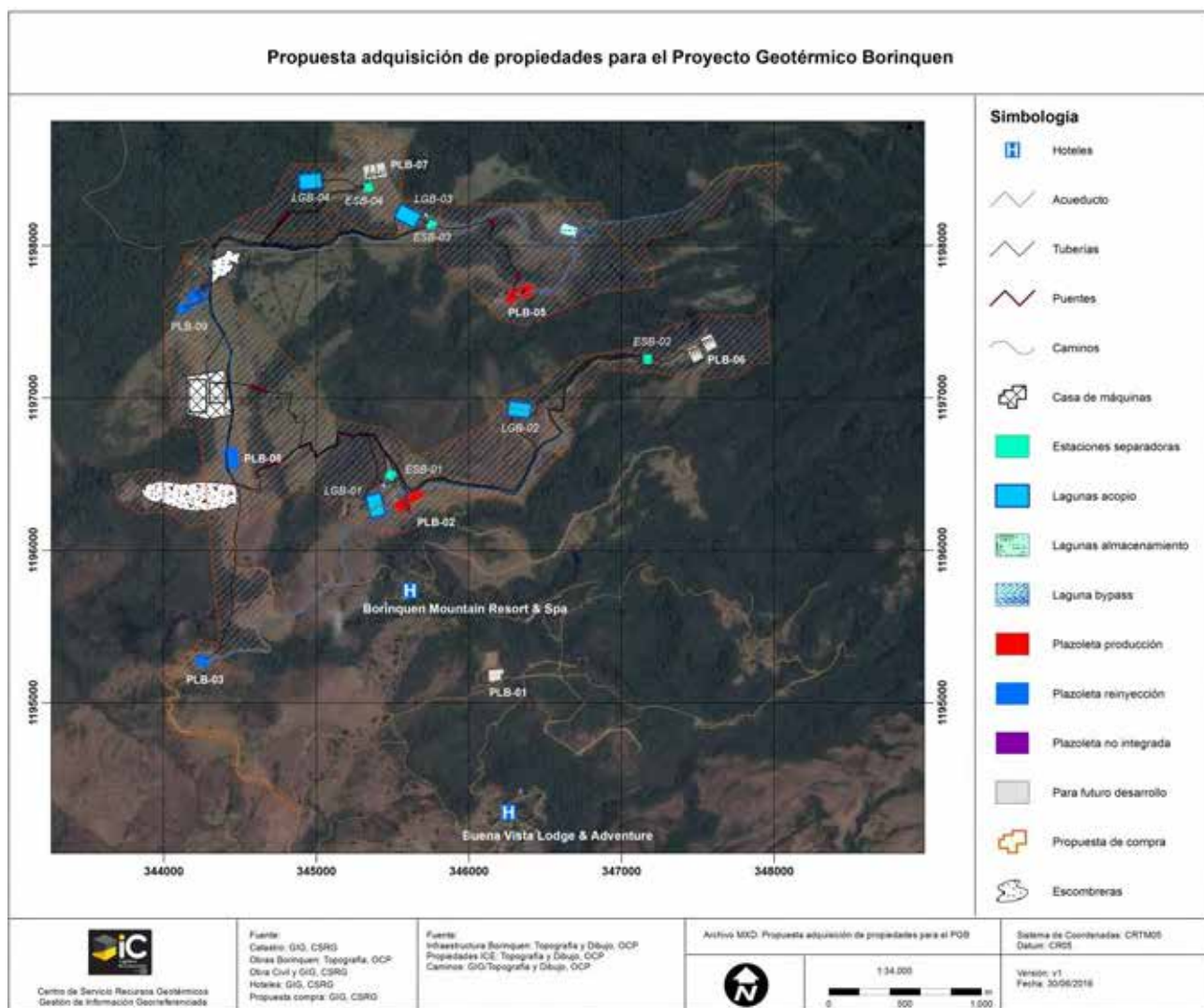


Figura 58. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.

Por otra parte, se elaboró un “Plan de selección de plantas y árboles padre” correspondiente en su mayoría a especies de árboles, cuya condición poblacional sea especial por ser consideradas escasas o raras, especies consideradas vulnerables a la extinción o catalogadas como especies en peligro o peligro crítico. Los árboles reproducidos serán utilizados para reforestar zonas sujetas a restauración en el Proyecto Geotérmico Borinquen (Figura 59). Cabe destacar que como parte del plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna (Figura 55) se considera el establecimiento de un vivero para el rescate de plantas para la reforestación durante la fase de construcción. Otras plantas que se utilicen para la reforestación y enriquecimiento de procesos de regeneración natural serán traídas del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán.

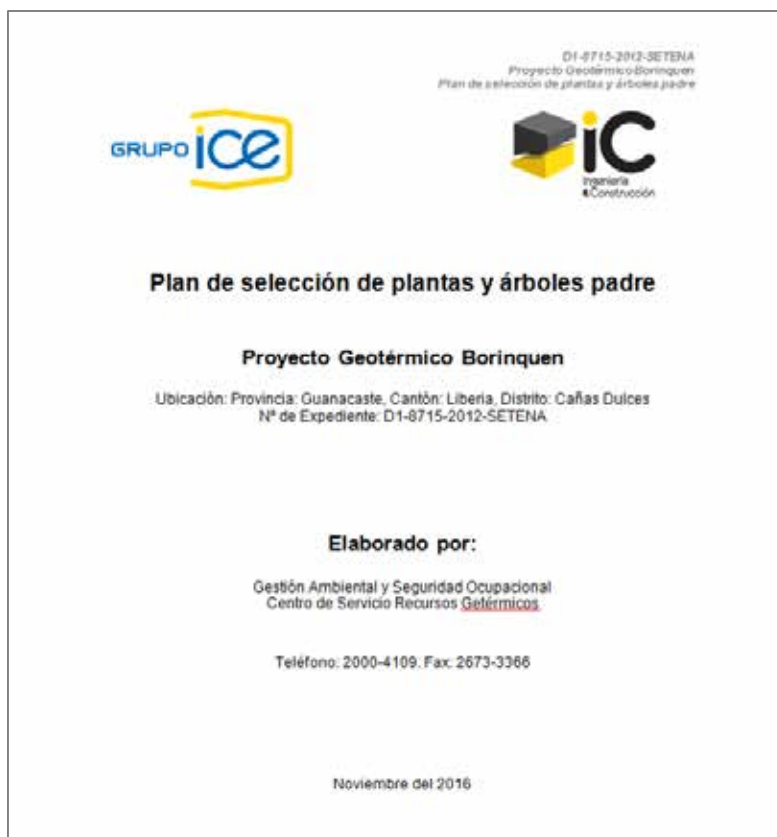


Figura 59. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen.
Marzo del 2017.

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 56), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 57), 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-CSR) ha diseñado un sistema de monitoreo de aguas superficiales en 15 diferentes ríos y quebradas (Figura 60) de los cuales actualmente se realiza el monitoreo de 11, ya que cuatro de ellos (Quebrada sin nombre¹, El cedro, Montañita y La Perla) son causas de escorrentía intermitentes. Los sitios seleccionados se ven afectados indirectamente por actividades constructivas o por rutas de acceso al P.G Borinquen I y una variable que se considera 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 61), las gráficas muestran una relación de aumento en la turbidez de las aguas con relación a la época lluviosa y no a la actividad constructiva del proyecto, hay un tendencia a aumentar la turbidez durante los meses de noviembre y diciembre del 2016 y una disminución en febrero del 2017, mientras que la actividad constructiva se mantiene constante durante estos meses.

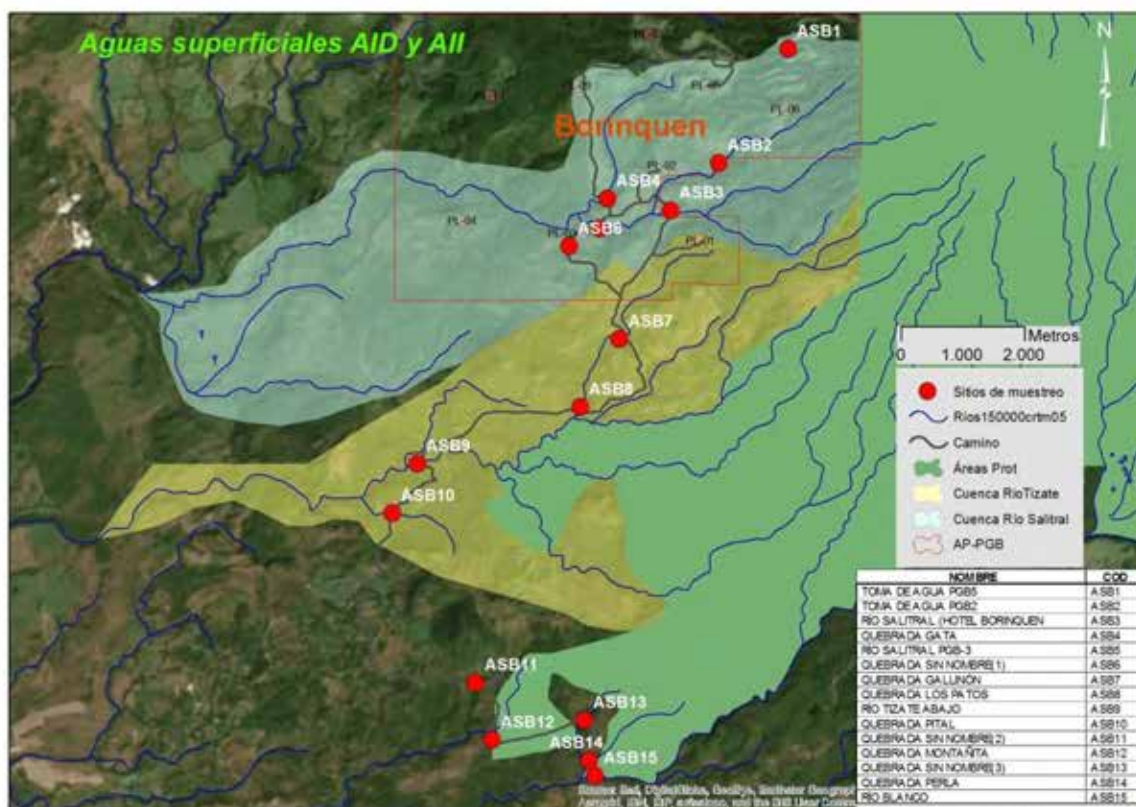
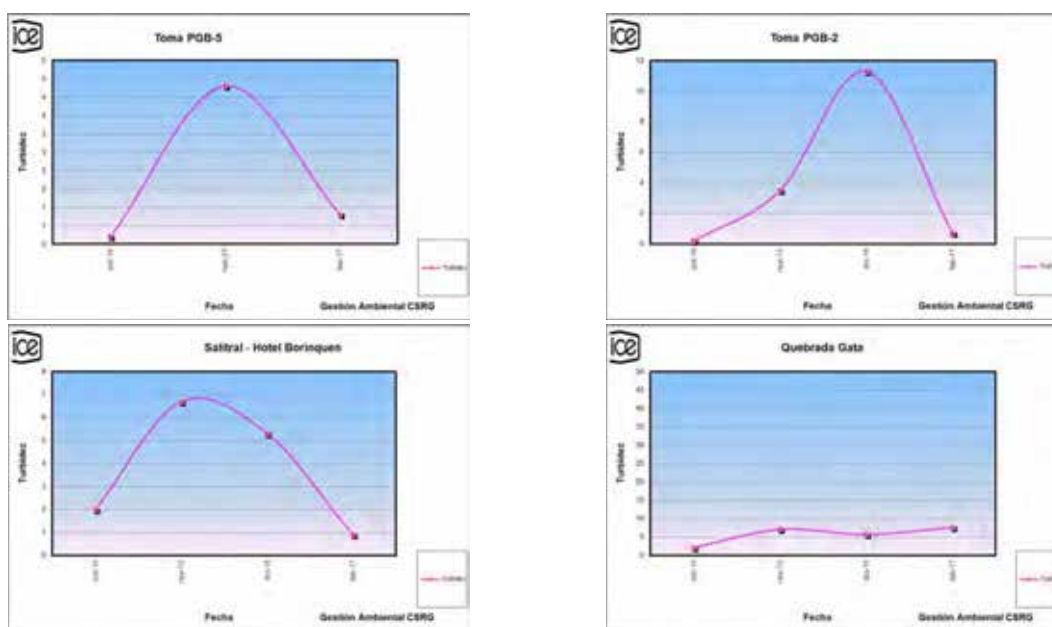


Figura 60. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y AII del PG Borinquen.



