



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° I-2016
Período del Informe: marzo–julio 2016

Proyecto Geotérmico Borinquen

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

Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

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

Responsable Ambiental

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

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Julio 2016

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	1
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	8
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	12
COMPONENTE FÍSICO	12
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	12
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	18
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.	19
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	20
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	22
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	24
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	24
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación.	24
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción.	26
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción.	26
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación.	26
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.	27
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.	28
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.	29
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	34
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.	34
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	38
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.	38
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	39
Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.	39
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	45
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	45

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	45
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.	46
COMPONENTE BIÓTICO.....	46
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	46
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	53
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	57
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	58
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	62
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	63
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. ...	64
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios.	66
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.....	66
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.	68
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	69
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	75
COMPONENTE SOCIAL	75
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	75
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	77
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	80
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	82
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	82
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	82
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	83
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	83
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	84
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. ...	85

Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	85
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	85
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	85
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	86
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	87
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.....	87
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.....	87
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	87
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.....	90
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.....	90
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	91
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción su traslado.....	91
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.....	91
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.....	91
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.....	91
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	91
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	91
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.....	92
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.....	92
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	92
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.....	92
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	92
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	92
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	92

Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.	93
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	93
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	93
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	93
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	93
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	93
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	93
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades. 93	
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	94
TAREAS Y METAS PENDIENTES	96
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES	97
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	97
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL	107
ANEXOS	112

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	4
Cuadro 1. Pozos perforados en el PG Borinquen durante la etapa de exploración.	7
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	8
Cuadro 4. Inventario de flota vehicular CSRG.....	14
Cuadro 5. Maquinaria laborando en PG Borinquen.....	16
Cuadro 6. Datos del monitoreo de gases en AP y AI.	18
Cuadro 7. Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinquen 2003-2016.	19
Cuadro 8. Registros de las últimas pruebas de pozo realizadas en el 2014.	21
Cuadro 9. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular, ruta de acceso al PG Borinquen.....	23
Cuadro 10. Registros de monitoreo de ruido en en el AP y áreas pobladas.	25
Cuadro 11. Valores de las variables obtenidos durante muestreos de campo en los nueve sitios dentro de AP-PGB.....	32
Cuadro 12. Clasificación de las aguas superficiales del AP-PG Borinquen de acuerdo con algunos parámetros obtenidos de los muestreos de campo.....	60
Cuadro 13. Cuadro de valores del índice BMWP-CR obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo, AID-PGB.....	62
Cuadro 14. Valores obtenidos durante muestreo de aguas superficiales en mayo del 2016, AID – PG Borinquen.	62
Cuadro 15. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB...	67
Cuadro 16. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.	68
Cuadro 17. Reporte histórico de personal capacitado en aspectos ambientales y ecológicos desde el 2014 hasta el 2016.	70
Cuadro 18. Especies de aves, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.....	70
Cuadro 19. Especies de reptiles, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.....	73
Cuadro 20. Especies de anfibios, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.....	74
Cuadro 21. Registro de Paisaje PG Borinquen, Marzo a Julio de 2016.....	75
Cuadro 22. Obras comunales según medida del Plan de Gestión Ambiental.	77
Cuadro 23. Registro de Reuniones con actores sociales, Abril a Julio de 2016. ...	80
Cuadro 24. Atención de solicitudes comunales, Enero a Julio de 2016.....	83
Cuadro 25. Registro de reuniones representantes del Hotel Borinquen, Enero a Julio de 2016.....	85

Cuadro 26. Correo institucional: Respeto de límites de velocidad en comunidades, Marzo 2016.	86
Cuadro 27. Actividades y avance de Instalación de planta de concreto.....	95

Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 35).....	3
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 36).....	3
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 37).....	4
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016....	7
Figura 5. Comprobantes de circulación del vehículo placa 103 62-63.	13
Figura 6. Maquinaria en trabajos de mantenimiento.	14
Figura 7. Algunos vehículos del CSRG.	16
Figura 8. Formulario de inspección de maquinaria alquilada.	17
Figura 9. Sitio de monitoreo previsto para construir la planta de generación.....	18
Figura 10. Registros de monitoreo del pH de las lluvias.	20
Figura 11. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	21
Figura 12. Equipos de respiración asistida.....	21
Figura 13. Riego con camión cisterna para el control de polvo.....	22
Figura 14. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular: ruta de acceso PG Borinquen.	23
Figura 15. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	24
Figura 16. Registros de ruido en zonas pobladas.....	25
Figura 17. Sistemas con silenciadores en pozo 2 y 5 de Borinquen respectivamente.....	26
Figura 18. Conformación de caminos y bordes.....	27
Figura 19. Sedimentador en Planta de Concreto.	27
Figura 20. Protocolo para atención de derrames.	28
Figura 21. Estructura para almacenamiento de sustancias peligrosas.	29
Figura 22. Puntos de monitoreo químico en aguas superficiales dentro de AP-PGB.....	30
Figura 23. Graficas de valores de pH, cloruros y conductividad, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.....	32
Figura 24. Lagunas de plazoletas PGB-2, PGB-3, PGB-5 y PGB-9 respectivamente.....	34
Figura 25. Residuos generados en PG Borinquen durante el periodo.	35
Figura 26. Relleno Sanitario manual para residuos no recuperables.	36
Figura 27. Centro de Acopio del CSRG	36
Figura 28. Puntos de acopio temporal de residuos	36
Figura 29. Marchamos instalados en las compuertas de camiones que trasladan residuos.....	37

Figura 30. Certificados de Gestión de Residuos	38
Figura 31. Placas de acero expuestas al ambiente en el AP del PG Borinquen. Estudio de la corrosividad atmosférica.....	39
Figura 32. Estructuras metálicas en el PG Borinquen.....	39
Figura 33. Sismicidad anual para el periodo 1996 – Junio 2016.....	40
Figura 34. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 25 km) registrados durante el año 2015 en los alrededores de Borinquen-Pailas.	41
Figura 35. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 25 km) registrados durante el año 2016 en los alrededores de Borinquen-Pailas.	42
Figura 36. Distribución de la sismicidad para el periodo 2015-junio 2016 (modificado de Climent <i>et al.</i> , 2014).....	42
Figura 37. Superior e inferior: Temperatura y conductividad eléctrica respectivamente, obtenidos con un medidor HOBO, modelo U22-001 y U24-001, con un muestreo de datos cada hora. Este equipo ha sido facilitado por el OVSICORI-UNA. Media: Amplitud espectral máxima del tremor (filtrado entre 1- 6 Hz) registrado en la estación VORI del OSIVAM-ICE. Los pilares rojos corresponden a posibles erupciones freáticas.	43
Figura 38. Número de señales sísmicas asociadas a procesos eruptivos de tipo freático para el periodo de setiembre 2015 a 6 de mayo del 2016.....	44
Figura 39. Estimación de la energía sísmica (superior) y energía sísmica acumulada (inferior) de las erupciones del volcán Rincón de la Vieja durante el período de octubre del 2015 al 6 de mayo del 2016. La estimación se efectúa sin tomar en consideración la atenuación sísmica y filtrando las señales en la banda de 1 a 15 Hz debido a la presencia de ruido. Programa utilizado para el cálculo de energía realizado por Mauricio Mora de la Universidad de Costa Rica.....	44
Figura 40. Propuesta de ubicación de obras del PG Borinquen, Julio del 2016....	47
Figura 41. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.....	48
Figura 42. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	48
Figura 43. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	49
Figura 44. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	49
Figura 45. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2016.....	50
Figura 46. Base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2016.....	51
Figura 47. Registro fotográfico de las especies florísticas registradas en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2016.....	51

Figura 48. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Julio