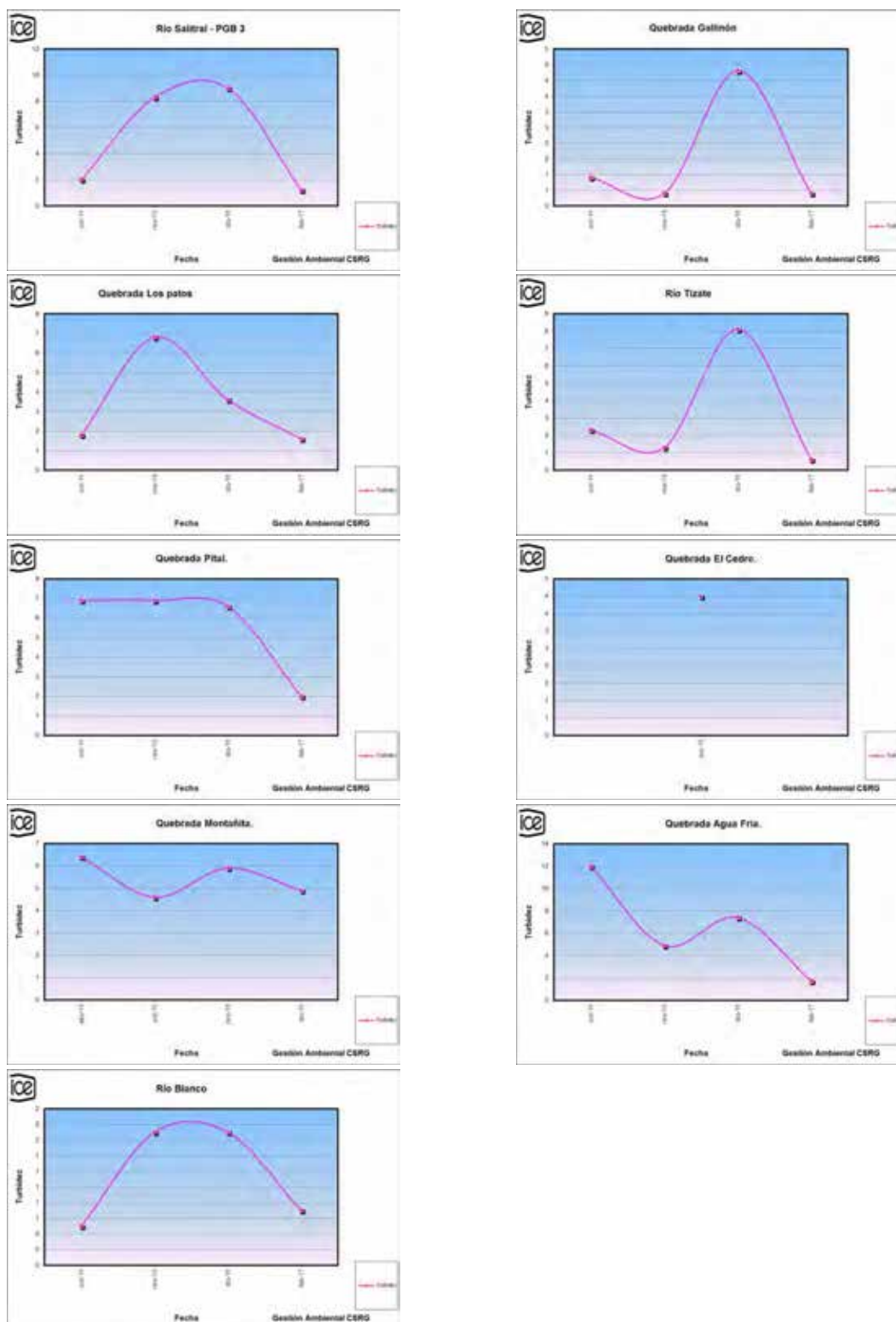


Figura 61. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.

Monitoreo para Calidad de agua

Se establecieron ocho sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 11) 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 fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a sitios de obras constructivas (Figura 62).

Cuadro 11. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico 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

Para el periodo actual, se realizó un monitoreo en febrero en los sitios Qb. Salitral arriba, Qb. Salitral abajo, Qb. Gata arriba y Qb. Gata abajo que son aquellos en los que la construcción del Proyecto puede tener algún efecto, el seguimiento en cada uno de estos sitios es trimestral.



Figura 62. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Quebrada Gata arriba y Gata abajo. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 registró el oxígeno disuelto mediante el medidor 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 63.

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 63. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero, 2017.

Macroinvertebrados

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador.

Se deben tomar en cuenta los diferentes microhábitats 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.

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 64).

Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 64. Monitoreo de peces con técnica de electropesca en la Qb. Gata, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados

Calidad de agua asociado a caminos

Asociado a los caminos se recolecta información trimestral en los sitios Qb. Salitral arriba, Qb. Salitral abajo, Qb. Gata arriba y Qb. Gata abajo para determinar la calidad del agua a partir de los análisis fisicoquímicos y biológicos. El siguiente cuadro (Cuadro 12) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizados en febrero del 2017.

Cuadro 12. Resultados de los parámetros directos para calidad de cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero del 2017.

Fecha	Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal	Turbidez
feb-17	3	Salitral arriba	521	23.7	8.24	8.13	1.84 ±0.13	<0.030	2.1
feb-17	4	Salitral abajo	484	23.9	8.2	7.6	<1.3	<0.030	1.59
feb-17	5	Gata arriba	544	22.8	7.73	8.38	<1.3	<0.030	2.56
feb-17	6	Gata abajo	540	23.8	7.73	8.51	<1.3	<0.030	2.51

En el siguiente cuadro (Cuadro 13) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que los cuatro sitios presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación.

Cuadro 13. Valores obtenidos en febrero del 2017 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Fecha	Sitio	Nombre	Índice Holandés
Feb-17	3	Salitralarriba	
Feb-17	4	Salitralabajo	
Feb-17	5	Gataarriba	
Feb-17	6	Gataabajo	

Macroinvertebrados

En el monitoreo efectuado en febrero del 2017 se recolectó un total de 523 individuos (Cuadro 14). La identificación taxonómica muestra la presencia de 50 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 32 familias. La mayor cantidad de individuos recolectados pertenecen a Salitral arriba donde se obtuvieron 181 individuos, mientras que Salitral abajo aportó 77 individuos.

Cuadro 14. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.

Taxón	Sitios de monitoreo				Total general
	Salitral arriba	Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	
<i>Ambrysus</i>				1	1
<i>Americabaetis</i>	3	1	37	28	69
<i>Anacroneuria</i>	16	3	9	6	34
<i>Baetodes</i>	1	1	3	3	8
<i>Belostoma</i>	1				1
<i>Callibaetis</i>	3	2			5
<i>Chimarra</i>	2				2
<i>Chironominae</i>	9	2	2	9	22
<i>Cloeodes</i>	3				3
<i>Corydalis</i>	3	1	6	1	11
<i>Cryphocricos</i>	2	1			3
<i>Cylloepus</i>		1			1
<i>Dicranops</i>			1		1

	Sitios de monitoreo				
Taxón	Salitral arriba	Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Dixella</i>				3	3
<i>Epeorus</i>	2				2
<i>Erpetogomphus</i>		1			1
<i>Farrodes</i>	3	4		3	10
<i>Gyretes</i>	1	1			2
<i>Helichus</i>	1	2	2	6	11
<i>Hetaerina</i>	9	9	2	2	22
<i>Heterelmis</i>				2	2
<i>Hexatoma</i>	2	2	1	3	8
<i>Hydrosmilodon</i>	1				1
<i>Dytiscidae</i>		1			1
<i>Isopoda</i>				2	2
<i>Limnichidae</i>		1			1
<i>Leptohyphes</i>	25	10	7	19	61
<i>Leptomema</i>			26		26
<i>Leptonema</i>	26	8		13	47
<i>Limnocoris</i>	3	2			5
<i>Macrelmis</i>	7	4	7	2	20
<i>Mayobaetis</i>	4	1			5
<i>Nectopsyche</i>	5	2	1		8
<i>Orthocladiinae</i>		1			1
<i>Paltostoma</i>				2	2
<i>Phanocerus</i>		2			2
<i>Phylloicus</i>	4	2	2	5	13
<i>Planariidae</i>	1	1	1	4	7
<i>Polycentropus</i>				1	1
<i>Polypsectropus</i>	3				3
<i>Progomphus</i>	1	2	1		4
<i>Pseudothelphusidae</i>	1		1	2	4
<i>Simulium</i>	9	2	6	10	27
<i>Smicridea</i>	5		2	1	8
<i>Staphylinidae</i>		2			2
<i>Terpides</i>				1	1
<i>Tetraglossa</i>	21	3	7	6	37
<i>Thraulodes</i>	3	1	1	1	6
<i>Tricorythodes</i>		1		2	3
<i>Xiphocentron</i>	1		1	1	3
Total general	181	77	126	139	523

El taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Americabaetis* con un total de 69 individuos, seguido por *Leptohyphes* con 61 (Figura 65) y *Leptonema* con 47 individuos.

Americabaetis pertenece a la familia Baetidae, es una familia grande y diversa en nuestro país. Las ninfas, son abundantes en la mayoría de quebradas y ríos sin contaminación, además ocupa de hábitats específicos dentro de un río, por ejemplo, zona de mucha corriente con sustrato pedregoso, cascadas, en vegetación marginal, entre otros.



Figura 65. Larva de *Leptohyphes* segundo género más común en los monitoreo de febrero del 2016. Proyecto Geotérmico Borinquen

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 15) según el “Reglamento para la Evaluación y la Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Aguas Superficiales” se obtiene que el sitio de monitoreo Qb. Salitral arriba presenta la valoración “Aguas de calidad excelente”. Mientras que los tres sitios restantes, Qb. Gata (arriba y abajo) y Qb. Salitral abajo presentan “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”. Ambos resultados corresponden a las valoraciones más altas del índice BMWP-CR, lo cual refleja que las condiciones son buenas para la fauna acuática.

Cuadro 15. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.

<i>Sitios</i>	<i>Color</i>	<i>Calidad de agua</i>
Salitral arriba	137	Aguas de calidad excelente.
Salitral abajo	118	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Gata arriba	110	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Gata abajo	116	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.

En el Cuadro 16 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 febrero del 2017. En el cual se muestra que los cuatro sitios de monitoreo presentan condiciones óptimas fisicoquímicas y biológica para la presencia y subsistencia de fauna acuática. En el monitoreo de febrero no se observaron anomalías cercanas al cuerpo de agua, el agua tenía coloración normal y las condiciones del tiempo fueron favorables.

Cuadro 16. Comparación del Índice Físico-químico Holandés e Índice Biológico BMWP-CR en los sitios de monitoreo, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.

Fecha	Sitio	Nombre	Índice Holandés	BMWP- CR
Febrero 2017	3	Salitral arriba	Azul	Azul
Febrero 2017	4	Salitral abajo	Azul	Azul
Febrero 2017	5	Gata arriba	Azul	Azul
Febrero 2017	6	Gata abajo	Azul	Azul

Peces

Los resultados corresponden al monitoreo efectuado en febrero en el cual se lograron identificar 7 individuos en tres de los cuatro sitios de monitoreo (Figura 66). La especie más abundante fue *Priapichthys annectens* con un total de 5 individuos, de las otras especies (*Bryconamericus scleroparius* y *Rhamdia laticauda*) se recolectó un único individuo.

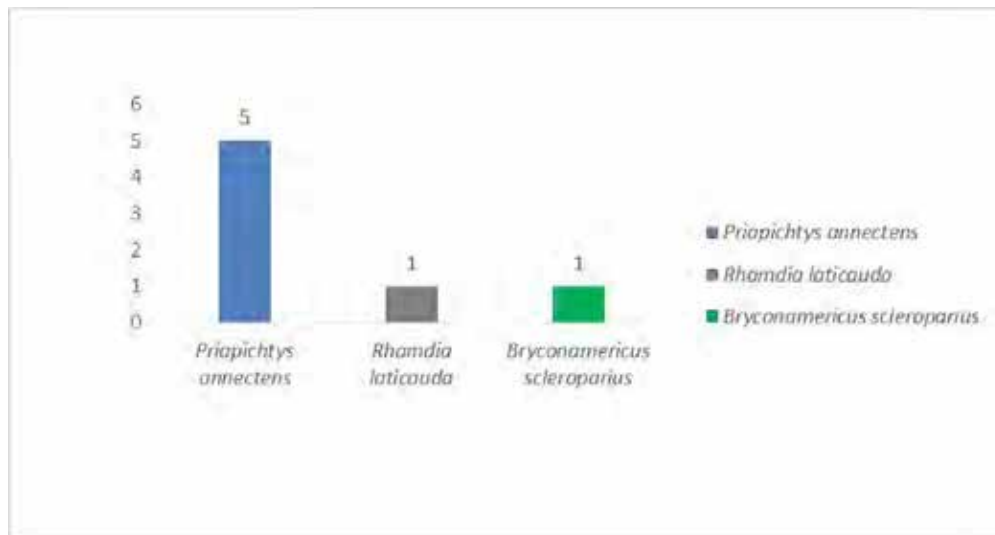


Figura 66. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en monitoreo de febrero 2017, Proyecto Geotérmico Borinquen.

P. annectens es endémica de Costa Rica y habita corrientes de poca a alta velocidad. Su alimentación está compuesta por insectos acuáticos y terrestres.

En el sitio de monitoreo Salitral arriba no se recolectaron peces. Se obtuvo un único individuo de la sardina de quebrada *B. scleroparius* en el sitio Salitral abajo (Figura 67), éste corresponde a un nuevo registro. Esta especie se caracteriza por presentar una mancha morada en el opérculo, se alimenta de hojas y semillas y es común encontrarla en riachuelos.



Figura 67. Registro de la sardina de quebrada *B. scleroparius* recolectada en Salitral abajo, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.

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-CSRG 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 desde mes de mayo del 2016.

Actualmente se tramita la compra del servicio de laboratorios externos para el primer semestre del 2017, e incluye análisis de sustancias activas al azul de metileno, grasas y aceites.

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 56), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 57), 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 17). 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 17. 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.

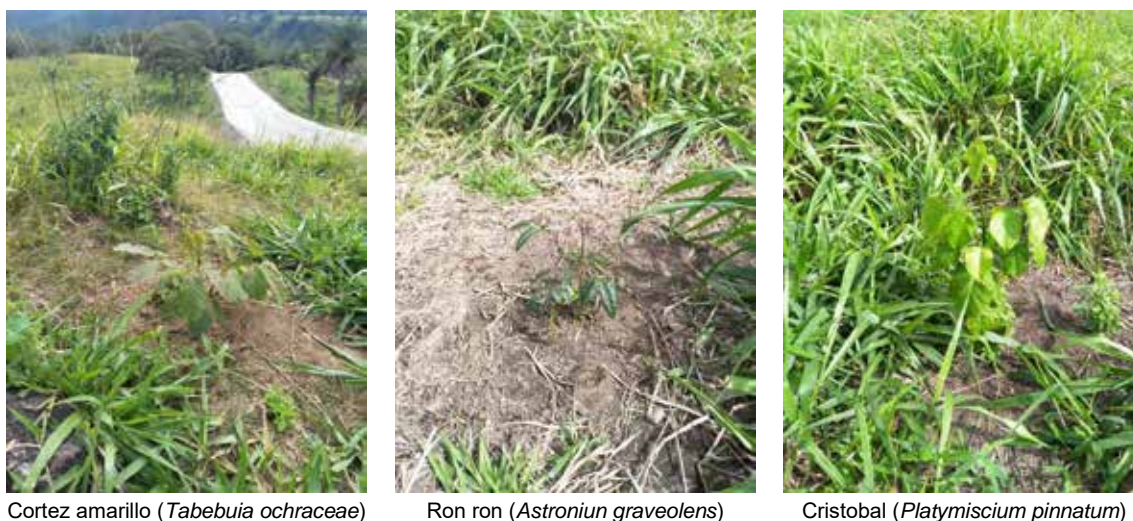


Figura 69. Registro de las especies plantadas en el PG Borinquen.

Para el año 2017 se plantea la siembra de 590 árboles correspondientes a especies nativas de importancia ecológica (Cuadro 18). Los cuales serán plantados al borde del camino principal, en el sitio de acceso. Además, al igual que en el año 2016, se plantea realizar una actividad de reforestación en conjunto con personal del Hotel Borinquen.

Cuadro 18. Cantidad y especies de árboles que serán plantados en el AP del PG Borinquen durante el año 2017.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Cantidad solicitada
<i>Swietenia sp.</i>	Caoba	Meliaceae	20
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Carey	Sapotaceae	40
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	Fabaceae	25
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Corteza morado	Bignoniaceae	25
<i>Manilkara zapota</i>	Níspero	Sapotaceae	15
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana	Bignoniaceae	15
<i>Pterocarpus officinalis</i>	Sangrillo	Fabaceae	20
<i>Zygia longifolia</i>	Sotacaballo	Fabaceae	15
<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca	Meliaceae	15
<i>Tabebuia sp.</i>	Corteza amarilla	Bignoniaceae	400
Total			590

Fuente: Unidad Forestal de Gestión Ambiental. Marzo del 2107.

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 Qb. Salitral, y la otra Qb La Tencha, además cuenta con tramos de potreros y bosque secundario lo que lo convierte en un sitio de monitoreo con vegetación muy variable, (Figura 70).



Figura 70. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.

Se registra un total de 20 individuos de 10 especies pertenecientes a 10 familias de 4 órdenes. Mediante recorridos se identificó un único individuo de la especie *Nyctomys sumichrasti* (Figura 71), conocida como ratón de monte o rata vespertina, por otra parte, se identificaron dos especies mientras se realizaban otras actividades en el mismo sitio de monitoreos. Se considera importante incluir estos registros porque es un aporte a la riqueza de especies del AP, estos registros ocasionales representan en algunos monitoreos, el 50 % de los resultados.

Se registran otras especies como coyote (*Canis latrans*), venado (*Odocoileus virginianus*), entre otras.



Figura 71. Registro del ratón de monte *N sumichrasti* observado en el T3, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017.

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 carablanca (*Cebus imitator*), seguida por la rata de campo (*Liomys salvini*) y la ardilla (*Sciurus variegatoides*) con IAR= 0.50, N= 3 para ambas especies.

El mono carablanca (*C. imitator*) es una especie de las cuatro que se encuentran en nuestro país, son altamente frugívoros e insectívoros, se le encuentra principalmente en bosques secos, bosques húmedos, bosques riparios, manglares y bosques secundarios maduros.

Esta especie no está incluida en el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). La Ley de Conservación y de Vida Silvestre N° 7317 la considera como una especie de fauna con población reducida o amenazada.

Algunas de las amenazas que presenta esta especie son la pérdida de hábitat natural por cultivos de frutales y musáceas, el tendido eléctrico y plantaciones de palma aceitera y de melina. En el sitio de monitoreo se observó una tropa compuesta por cinco individuos adultos en un bosque ribereño cerca de un camino específicamente donde se tiene registrado un paso natural de fauna arborícola.

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 en cada 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, el monitoreo se realizará por un periodo de tres horas, con revisiones cada 20 minutos, (Figura 72).

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.



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

Resultados

Para el periodo, no se reportan los datos correspondientes a diciembre ya que el monitoreo no se pudo realizar por las condiciones climáticas de dicho mes. Asimismo, los resultados de marzo no se incluyen porque están programados para fechas posteriores a la entrega del informe.

Se identificó un total de 103 individuos distribuidos en 11 especies pertenecientes a dos familias Phyllostomidae y Vespertilionidae, siendo la primera la que cuenta con mayor cantidad de individuos (102) y compuesta por 10 especies, por otra parte, la familia Vespertilionidae se registra por primera vez con la especie *Rhogeessa bickham*, (Figura 73).

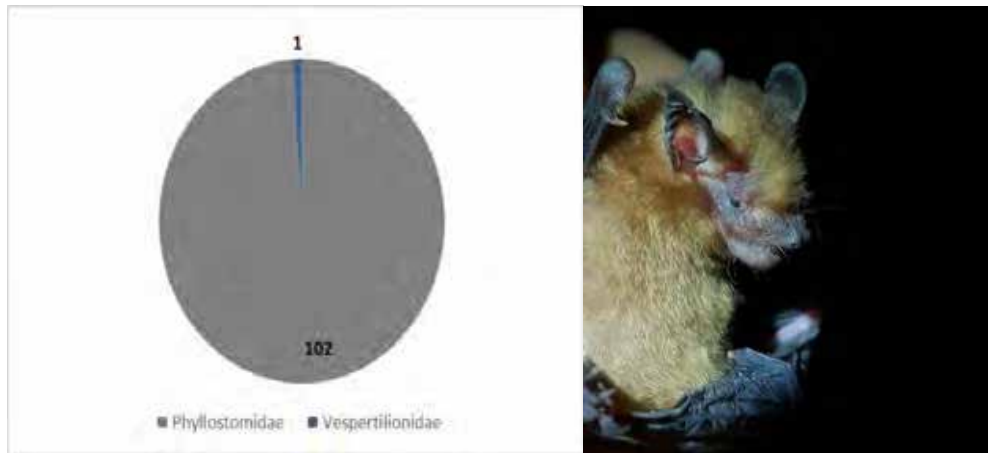


Figura 73. Cantidad de individuos por familia, Vespertilionidae con un único individuo llamado *R. bickham* registrado por primera vez.

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.

El IAR para los individuos identificados reporta que la especie más abundante es *Carollia perspicillata* (IAR= 2.25, N=54) seguida por *Artibeus jamaicensis* (IAR= 1.13, N= 27). Ambas especies han sido las más abundantes en todos los monitoreos efectuados, lo cual es esperado ya que ambas son especies comunes y con amplia distribución en el país. *C. perspicillata* suele posarse en grupos de 10 a 100 murciélagos en cuevas, árboles huecos, túneles y alcantarillas de las carreteras, por otra parte, *A. jamaicensis* se refugia en troncos huecos, cuevas, en el follaje de los árboles pero también se ha encontrado en carpas construidas en hojas de Araceae y palmas.

Ratones

Se realizará un muestreo cuatrimestral de roedores mediante la técnica de trapeo 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 diario 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 74). 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 74. Colocación de trampas Sherman para monitoreo de ratones. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados

Mediante el monitoreo de ratones con trampas Sherman se obtuvieron 14 registros de dos especies, la más abundante *Liomys salvini* (Rata de campo, Figura 75) con un total de 12 individuos y la especie *Heteromys desmarestianus* (Ratón espinoso) con dos individuos.

L. salvini es una especie de la familia Heteromyidae que se alimenta de semillas e insectos, en la estación seca se alimenta principalmente de semillas de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y poro poro (*Cochlospermum vitifolium*).



Figura 75. Captura de rata de campo (*L. salvini*), especie más abundante en el monitoreo de ratones. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.

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

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolecta información desde mayo del 2016 mediante la búsqueda directa de los individuos y búsqueda intensiva de huellas cerca de los accesos a frentes de obra. A partir de estas observaciones se lograron identificar huellas cerca de las quebradas de venado (*Odocoileus virginianus*) y observación directa de tropas de mono congo (*Alouatta palliata*) y mono carablanca (*Cebus imitator*) (Figura 76).



Figura 76. Huella de venado (*O. virginianus*) como parte de los resultados para identificar rutas de paso. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2016.

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. En enero se continuó con la colocación de rótulos en los accesos a los frentes de obra con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre (Figura 77).



Figura 77. Colocación de rótulos de velocidad máxima permitida. Proyecto Geotérmico Borinquen

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.

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 enero se continuó con la colocación de rótulos en los sitios donde personal de proyecto se congrega para almorzar, (Figura 78).



Figura 78. Colocación de rótulos para la prohibición de alimentar fauna silvestre.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 al aprovechamiento forestal, durante el aprovechamiento forestal y durante movimientos de tierra y escombros.

Durante los rescates se debe portar el equipo de seguridad como botas culebreras, botas de hule o zapato de seguridad, pinzas, ganchos, baldes, 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 son 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, específicamente en el sitio de la Casa de Máquinas. (Figura 79). Todos los individuos rescatados fueron reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra, los cuales han sido previamente evaluados.



Figura 79. Presencia del personal de biología realizando rescates en sitios de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Se han registrado 114 individuos rescatados, pertenecientes a 20 especies la mayoría de ellos corresponden a anfibios con 75 individuos rescatados, seguido por reptiles con un total de 22 y por último mamíferos con 17 individuos (Figura 80).

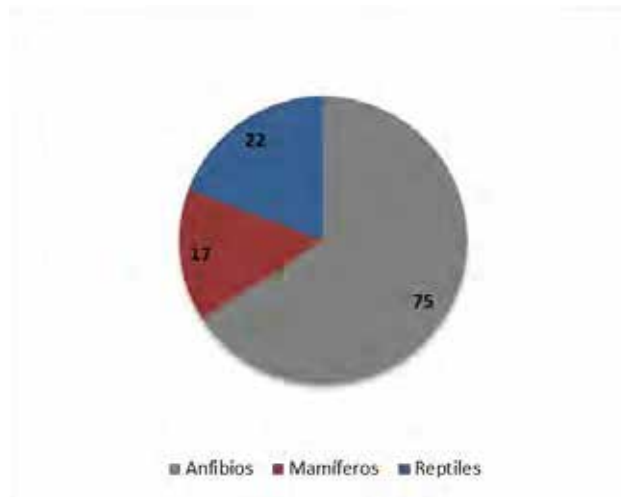


Figura 80. Cantidad de individuos rescatados según grupo faunístico. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Los sitios donde se han llevado a cabo los rescates corresponden a las Plazoletas: PL-8, PL-5, PL-3 y sitio de Casa de Máquinas (Figura 81).

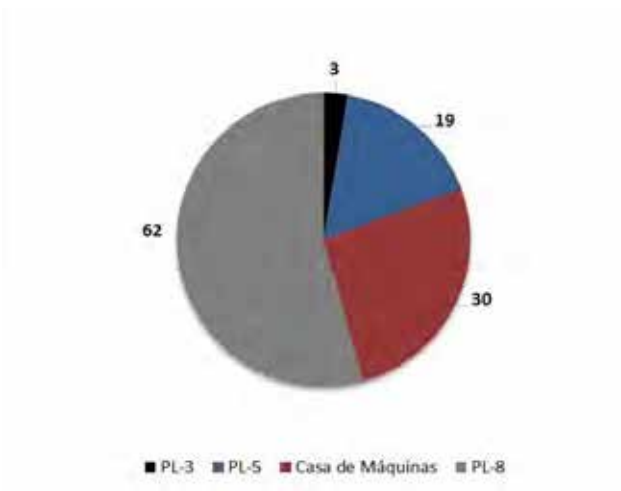


Figura 81. Cantidad de individuos rescatados en cada frente de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Algunas de las especies de mamíferos rescatadas son: *L. salvini*, *Sigmodon hirsutus*, pertenecientes al grupo de los reptiles se han rescatado: *Bothrops asper*, *Porthidium ophryomegas*, por otra parte algunos de los anfibios rescatados fueron: *Hypopachus variolosus*, *Engystomops pustulosus* y *Lithobates forreri* (Figura 82)



Figura 82. Rescate diurno de rana leopardo (*L. forreri*) en sitio de obra de la Casa de Máquinas, Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.

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.

Durante el periodo no se realizan rescates ocasionales.

Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.

Durante el período actual de monitoreo se realizaron cuatro muestreos de campo durante los meses de noviembre y diciembre del 2016, enero y febrero del 2017, la actividad que deja como resultado un registro de 21 especies de mamíferos en total para el sector donde se proyecta la futura construcción de la casa de máquinas del proyecto.

Estas 21 especies de mamíferos representan un 33% (Figura 83) del total de 64 especies de mamíferos registrados en AID – PG Borinque, las especies más abundantes (Cuadro 19) en el sector mencionado son hasta el momento mamíferos grandes como los monos araña y congos (*Ateles geoffroyi*, *Alouatta palliata*), estas dos consideradas como especies amenazadas por el Reglamento a la Ley de Vida Silvestre de nuestro país y especies generalistas como el Armadillo

de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

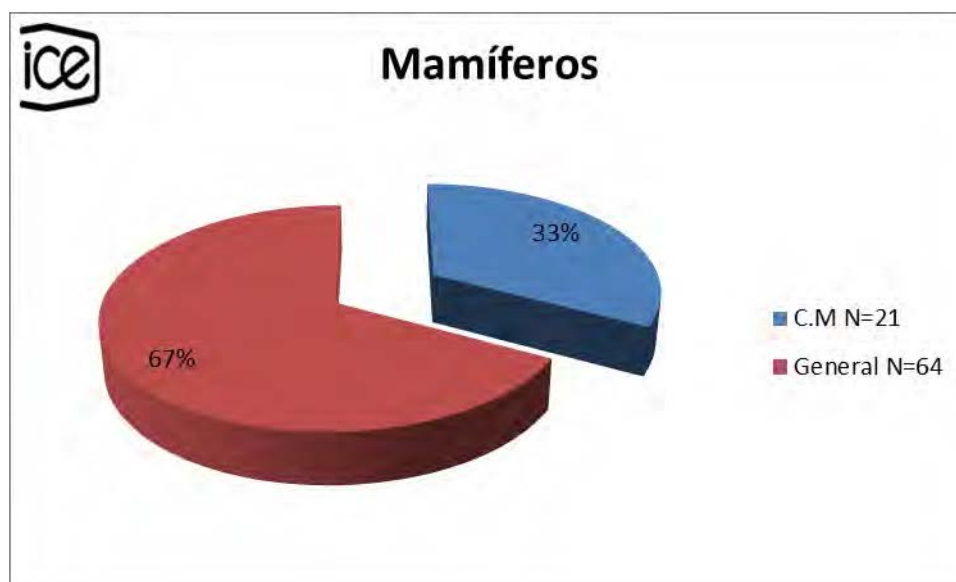


Figura 83. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.

Cuadro 19. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB.

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	16	0,235294118
	<i>Ateles geoffroyi</i>	12	0,176470588
	<i>Cebus capucinus</i>	6	0,088235294
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	0,058823529
	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0,058823529
	<i>Sciurus variegatoides rigidus</i>	4	0,058823529
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	3	0,044117647
	<i>Carollia sowelli</i>	3	0,044117647
	<i>Carollia perspicillata</i>	2	0,029411765
	<i>Carollia subrufa</i>	2	0,029411765
	<i>Artibeus lituratus</i>	1	0,014705882
	<i>Carollia castanea</i>	1	0,014705882
	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	0,014705882
	<i>Dermanura watsoni</i>	1	0,014705882
	<i>Desmodus rotundus</i>	1	0,014705882
	<i>Leopardus pardalis</i>	1	0,014705882

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
	<i>Marmosa mexicana</i>	1	0,014705882
	<i>Micronycteris brachyotis</i>	1	0,014705882
	<i>Nasua narica</i>	1	0,014705882
	<i>Rhogeessa bickhami</i>	1	0,014705882
	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	1	0,014705882
	<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0,014705882
	Total de individuos	68	1

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% son mamíferos (n= 55) (Figura 84), entre estos se destacan especies abundantes (Cuadro 20) 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.

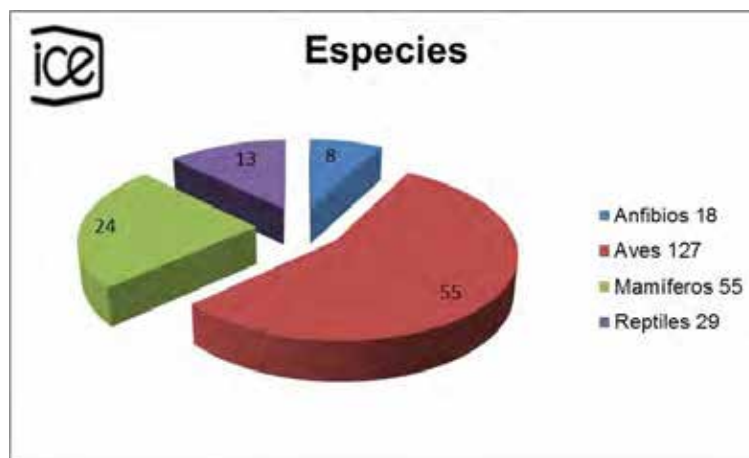


Figura 84. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.

Cuadro 20. 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 jamaquino	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
<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 micotis</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

Especie	Nombre común	Total	AR
<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 thylene</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 CSGR 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, cabe destacar que durante el periodo actual no se realizaron capacitaciones en estos temas a personal de perforación.

Monitoreo de Herpetofauna:

Se realizaron cuatro monitoreos de herpetofauna en los cuales se registra un total de 36 individuos distribuidos en 12 especies y 10 familias. Este resultado incluye datos obtenidos durante los recorridos nocturnos, y avistamiento de herpetofauna mientras se realizaban otras actividades en el mismo sitio de monitoreo. Se registró también un individuo de *Lithobates warzewitschii* que se encontró muerto

en el borde de una de las quebradas. En la siguiente figura (Figura 85) se observa la cantidad de individuos registrados en cada una de las actividades realizadas, en el caso del monitoreo diurno no se observó ninguna especie, esto se debe probablemente al fuerte viento percibido durante los monitoreos.

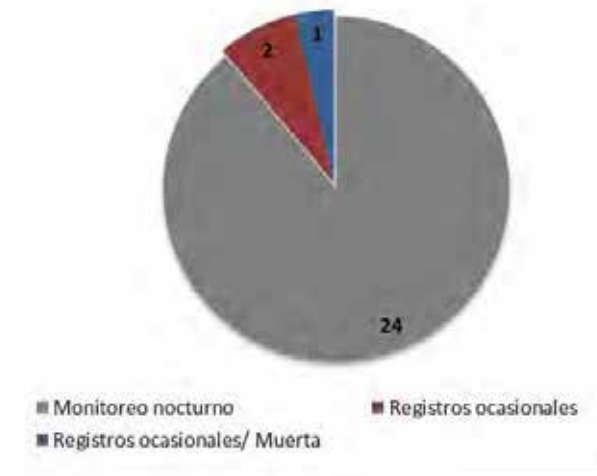


Figura 85. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados durante monitoreos nocturnos y registros ocasionales. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Se calcularon los IAR para las especies de anfibios y reptiles, se obtuvo que las especies más abundantes son la rana leopardo (*L. forreri*) con un IAR= 2.33, N= 14, seguido por el gecko bandeadado tropical *Coleonyx mitratus* (IAR= 0.83, N=5). (Figura 86). Se registran otras especies como la terciopelo (*Bothrops asper*), la rana (*L. warzewitschii*) y la serpiente sabanera (*Coluber mentovarius*).



Figura 86. Especies identificadas en monitoreos nocturnos de herpetofauna gecko bandeado tropical *C. mitratus* y la terciopelo (*B. asper*). Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2017

Monitoreo de Ornitofauna:

Durante el periodo de monitoreo se han identificado 240 individuos distribuidos en 53 especies de 28 familias. 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 loro *Eupsittula canicularis* y la reinita *Oreothlypis peregrina* con un IAR = 2.50, N = 15 ambas especies, seguidas por el zopilote cabeciroja *Cathartes aura* y la urraca *Calocitta formosa* con un IAR= 2.33, N=14 ambas especies. 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 la eufonia (*Euphonia luteicapilla*) (Figura 26), el carpintero (*Melanerpes hoffmannii*), el trogón (*Trogon melanocephalus*).



Figura 87. Registro de eufonia coroniamarilla (*E. luteicapilla*), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.

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 21):

Cuadro 21. Registro de Paisaje PG Borinquen, febrero 2017.

Mes: Enero 2017		Mes: Febrero 2017	
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 el Cuadro 22 se indica el avance en la gestión según obra comunal:

Cuadro 22. Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces	Cañas Dulces	La medida no es ejecutable, se coordinará con la Asociación de Desarrollo Integral.

Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría	Agua Fría	La comunidad y el INDER no han definido el uso del área comunal, el terreno actualmente pertenece al INDER.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	Se coordina con personal de la Dirección de Equipamiento e Infraestructura del MEP.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles	Curubandé	La comunidad debe verificar con la Municipalidad la disponibilidad del terreno, el lugar propuesto no se encuentra a nombre de la Junta de Educación ni la Asociación de Desarrollo Integral.
Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro	El Cedro	La comunidad solicitó al ICE un cambio de medidas para atender la necesidad comunal actual asociada al abastecimiento de agua; se realizó una reunión con funcionarios de A y A regional para tener claro el procedimiento; se debe programar una reunión con la comunidad y funcionarios de A y A para dar a conocer el procedimiento.
Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m	El Cedro	
Instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista	Buena Vista	La medida no es ejecutable, se coordinará con la Asociación de Desarrollo Integral.

Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

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.

Se realizó la reunión de seguimiento con la comunidad de Curubandé, se encueran en programación las reuniones con las otras comunidades, en el Cuadro 23 se aprecia el detalle.

Cuadro 23. Registro de reuniones con actores sociales, marzo 2017.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
ADI Curubandé	Seguimiento PGA PG Borinquen	28/02/2016	7
Comunidad de El Pital	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	22/03/2017	Programada
Comunidad El Cedro	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	23/03/2017	Programada
Comunidad Cañas Dulces	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	29/03/2016	Programada
Comunidad Agua Fría	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	21/03/2016	Programada
Comunidad Buena Vista	Estado de avance P.G. Borinquen y compromisos socioambientales	30/03/2016	Programada
Total: 6 reuniones			7

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

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

No aplica para este período las visitas a los campos geotérmicos. En el Cuadro 24 se aprecia el detalle de las obras comunales con Cañas Dulces, se mantendrá la coordinación con la UTVG para la autorización y avance de la obra comunal.

Cuadro 24. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo 2017.



Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	Pendiente autorización de la UTVG, en programación para ejecutar en el 2017.

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

Se coordina la ejecución de charlas de educación vial con los centros educativos de Buena Vista y Cañas Dulces para desarrollar en el primer semestre de 2017.

En el Cuadro 25 se aprecia el detalle de las obras comunales de seguridad vial asociadas a Curubandé.

Cuadro 25. Avance Obras Comunales MSPGB 05, marzo 2017.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	Se dispone de autorización de la UTGV: se encuentra en programación para ejecutar en el 2017.
Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé.	Curubandé	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II. 
Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé.	Curubandé	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II. 
Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge: 170 metros de malla.	San Jorge	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.



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 23).

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

En el período se reciben dos quejas, una de los hoteles que se ubican en la ruta de acceso por un camión que obstaculizó el paso y una queja comunal asociada a generación de polvo, las dos fueron atendidas en el periodo. Se recibe una solicitud de la comunidad de Buena Vista (ver el Cuadro 26).

Cuadro 26. Atención de solicitudes comunales, marzo 2017.

Comunidad	Estado de solicitud	Tipo de Reporte		Total
		Queja	Solicitud	
Hotel Buena Vista	Finalizado	1		1
Curubandé	Finalizado	1		1
El Cedro	Finalizado		1	1
Total		2	1	3

El mes de diciembre de 2016 la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia habilitó el paso por el puente sobre el Río Tizate, el paso por el puente queda habilitado para vehículos de 3 ton máximo.

Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.

En el período se realizan trabajos para dar mantenimiento a la infraestructura vial de cada una de las comunidades y trayectos utilizados por el proyecto, en el Cuadro 27 y la Figura 88 se aprecia el detalle:

Cuadro 27. Mejora de infraestructura vial, marzo 2017.

Sector	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción de los trabajos realizados
Buena Vista-Desvío	20/12/2016	22/12/2016	Colocación y compactación de lastre coordinado con la UTGV.
El Cedro	23/11/2016	13/01/2017	Se realiza el tratamiento del camino con RCC (concreto compactado con rodillo), el tramo que corresponde al centro de población, aproximadamente 1.300 metros, se realiza colocación de tubos para manejo de aguas.
Curubandé-Agua Fría	17/01/2017	23/01/2017	En coordinación con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia se realizan los trabajos en el sector Curubandé-Agua Fría, la UTGV aportó 1848,35 metros cúbicos de lastre y 118 metros cúbicos de lastre de 3", el ICE realiza los trabajos de ampliación y colocación de material, aporte de mano de obra y maquinaria. Se colocan tubos para manejo de aguas, se realiza tratamiento con cemento en la cuesta Río Blanco-Agua Fría.






Figura 88. Mantenimiento de vías en área de influencia, marzo 2017.

En el Cuadro 28 se aprecia el detalle de las obras comunales asociadas a infraestructura vial:

Cuadro 28. Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo 2017.

Obra Comunal	Seguimiento
Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.	<p>Se avanza en los estudios geológicos, geotécnicos, hidráulicos y de geofísica para los puentes del Río Blanco y Río Tizate.</p> 
Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen	
Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la	Pendiente autorización de la UTGV, se realizó un recorrido inicial con personal de

comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista	la Municipalidad, la obra se programa para el 2018.
--	---

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Las actividades informativas para identificar las necesidades de capacitación en las comunidades que se encuentran dentro del Área de Influencia del Proyecto Geotérmico Borinquen, se programan para el mes de mayo de 2017 (Ver Cuadro 29), las actividades serán desarrolladas en coordinación con la Dirección Regional del INA:

Cuadro 29. Programación identificación de necesidades en capacitación, marzo 2017.

Comunidad	Fecha
Buena Vista-El Pital	Martes 09 de mayo
Cañas Dulces	Miércoles 10 de mayo
El Cedro	Martes 16 de mayo
Agua Fría	Miércoles 17 de mayo

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

En el Cuadro 30 se aprecia el detalle a nivel de las obras de infraestructura educativa.

Cuadro 30. Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo 2017.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
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.	Curubandé	Se coordina actualmente con la Dirección de Equipamiento e Infraestructura del MEP, fue asignado un arquitecto para el seguimiento, la institución debe emitir el procedimiento a seguir, el diseño respectivo y la aprobación respectiva para la ejecución.
Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de	Buena Vista	La medida no es ejecutable se coordinará con la Asociación de

iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista		Desarrollo Integral y la Junta de Educación.
---	--	--

Actualmente se coordina la primera actividad de educación ambiental con los centros educativos de Cañas Dulces y Buena Vista, se ejecutará una campaña de sensibilización de educación vial, con el centro educativo de Curubandé se realizan actividades de manera trimestral asociado al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, en el período se ejecutó el tema Cuencas Hidrográficas de la zona, con el centro educativo ya se han realizado los temas de gestión de residuos, reforestación, incendios forestales, educación vial y arqueología en el desarrollo de proyectos.

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.

Las actividades informativas del empleo se programan para el mes de abril de 2017, la actividad es coordinada con personal de Recursos Humanos y áreas técnicas del proyecto. En el Cuadro 31 se aprecia del detalle de la programación.

Cuadro 31. Programación actividades informativas empleo.

Comunidad	Fecha
Buena Vista-El Pital	Martes 04 de abril
Cañas Dulces	Jueves 06 de abril
El Cedro	Martes 18 de abril
Agua Fría	Jueves 20 de abril

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

En el período se realizan varias reuniones informativas y de seguimiento con representantes de los Hoteles Buena Vista y Hotel Borinquen asociado al proceso de negociación con los mismos:

- Mosaico de adquisición de terrenos.
- Canal de comunicación oficial para los procesos de negociación.
- Gestión de permisos y trámites.
- Camino de acceso y medidas de seguridad: mejoras infraestructura vial.
- Medidas de prevención para evitar afectación en las actividades turísticas y ganadera.
- Coordinación proceso de traslado de perforadora.

En el Cuadro 32 se aprecia el detalle de las actividades informativas.

Cuadro 32. Registro de reuniones hoteles, marzo 2017.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Hotel Buena Vista Lodge y Hotel Hacienda Borinquen	Atención de inconformidades de los propietarios	17/12/2016	10
Hotel Buena Vista Lodge y Hotel Hacienda Borinquen	Seguimiento acuerdos y definición de nuevo canal de comunicación-negociación	20/01/2017	8
Hotel Buena Vista Lodge	Revisión camino ingreso Buena Vista-hoteles	27/01/2017	5
Hotel Hacienda Borinquen	Seguimiento trabajos en Área Proyecto	27/01/2017	4
Hotel Buena Vista Lodge y Hotel Hacienda Borinquen	Seguimiento acuerdos 2017	10/02/2017	12
Hotel Buena Vista Lodge y Hotel Hacienda Borinquen	Información: Traslado Perforadora y seguimiento	16/03/2017	4
Total: 6 reuniones			43

En el período se coordina con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad y el departamento de Ingeniería y Tránsito para la instalación de rótulos informativos de paso de maquinaria pesada por las rutas de acceso al proyecto, en la Figura 89 se aprecia la propuesta de señalización que es valorada con las instituciones.

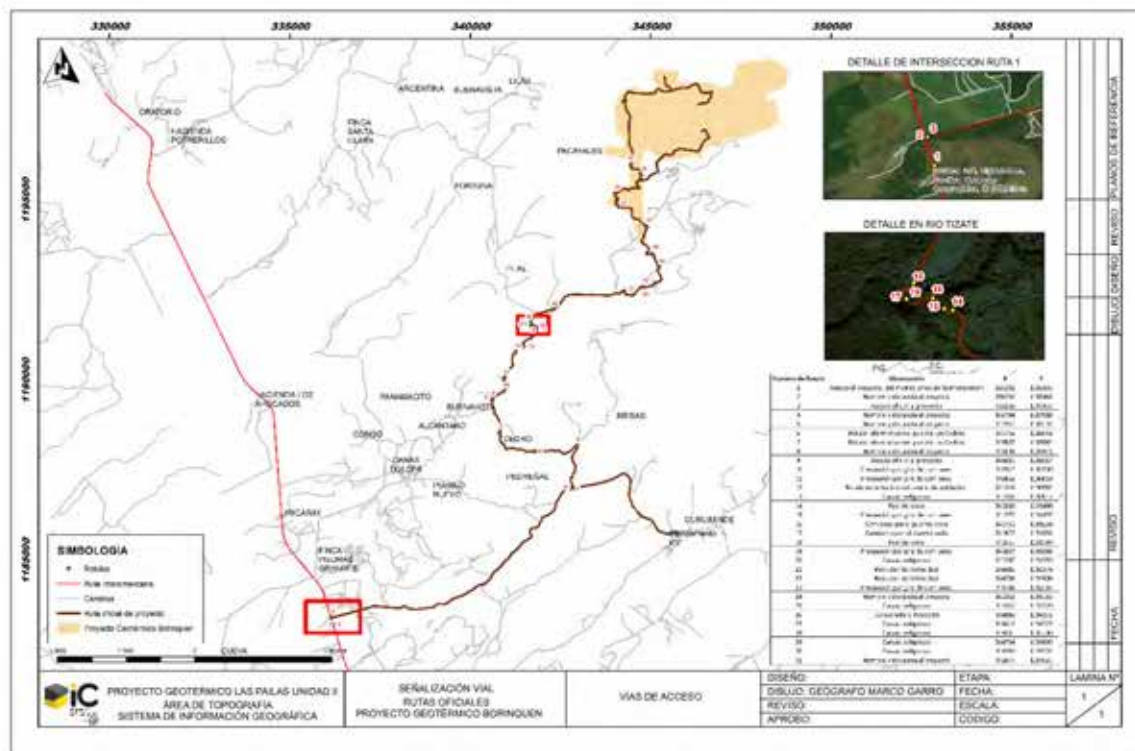


Figura 89. Propuesta de señalización rutas de acceso oficial, marzo 2017.

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 dispone 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 MFPG 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.

En los centros de población con las vías sin pavimento, por las cuales se circula, se realiza riego tres veces por día, en seguimiento a las zonas críticas definidas en

la Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.), en la Figura 90 se aprecia el detalle del riego.



Figura 90. Riego en centros de población, marzo 2017.

Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna 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 el período se habilita la línea gratuita **800-GEOTERMIA**, la misma será socializada con los diferentes actores para la recepción de quejas o atención de consultas de los actores.

Se programa actualmente una campaña de educación vial para desarrollar con los centros educativos de Buena Vista y Cañas Dulces.

En el Cuadro 33 se aprecia el detalle de las obras comunales para la comunidad de Buena Vista. Se mantendrá la coordinación con la UTVG para la autorización y avance de la obra comunal.

Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, marzo 2017.

Obra Comunal	Seguimiento
Construcción de aceras 125 metros de longitud.	Pendiente autorización de la UTVG, en programación para ejecutar en el 2017.
Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes.	

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

En el período se realiza la coordinación interna para realizar el traslado de un equipo de perforación desde el área de proyecto de PG Borinquen hacia el área del PG Pailas II.

Se realizó una reunión informativa con representantes de los hoteles y se envió comunicado oficial (Ver Cuadro 34) a los diferentes actores del área de influencia, se estará reiterando el tema en las reuniones de seguimiento comunal.

Cuadro 34. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE

Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE
<p>Saludos cordiales del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, por este medio procedo a informarles que se ha programado el traslado del equipo de perforación National 110-E, el segundo equipo de perforación del ICE. Este traslado se ha programado para iniciar el lunes 27 de marzo y se extenderá hasta el viernes 07 de abril.</p> <p>La ruta que se estará utilizando corresponde a Salida del Proyecto Geotérmico Borinquen-El Cedro-Agua Fría-Curubandé-Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.</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>Aspectos importantes que se han definido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los sábados y domingos no se realizarán los traslados.• Se utilizarán 10 camiones articulados.• Se realizarán de 8 a 10 traslados diarios.• Se dispondrá de escolta adelante y atrás de los camiones.• Para los días del traslado se mantendrá el riego en los centros de población: tres veces por día.• Para los centros de población se ha solicitado respetar los límites de velocidad y mantener una distancia prudente para el paso de particulares. <p>Con el objetivo de mantener un canal de comunicación adecuado, agradecemos dirigir las consultas y consideraciones a la línea que se encuentra habilitada: 800GEOTERMIA.</p> <p>Igualmente pueden comunicarse con 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">• Ana Solano Castro: 2000-5517 / 8873-1004.

- Johan Valerio Pérez: 2673-3470 / 8869-3851.

Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.

Se realizan charlas de inducción para el personal que ingresa al proyecto, en la misma se incluyen:

- Área de influencia social del proyecto y rutas de acceso oficiales.
- Medidas del PGA del proyecto.
- Compromiso del ICE con las partes interesadas y comportamiento requerido.
- Canal de comunicación y voceros oficiales.

En el período se realizan charlas con contratistas reforzando los límites de velocidad, las rutas de acceso oficial a fin de evitar el paso por los centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista. En el caso de proveedores y maquinaria pesada se solicita el uso de escoltas en el camino para prevenir a los particulares el paso de la maquinaria.

Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Evaluaciones arqueológicas

Las evaluaciones arqueológicas fueron programadas en 9 etapas de trabajo, actualmente se han finalizado las primeras 3 y se trabaja en la cuarta etapa.

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

A partir de los pozos de sondeo practicados en ambas áreas, se recuperó evidencia precolombina que data sociedades que estuvieron habitando estos territorios entre los años 300 a 600 d. C. En relación a las características del material, más de un 90% de la cerámica correspondió a fragmentos de cuerpo, solo un 4.7% fueron bordes, a pesar de este bajo porcentaje fue posible reconocer 10 formas cerámicas, la mayoría tazones y en general ollas con corte de uso cotidiana, solamente se pudo asociar algunas formas y fragmentos al tipo cerámico Hermanos Beige, ya que la mayor parte de la cerámica, no presenta gran cantidad de elementos que ayuden a su identificación (Figura 91).

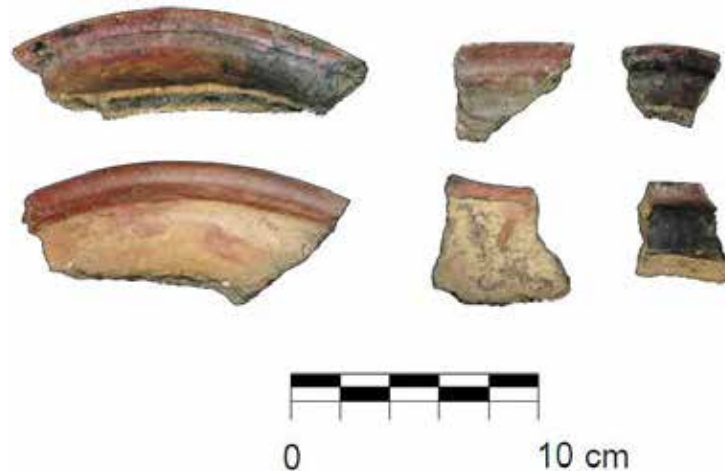


Figura 91. Fragmentos cerámicos del tipo Hermanos Beige.

Etapla 2: Escombrera 1

En este sector se ejecutaron 226 pozos de sondeo, se registró poco material precolombino (Figura 92). Los análisis de laboratorio identificaron que parte de este material perteneció a sociedades que estuvieron habitando un período más reciente de ocupación denominado Sapoá (800-1200 d.C.).



Figura 92. Cerámica identificada en el sector de la escombrera 1.

Etapla 3: Plazoleta PGB-08 y Ampliación de la Plazoleta PGB-05

Para esta etapa se incluyó, además de la PGB-08, la ampliación de la PBG-05, a solicitud de la administración del proyecto. En ambos terrenos fueron excavados 359 pozos de sondeo, además en la PBG-08 se efectuó una excavación de 3 x 2 m., que fue que la ampliación de uno de los pozos, debido a que en ese punto se detectó una alta densidad de material precolombino (Figura 93).



Figura 93. Ampliación de pozo de sondeo.

Las labores de sondeo permitieron recuperar un total de 1142 fragmentos cerámicos y 257 líticas (piedra). Por el comportamiento distributivo de los materiales recuperados podríamos pensar en un sitio arqueológico tuvo un carácter habitacional y residencial. El análisis cerámico identificó los tipos cerámicos como Yayal Café, Galo Policromo, lo que permite ubicar el sitio dentro del periodo Bagaces del 300 d.C al 800 d.C no obstante, otros tipos con menor presencia como Murillo Aplicado y Belén inciso nos permite extender esta secuencia ocupacional hasta el 1350 d.C, (Figura 94Figura 93). Tanto las etapas 1,2 y 3, ya cuentan con viabilidad arqueológica, otorgada por la Comisión Arqueológica Nacional.



Figura 94. Decoraciones cerámicas de la PGB-08.

Etapla 4: Casa de Maquinas

En estos terrenos se han excavado 185 pozos de sondeo, actualmente se trabaja en al análisis de los materiales obtenidos. Lo observado hasta el momento, es que este sitio presenta características muy similares a los ya estudiados en las etapas anteriores. Puede decirse que los materiales arqueológicos vistos hasta el momento se adscriben a sociedades pertenecientes al período Bagaces, que son poblaciones que habitaron entre los 300 y 800 d.C. De los sondeos exploratorios solamente en uno de ellos se efectuó una ampliación, ya que fue detectada una concentración de cerámica junto con instrumentos de piedra, es probable de que este lugar se tratara de un área actividad cotidiana, (Figura 95).



Figura 95. Ampliación de pozo de sondeo.

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 realizaron actividades informativas con representantes del Hotel Borinquen para el paso de ganado:

- Instalación de una caseta de seguridad en la entrada al PG Borinquen para regular el paso por el AP y evitar el paso de ganado a otras áreas (Figura 96).
- Cierre perimetral (postes y alambre) en la PGB-03 para evitar paso de ganado a áreas de trabajo (Figura 97).
- Colocación de quiebra patas en caminos internos (Figura 98).



Figura 96. Construcción caseta seguridad



Figura 97. Cierre perimetral PGB-03



Figura 98. Instalación de quiebra patas.

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

En el período se coordina la ubicación de personal ICE de manera permanente en el sector ubicado por el Puente sobre el Río Tizate con el objetivo de regular el paso de maquinaria pesada que pasa por el sector y facilitar la movilización de los vehículos particulares (Ver Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.)

En el período se realiza valoración del camino de acceso a fin de determinar las mejoras que deben implementarse para el paso de maquinaria pesada (Ver Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.).

En el caso de proveedores y maquinaria pesada se solicita el uso de escoltas en el camino para prevenir a los particulares el paso de la maquinaria (Ver Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.).

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

El detalle de las medidas implementadas para el paso y seguridad del ganado se indican en la Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.

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 MTPGP 16.

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

Dispositivos anticolidión

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

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

Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado colisiones de aves, sin embargo se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes. Durante el periodo no se colocaron dispositivos, en la Figura 99 se observa una de las láminas instaladas dentro del Proyecto.



Figura 99. Dispositivos anticollisi3n colocados en ventanas. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Dispositivos antiescalamiento

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

Algunas de estas estructuras se colocaron en los anclajes de los postes de la en los alrededores de Área de Proyecto. Durante el periodo no se colocaron dispositivos. En la

Figura 100 se observa una de las láminas instaladas dentro del Proyecto.



Figura 100. Láminas antiescalamiento colocadas en anclajes de postes en Líneas de Distribución. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 101).



Figura 101. Mediciones de ruido asociado a fauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2017.

En la Figura 102 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en febrero oscilan entre los 30 dB y los 65.1 dB. Los datos más altos se reportan en los primeros Puntos de conteo del T3 y los últimos, esto se debe a que las condiciones ventosas fueron fuertes y se procede a cancelar el monitoreo y retomarlo horas después, esta decisión se tomó a partir del riesgo existente en el sitio de trabajo ya que por la presencia de árboles existe el riesgo de caídas de ramas.

El dato más alto que se obtuvo fue de 65 dB en el punto de conteo 1, este sitio se ubica muy cerca de la quebrada Salitral donde los registros están influenciados por el ruido que produce dicho cuerpo de agua.

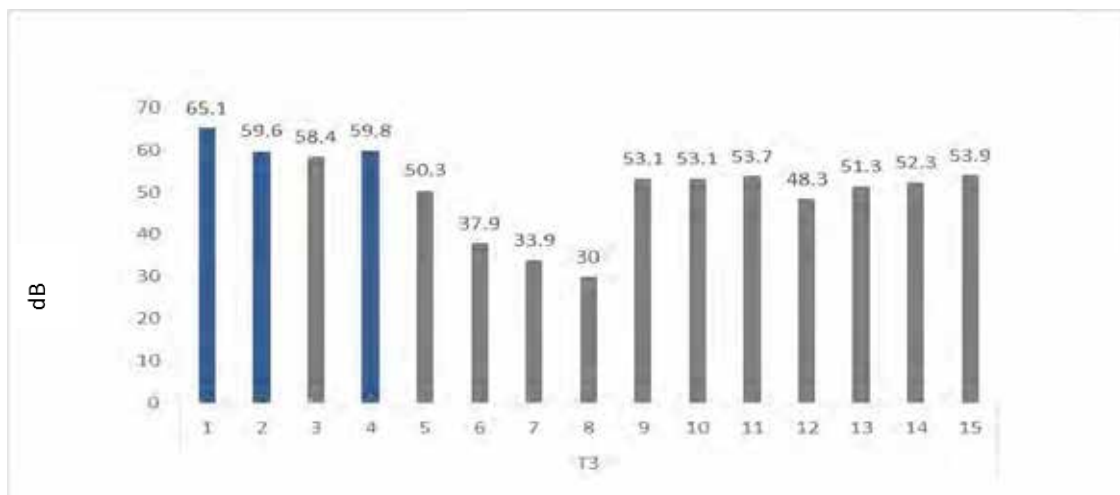


Figura 102. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2016.

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 35).

Cuadro 35. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2016.

Febrero		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T3	1-2	Ruido de la quebrada y mucho viento
T3	3.4	Mucho viento
T3	15	Paso de vehículos.

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.

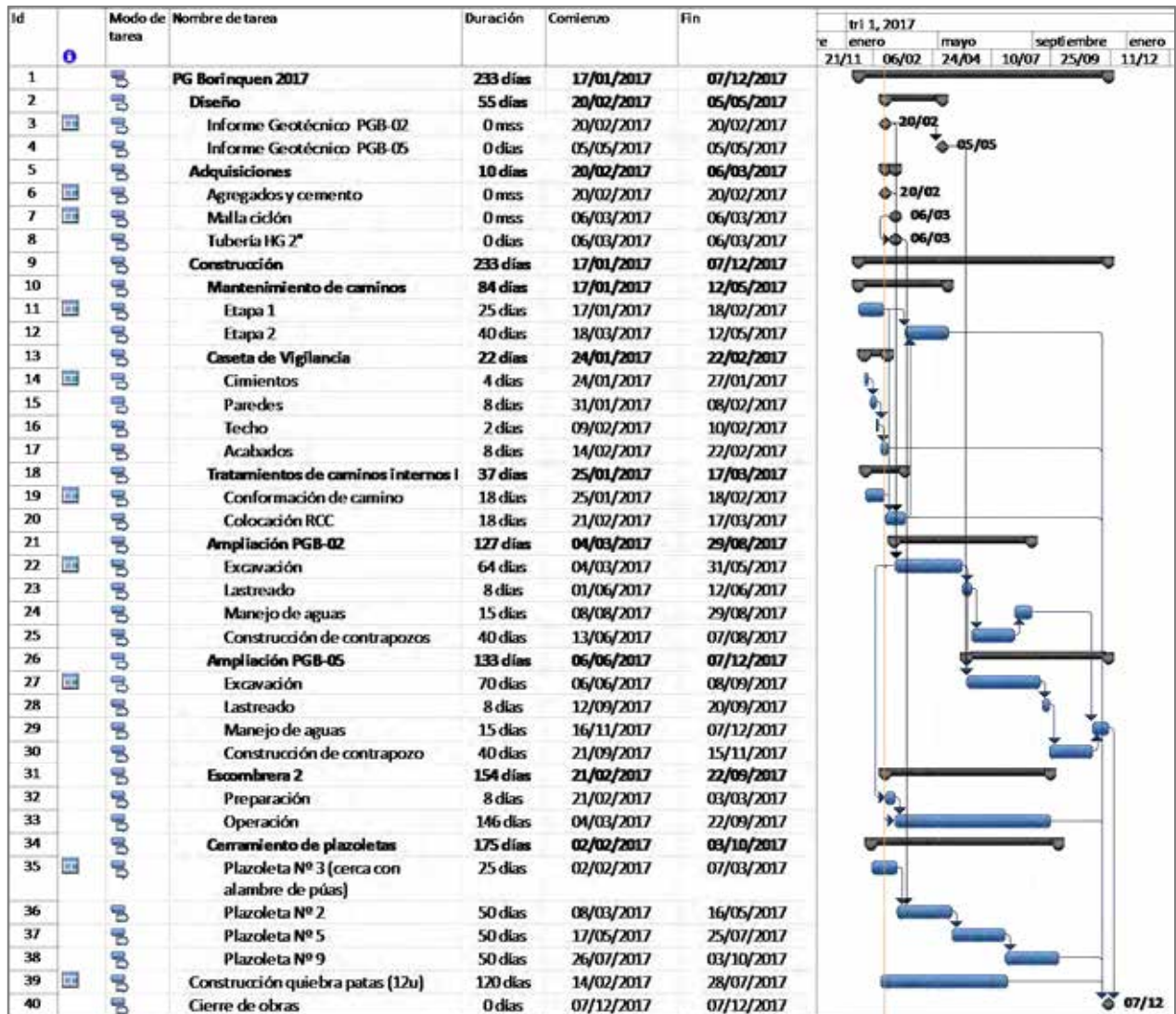
No aplicó para este período.

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

Generalidades de Obras Civiles PG-Borinquen 2017

Las principales obras civiles a desarrollar durante el periodo en Borinquen se muestran en el siguiente cronograma, ver Cuadro 36 sin embargo esta EDT están sujeta a una reprogramación en las próximas semanas:

Cuadro 36. Actividades y avance de las principales obras PG Borinquen 2017.



A continuación se detallan los trabajos realizados en 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 al lastreado de caminos.

- Se realizó el tratamiento caminos entre PGB-09 hacia la PGB-05, colocando capa rodamiento de concreto RCC de 145 m y se colocó 355 m³ de RCC.
- Mantenimiento de caminos internos lastreado hacia PGB-05 preparando para colocado RCC.

En la Figura 103, se presenta gráficamente las zonas donde se ha colocado RCC y toba-cemento. Y posteriormente hay un archivo fotográfico de los caminos internos, ver la Figura 104.

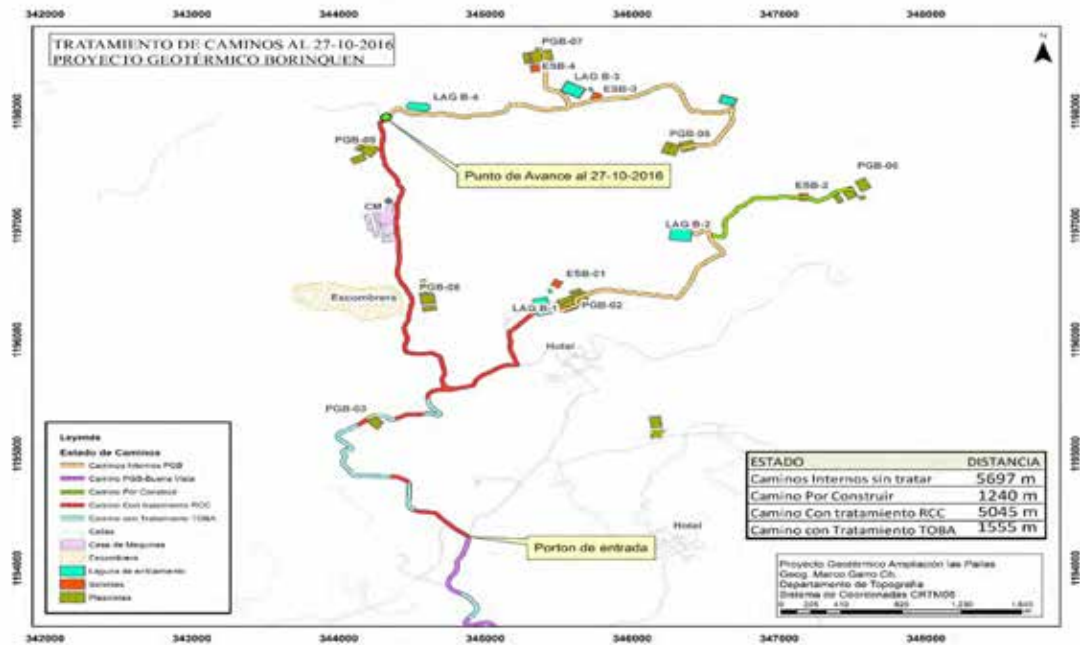


Figura 103. Tratamiento de Caminos Internos avance al 29-10-2016.



Figura 104. Avances de Caminos internos.

Mejoramiento de caminos externos

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

- Mantenimiento de camino con lastre compactado en caminos externos en el tramo comprendido entre Curubandé y Aguas Frías (1600 m).
- Mantenimiento de caminos externos desde la entrada al PG Borinquen hacia cruce de los Cedros (aprox. 3km).
- Se realizaron trabajos de mejoras y colocación tuberías para manejo aguas pluviales en este camino externo y los tubos fueron cedidos por recursos geotérmicos, ver la Figura 105.



Figura 105. Rotulación y mantenimiento de caminos externos.

Trabajos varios

- Construcción de la caseta de vigilancia entrada al proyecto (en proceso) ver la Figura 106.



Figura 106. Avance de caseta de vigilancia.

- Se realizaron trabajos de mantenimiento en la toma de aguas Borinquen.
- Se trabajó de colocación de cierre perimetral (postes y alambre) en la PGB-03, Figura 107.



Figura 107. Cercado de la PGB-03.

- Colocación de quiebra-patas en camino interno Figura 108.



Figura 108. Colocación de quiebra-patas.

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

La solicitud de modificación del Proyecto presentado a la SETENA fue aprobada a partir de la Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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 construyó la caseta de seguridad en la entrada principal del proyecto.

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

El pozo reinyector PGB-09 ubicado en la PLB-09 cuenta con un avance de perforación de 2512 m de profundidad. Se concluye la perforación del pozo.

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

Se tiene programado el traslado de la máquina perforadora National desde el PG Borinquen hacia el PG Las Pailas, el cual dará inicio el siguiente 27 de marzo del 2017.

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° 1235-2009-SETENA. Marzo 2017.



Estructuras metálicas utilizadas en estudio de corrosión ubicadas en la PLB-05 del Proyecto Geotérmico Borinquen. Febrero 2017.



Planta de concreto en PGB-03. Enero 2017.



Proceso de carga de vagoneta en Planta de Concreto ubicada en PGB-03. Enero 2017.



Colocación de RCC en camino en el sector de la comunidad de El Cedro.
Diciembre 2016.



Construcción de “quiebra patas” en caminos internos. Febrero 2017.



Construcción de aceras en la Comunidad de Curubandé. Diciembre del 2016.



Máquina Perforadora National E-110 en PLB-09. Diciembre 2016.



Máquina Perforadora National E-110 en PLB-09. Diciembre 2016.



Vista panorámica de la Máquina Perforadora National E-110 en PLB-09. Febrero del 2017.



Vista panorámica del Área de Proyecto del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2017.

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 Borinquen

Personería jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.


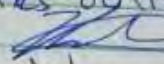


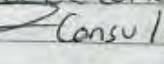
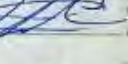
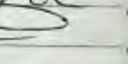
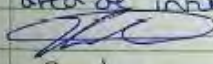
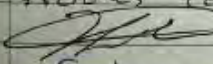
Inst. de Evaluación: ESA.



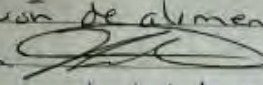
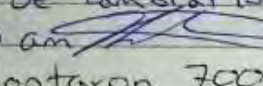

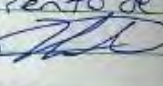

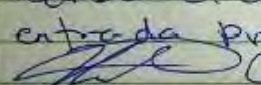
Viabilidad Ambiental: Ultragrada


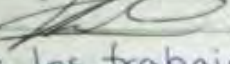
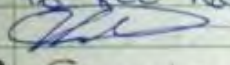




Idios Presentados: BA-MGA-NA-NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.
(FVF)

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 toba-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 16/04/2016 12:30 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 toba-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 toba-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 las "gurebrapatas" 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 nordeste 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, curubonde - 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" (camino que va de la intersección norte hacia el camino Curubonde - El cedro). La poda se realizará hasta el cruce hacia Buena Vista. Esta poda se realiza como parte del manteni-

- 3
-  Instituto de Caminos por donde transita maquinaria y vehículos 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 de 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 los caminos con lastre compactado para la colocación de concreto RCC hacia la plazoleta PLB-05. 07/09/2016 9:00 am  Consultor 021-2011.
- 18- Se realizan trabajos de conformación y nivelación en la plazoleta 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 Borinquen, específicamente hacia PLB-09. Plazoleta existente. 19/09/2016 07:00 am  Consultor 021-2011.
- 20- Se realizan trabajos de conformación de capote rodamiento con sistema RCC entre el sitio de obra donde se construirá PLB-08 y PLB-09. Continúan los labores asociados al traslado de la Máquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el PG Borinquen (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 Borinquen (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 plazoleta PLB-09. Se tiene un avance de 65 m de perforación. Asimismo, la planta de concreto está traba

5
en la producción de RCC (Planta de concreto en PLB-05)
para la colocación de capa de rodamiento en sector de
camino que pasa por la comunidad de El Cedro (traba-
jo concluido) y un sector de camino entre la comunidad
de Cerrubande y Agua fría (en proceso). Por otra parte,
para mejorar el tránsito vehicular y prevenir acciden-
tes, se colocaron "vistas" en el paso del río Tizate
(uno a la entrada y otro a la salida). Cabe destacar
que esto obedece a un acuerdo con los hoteleros de la
zona. Así mismo, el ICE estará realizando una visita
en conjunto con los hoteleros para determinar la posibilidad
de ampliar o modificar el camino de acceso y salida
sobre el paso del Río Tizate, con el objetivo de mejorar
las condiciones del paso, evitar el atascamiento de
maquinaria y la interrupción del paso para turistas y
demás personas asociadas a las actividades socioe-
conómicas de la zona. Por otra parte, se trabaja
en la evaluación arqueológica de campo en el sitio de
obra Casa Máquinas. Ya se realizó la evaluación eco-
lógica del mismo sitio (flora y fauna). 17/01/2017
9:50 am Consultor 021-2011.

26- Se trabaja en la perforación del Pozo PGB-09
en la Plazoleta PLB-09, el mismo cuenta con un an-
ejo de perforación de 1873 metros de profundidad.
Por otra parte, se trabaja en el mantenimiento del cami-
no externo entre la entrada principal del proyec-
to y el cruce que va hacia El Cedro (comunidad). Así
mismo, se trabaja en la colocación de querebrapetas
en los pasos de cerco internos de la Hacienda Borinquen
(Área de Proyecto). Se verificó que actualmente
se trabaja en la construcción de la caseta de segu-
ridad ubicada a la entrada principal del proyecto.
Así mismo, se verificó la presencia de "vistas"
en cada uno de los accesos sobre el paso

6


del Rio Tizate. Estos regulan el caudal en el sitio. 20/02/2017 10:45 am

Consultor 021-2011.

27- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-09 ubicada en la plazoleta PLB-09. El mismo cuenta con avance de perforación de 2300 m de profundidad. El día de hoy se está extrayendo agua que será almacenada en la fosa de agua para perforación. Se estima una profundidad total de 2500 m. Se trabaja en la construcción de la caseta de seguridad ubicada en el acceso principal al proyecto. A nivel interno no se ha avanzado con la colocación de RCC. Los trabajos recibieron el día de mañana a partir de aprovisionamiento de cemento. El camino interno que está siendo intervenido corresponde al tramo entre PLB-09 y PLB-05. Por otra parte, se verificó la operación de tanquetas para el riego de caminos externos en sitios poblados. Así mismo, se verificó la colocación de rótulos con señalización de la ruta oficial a seguir en caminos internos para el acceso al proyecto (del cruce sobre la carretera interamericana (Los Coyotes) hasta el acceso o entrada principal del proyecto). 06/03/2017 3:20 pm

Consultor 021-2011.

28- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-09, ubicada en la plazoleta PLB-09. Este proceso cuenta con un avance de perforación de 2434 m de profundidad. La planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 trabaja en la producción de concreto el cual es utilizado en la reparación de caminos internos (en el AP), específicamente se está colocando una capa de rodamiento tipo RCC. Actualmente se trabaja en la colocación de RCC en el camino que va entre PLB-09 y PLB-05. Se tiene programado finalizar las labores de perforación del pozo PGB-09 en la tercer semana del mes de marzo.

7
En el mismo, se tiene programado que el inicio
del traslado de la máquina perforadora National
desde el P6 Borinquen al P6 Las Pailas inicie el
27 de marzo del 2017. Por otra parte, se verifi-
có la operación de la tanqueta que realiza el ríe-
go de caminos externos, específicamente en sitios
poblados donde se ha identificado la necesidad
de realizar el mismo. En cuanto a la caseta de
seguridad que se construye en el sitio de acceso principal
al proyecto, se verificó que la misma cuenta con
un porcentaje de avance cercano al 90%. 13/03/2016
2:50 pm  Consultor 021-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

DECLARACIÓN DE VALORES

CLIENTE: **COMISIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD**
 Dirección: P.O. Box 1000
 San Juan, P.R. 00901
 2. Carrizosa de Arriba, San Juan, P.R. 00901

UBICACIÓN: **PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN**
 Receptor: **Moneda** Mpn MPR Valor: **2.0000** Efectuación: **01/01/2012** Descripción: **CONTRATO DE SERVICIOS DE CONSULTORIA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN**

Valor: **518.017.242,00** (Cinco millones, ciento ochenta y siete mil, doscientos cuarenta y dos pesos) Valor: **1.037.155,00** (Un millón, treinta y siete mil, quinientos pesos)

SE RECIBE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4.000.000,00 DÓLARES EN GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN, DE ACORDO AL PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL QUE SE LE ENTREGARON AL CLIENTE, QUE SE LE ENTREGARON AL CLIENTE, QUE SE LE ENTREGARON AL CLIENTE.

SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL
 Oficina Ejecutiva de Asesoría
 Carlos Sánchez Valverde
 02 FEB 2017
 10:00 A
 CORRESPONDENCIA

SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL
 Oficina Ejecutiva de Asesoría
 Isabel Jiménez Vargas
 02 FEB 2017
 10:00 A
 CORRESPONDENCIA

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO											
MFPGB 01	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo). 2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas. 3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día). Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una revisión mensual , y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo). Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1(Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	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 ₂ S, 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 ₂ S 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 ₂ S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores 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	<p>Fase Perforación de pozos-Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.</p>	Calidad del aire.	Efectos 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)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo constante de CO₂ y H₂S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</p> <p>2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</p> <p>3) En la planta y en las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	<p>Costo incluido en el presupuesto de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)</p>	<p>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).</p> <p>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).</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 05	<p>Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.</p>	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto.</p> <p>2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS</p> <p>Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p>	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción.</p> <p>Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto.</p> <p>Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 06	Fase de Operación. Numero de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	<p>Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente</p> <p>Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores</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 continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H₂S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 PPM en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.</p>	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	<p>Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios</p> <p>Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad</p> <p>Garantizar el equipo de protección personal</p> <p>Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.</p>	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	<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.

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)
MFPGE 08	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en 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.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción y operación del proyecto	<p>Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p> <p>Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno.</p> <p>Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</p>	Antes del Inicio o de las actividades de la vida del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores .	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	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-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran 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 períodos 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 canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos. 3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales. 4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)- Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas. Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 13	<p>Fase de construcción - Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G</p>	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de 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 o de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de re-inyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación. 2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización. 3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación). 4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto o 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 del 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 o de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</p> <p>Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 17	Fase de Operación. Numero de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, 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, 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase 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 realizara 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 o de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de manutención de la capa órgano-mineral Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. <p>El monitoreo quinquenales de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de 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 muestro de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. Frecuencia de monitoreo: Una vez al mes. Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. Frecuencia de monitoreo: Mensual. Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos. Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. Frecuencia de monitoreo: mensual. Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente 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

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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<p>1. Trazado de rutas de tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida	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,</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 de la fase operativa y finaliza	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 prolonga hasta la fase operativa y finaliza

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)
GB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto	Flora: Bosque maduro y	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N°	1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrenría 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 aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora). 3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento. 4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales. 5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos	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	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 escorrenría y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 5. Diseño del vivero, programación de producción 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).	Todo los indicadores excepto el 8 debe estar disponible s 1 año antes de las labores constructivas debe n estar listos todos los indicadores	1 año antes de las labores constructivas debe n estar listos todos los indicadores

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	<p>El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, antes y durante la fase de construcción, que permita conocer las característica y variaciones naturales de éstos indicadores en un contexto natural para poder medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</p> <p>Montar un programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.</p>	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 o constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 biológica) 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 físicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento, techado y cercado con muro de retención, y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames, equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y</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	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras. La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo. Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente. Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados. Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuarse el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

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 del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del bosque maduro en el sector de la plataforma 9 , a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por el Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - Longitud de cada puente 50 metros - Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html , Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502\$/S), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos 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 de construcción, previo al ingreso del vehículo a la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	La fiscalización de la velocidad de tránsito por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 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, 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 - Director del CS</p> <p>Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental – del proyecto - del campo geotérmico – de la planta)</p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p>	<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 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>	<p>Inicio de actividad desde la fase constructiva del proyecto</p>	<p>Cierre operativo del proyecto.</p>

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGE 09	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H ₂ S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal. Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores. Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada de operación, a un año y cinco años después de la entrada en operación de las torres de enfriamiento, recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por las emisiones gaseosas y si hacen uso de las áreas de conectividad para desplazarse hacia otros sitios.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H ₂ S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Cobertura vegetal en las áreas aledañas al perímetro o cercado de las torres de enfriamiento que tengan conectividad con parches de bosque / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones. Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.	Un año antes del inicio de actividad de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013</p>	<p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias. Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta. Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.	Un año antes del Inicio de actividades de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornito fauna (aves)	Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente 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 fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición. Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna. Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	300	Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones. Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos. Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque. Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escurrientia), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat Ornitofauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta el cierre de la fase de operación. Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
COMPONENTE 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 del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento. Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto o 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 y operación de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 02	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8),(17)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica-a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fría; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarias para la construcción.</p> <p>4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto.</p> <p>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</p> <p>6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fría -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutos de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</p> <p>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 03	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8) Fase operativa	Demografía / densidad de población	Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395.	1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un Comité de Enlace con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas. 2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto. 3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinérgicos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Propiciar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del área e influencia social, propiciando el bienestar de su salud física, psicológica, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos de su entorno. Costo asociado al proyecto	Costo asociado al proyecto	1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción. 2. Contratación de un profesional en ciencias sociales 3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinérgicos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen. 4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas	Un año antes del inicio de la construcción y operativa del proyecto	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto
MSPGB 04	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000	1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona. 2 Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	1. Planes anuales de giras educativas. 2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas 3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen 2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 05	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7)	Demografía / densidad de población / Calidad de vida - salud - seguridad - educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT.	1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. 2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. 2. Construcción de las aceras, registro fotográfico. 3. Colocación de reductores de velocidad. 4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)	Un año antes del inicio de la construcción del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. 2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. 3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. 4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. 2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. 3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace. 4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 07	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Expectativas de las comunidades del área de influencia social hacia el Proyecto y el ICE sobre la solución de problemas asociados a la infraestructura comunal.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible se debe: 1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución. Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1 Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales. 2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales. 3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 08	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos. No 5060	1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica. 2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua 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 la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. 2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. 3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales 	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad. 2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista 3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social. 4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos 	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé. 2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación. 	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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 o de la obras del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen
MSPGB 12	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. 2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación. 3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social. 2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen.	Fin de la 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 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	1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas. 2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros. 3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista. 2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos. 3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950	<p>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</p> <p>2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones.</p> <p>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</p> <p>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAIS del área influencia social.</p> <p>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	<p>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</p> <p>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen.</p> <p>5 Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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 5060	1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1). 2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada. 3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social. 4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades. 5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1). 6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico. 7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)	Director del Proyecto 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 obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida-salud-seguridad-educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades. 2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prevenir no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia 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 obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
MSPGB 17	Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13).	Elementos históricos y culturales	Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. 2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.	Costo asociado al proyecto	1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia). 2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinquen.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochurs, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	<p>(Coordinador en arqueología PG Borinquen) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada.</p> <p>Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.</p>	Un 1 año de ante-lación 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 (1 A). "Movimientos de tierra, limpieza, excavación, nivelación", de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575.	<p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	<p>1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades.</p> <p>2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.</p> <p>3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).</p>	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante esta. 2. Factibilidad Diseno Básico B: Fase de construcción del Proyecto o PG. Borinquen	Con el cierre de la Fase de Construcción.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos 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 obras y durante estas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista. 2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	20	1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prever 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 d acarreo"	Con cierre en la Fase de Construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 22	Manejo de sustancias peligrosas: aditivos explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. Fase Operación	Actividad Agro	Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad ecoturística). 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 o 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 prever 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.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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 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 de la Fase de Construcción.	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 26	Fase de Operación. Numero de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo optimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase construcción	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción
LÍNEA DE TRANSMISIÓN											

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 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-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 Orosi – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación de polvo o sedimentos (accesos y excavaciones de los cimientos).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	Maquinaria en buen estado, dispositivos de retención de suelo, cubrir depósitos temporales de suelo con toldos: Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de retención de sedimentos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hídrica local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Existencia de sistemas de retención sedimentos o sedimentadores.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una pileta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

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 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas-atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF ₆ , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standard de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF ₆ . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
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
MTPGB 06	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

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 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
MTPGB 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) Interacción con propietarios/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. _Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para refaccionar averías. _El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. _En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo	5	1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones , convenios , finiquitos)	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 atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y 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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (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. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-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 fitomasa 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
MLDPGB 05	Puesta en operación de la línea 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 implementara el uso de cable aislado. Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. A través del Plan de Comunicación se informará a las comunidades de la ejecución de la obra y sus implicaciones en el tránsito vehicular y la seguridad peatonal. 2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo. 3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía. 4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública.	5	Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida Registro de eventos ocurridos y comunicados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Anexo 4. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos.

Sistema Gestión Mantenimiento de Vehículos

CENTRO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ LIBERIA - LIBREDA CRUZ MORALES

Menú Principal

- Control de Flotas
- Planeación de Tareas
- Control de Ordenes
- Calendarios
- Eliminar Precios Proveedor
- Cargar Clases Vehículos
- Contactenos
- Salir

Consulta Solicitud de Orden Trabajo

Consulta Avanzada

Num Solicitud

Centro Mantenimiento

Estado Solicitud

Unidad Mto

Placa

Categoría Orden

Tipo Orden

Buscar

Solicitud	Centro Mantenimiento	Unidad Mto	Descripción Trabajo	Prioridad	Fecha Solicitud	Estado Solicitud	Tipo Orden	Categoría
-----------	----------------------	------------	---------------------	-----------	-----------------	------------------	------------	-----------

Anexo 6. 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 GEOTERMICA

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 MIRAVALLES I Y II, FORTUNA

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

DADO EN LA CIUDAD DE BAGACES, A LOS 06 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 cometan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente en general.

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

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. 12-2619-2015

Dra. Botzaida Barrantes Fonseca
NOMBRE
DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD

PEMA
DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD
o del funcionario designado

Original: Interesado CC: Expediente del ARS



BAGACES

COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE

Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.

FORMIO		Número de gestión de la oficina	
Componente 1	Avance sobre plan	30 %	64740-01-4
Componente 2	Otros de manufactura	2 %	0

IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESÍDUO

Balasto físico a 20 s	Densidad (g/cm ³)	g/m	Punto de ebullición	Punto de inflamación
5.400	0.00	0.00	200.00	0.00
Residuo				
Antes de manufacturar				

Residuos biológicos y microorganismos:

Tratamiento requerido: Tiene potencial infeccioso. Evitar contacto directo con plantas y animales. No lavar o agua frotar partes que estén infectadas de G2.

Componentes químicos y riesgos generales:

Atmósfera (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G33, G34, G35, G36, G37, G38, G39, G40, G41, G42, G43, G44, G45, G46, G47, G48, G49, G50, G51, G52, G53, G54, G55, G56, G57, G58, G59, G60, G61, G62, G63, G64, G65, G66, G67, G68, G69, G70, G71, G72, G73, G74, G75, G76, G77, G78, G79, G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89, G90, G91, G92, G93, G94, G95, G96, G97, G98, G99, G100, G101, G102, G103, G104, G105, G106, G107, G108, G109, G110, G111, G112, G113, G114, G115, G116, G117, G118, G119, G120, G121, G122, G123, G124, G125, G126, G127, G128, G129, G130, G131, G132, G133, G134, G135, G136, G137, G138, G139, G140, G141, G142, G143, G144, G145, G146, G147, G148, G149, G150, G151, G152, G153, G154, G155, G156, G157, G158, G159, G160, G161, G162, G163, G164, G165, G166, G167, G168, G169, G170, G171, G172, G173, G174, G175, G176, G177, G178, G179, G180, G181, G182, G183, G184, G185, G186, G187, G188, G189, G190, G191, G192, G193, G194, G195, G196, G197, G198, G199, G200, G201, G202, G203, G204, G205, G206, G207, G208, G209, G210, G211, G212, G213, G214, G215, G216, G217, G218, G219, G220, G221, G222, G223, G224, G225, G226, G227, G228, G229, G230, G231, G232, G233, G234, G235, G236, G237, G238, G239, G240, G241, G242, G243, G244, G245, G246, G247, G248, G249, G250, G251, G252, G253, G254, G255, G256, G257, G258, G259, G260, G261, G262, G263, G264, G265, G266, G267, G268, G269, G270, G271, G272, G273, G274, G275, G276, G277, G278, G279, G280, G281, G282, G283, G284, G285, G286, G287, G288, G289, G290, G291, G292, G293, G294, G295, G296, G297, G298, G299, G300, G301, G302, G303, G304, G305, G306, G307, G308, G309, G310, G311, G312, G313, G314, G315, G316, G317, G318, G319, G320, G321, G322, G323, G324, G325, G326, G327, G328, G329, G330, G331, G332, G333, G334, G335, G336, G337, G338, G339, G340, G341, G342, G343, G344, G345, G346, G347, G348, G349, G350, G351, G352, G353, G354, G355, G356, G357, G358, G359, G360, G361, G362, G363, G364, G365, G366, G367, G368, G369, G370, G371, G372, G373, G374, G375, G376, G377, G378, G379, G380, G381, G382, G383, G384, G385, G386, G387, G388, G389, G390, G391, G392, G393, G394, G395, G396, G397, G398, G399, G400, G401, G402, G403, G404, G405, G406, G407, G408, G409, G410, G411, G412, G413, G414, G415, G416, G417, G418, G419, G420, G421, G422, G423, G424, G425, G426, G427, G428, G429, G430, G431, G432, G433, G434, G435, G436, G437, G438, G439, G440, G441, G442, G443, G444, G445, G446, G447, G448, G449, G450, G451, G452, G453, G454, G455, G456, G457, G458, G459, G460, G461, G462, G463, G464, G465, G466, G467, G468, G469, G470, G471, G472, G473, G474, G475, G476, G477, G478, G479, G480, G481, G482, G483, G484, G485, G486, G487, G488, G489, G490, G491, G492, G493, G494, G495, G496, G497, G498, G499, G500, G501, G502, G503, G504, G505, G506, G507, G508, G509, G510, G511, G512, G513, G514, G515, G516, G517, G518, G519, G520, G521, G522, G523, G524, G525, G526, G527, G528, G529, G530, G531, G532, G533, G534, G535, G536, G537, G538, G539, G540, G541, G542, G543, G544, G545, G546, G547, G548, G549, G550, G551, G552, G553, G554, G555, G556, G557, G558, G559, G560, G561, G562, G563, G564, G565, G566, G567, G568, G569, G570, G571, G572, G573, G574, G575, G576, G577, G578, G579, G580, G581, G582, G583, G584, G585, G586, G587, G588, G589, G590, G591, G592, G593, G594, G595, G596, G597, G598, G599, G600, G601, G602, G603, G604, G605, G606, G607, G608, G609, G610, G611, G612, G613, G614, G615, G616, G617, G618, G619, G620, G621, G622, G623, G624, G625, G626, G627, G628, G629, G630, G631, G632, G633, G634, G635, G636, G637, G638, G639, G640, G641, G642, G643, G644, G645, G646, G647, G648, G649, G650, G651, G652, G653, G654, G655, G656, G657, G658, G659, G660, G661, G662, G663, G664, G665, G666, G667, G668, G669, G670, G671, G672, G673, G674, G675, G676, G677, G678, G679, G680, G681, G682, G683, G684, G685, G686, G687, G688, G689, G690, G691, G692, G693, G694, G695, G696, G697, G698, G699, G700, G701, G702, G703, G704, G705, G706, G707, G708, G709, G710, G711, G712, G713, G714, G715, G716, G717, G718, G719, G720, G721, G722, G723, G724, G725, G726, G727, G728, G729, G730, G731, G732, G733, G734, G735, G736, G737, G738, G739, G740, G741, G742, G743, G744, G745, G746, G747, G748, G74

Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.


MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION DE PROTECCION AL AMBIENTE HUMANO

DIRECCION DE PROTECCION AL AMBIENTE HUMANO
Unidad de Administración de los Servicios de Salud en Ambiente Humano

Certificado de Registro Gestor Autorizado en Gestión de Residuos
DPAH-UASSAH-RGA-049-2014

Al Gestor en Residuos:

MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES S.A., MADISA

Para brindar los servicios de recolección, transporte, acopio, molienda y compactación de residuos orgánicos, peligrosos (filtros, arena, aserrín y trapos impregnados de aceites y solventes; PVC) y de manejo especial (poliestireno expandido, lantitas); y recolección, transporte y acopio de residuos peligrosos (aceite quemado, residuos líquidos acuosos) y residuos de manejo especial (fluorescentes, artefactos electrónicos).

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto Nº 37567-S-MINSAET-H (publicado en La Gaceta Nº 55 del 19 de marzo del 2013).

Fecha de Emisión: **23 de abril del 2014** Fecha de Renovación: **23 de abril del 2019**


Ing. Ana Villalobos Villalobos
Directora a.i.



Ing. Ana Villalobos Villalobos
Jefe





COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 9. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,434

ENSE

 Laboratoire de chimie

 Université de Montpellier II - 34095 Montpellier Cedex 5

 Téléphone : 04 67 14 31 31

 Fax : 04 67 14 31 32

 e-mail : ense@cit.enscm.fr

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO

RESULTADO PROMEDIO

OBSERVACIONES:

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

RAFAEL LAMON PEREZ
N.I. QOCR 557



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 # 373-435

---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

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.eqa.or.cr.
- CROMATOGRFIA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q36.





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 # 373,436

---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.ea.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gibs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q37.

RAFAEL 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 # 373.437

---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: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q38.

RAFAEL I. AMÓN PÉREZ
N.I. CCCR 537



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 # 373,439

---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.
- CROMATOGRFIA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q10.

RAFAEL FAJÓN PÉREZ
N.I. CQCR 537



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 # 373,440

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

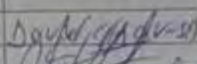
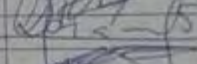
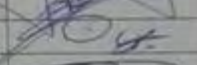
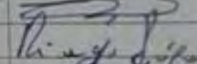
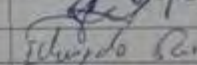
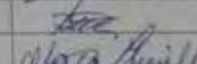
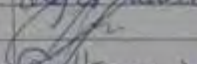
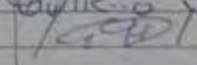
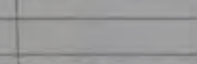
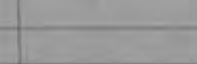
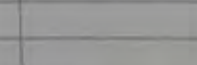


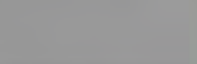
OBSERVACIONES:

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

RAFAEL AMON PEREZ
N.I. CQCR 537

Anexo 10. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS		Código: F02-CSRG-GEIGA-01
	Registro de Capacitaciones Ambientales		Versión: 1
			Página: 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-CSRG-2014-08	Elaborado por: Responsable de Gestión Ambiental	Aprobado por: Coordinador de Empresarial	Rige a partir de 14/07/2014

Nombre del Instructor: Roberto Fernández U.	Fecha: 16/03/2016
Nombre de la capacitación: Manejo de Fauna Silvestre / Manejo y Protección de Herpetofauna	
Grupo(s) atendido: Perforación	
Nombre	Firma
1) David Chaves Arias	
2) Fernando Ulvestad Valverde	
3) Johnny Ferreras Soto	
4) Rubén Fúriga Arias	
5) Jordan Valverde Lima	
6) Daniel Chaves Acuña	
7) Diego López M.	
8) Jorge Moya Villalón	
9) Eduardo García	
10) Douglas Jiménez Chacón	
11) Hugo Aguillo González	
12) Nelson Lugo Vargas	
13) Guillermo Jasso	
14) Álvaro Ruiz Samalá	
15)	
16)	
17)	
18)	
19)	
20)	
Registro Fotográfico (códigos): < Si se considera conveniente pueden incluirse también las fotografías >	
Comentarios u observaciones:	

COMPONENTE SOCIAL

Anexo 11. 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 Jorena Guevara	5-225-662	88-00-7585	
Marianella García Juárez	5-347-173	8966 75 55	<i>Marianella</i>
Guadalupe Juárez, ch.	5 225 049	8357 83 86	Guadalupe Juárez ch
<i>[Signature]</i>	5 151-139		
<i>[Signature]</i>	155801614		
<i>[Signature]</i>	5162 968	83 84 91 26	<i>[Signature]</i>
Eduardo Guevara Méndez	502960409	8766 24 42	<i>[Signature]</i>
<i>[Signature]</i>	502960409	85 01 89 76	<i>[Signature]</i>
Martha C. Pérez García	5-125-125	8845 09 15	<i>[Signature]</i>
Dolores B	5107564	8434007	<i>[Signature]</i>
Rodrigo Matarruta Pérez	5-141-888	8653 24 07	

Comunidad de Curubandé

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

Nombre	Cédula	Telefono	Firma
Giocennas Maza	7-102-045	84-05-25-74	<i>[Signature]</i>
Enid Rodríguez Anela		83 17 71 11	<i>[Signature]</i>
Juan S. Quiroz Rodríguez		83636961	<i>[Signature]</i>
Carlos González Rojas		88743448	<i>[Signature]</i>
Esteban Marietta Alvarado		8920-0125	<i>[Signature]</i>
Enríte Oporto Chavarría		8389-5497	<i>[Signature]</i>
Javier Vilalobos Cortés		85524621	<i>[Signature]</i>
Elmer González Luna		112140397	<i>[Signature]</i>
Ara Salas Cotto		1-1244-0116	<i>[Signature]</i>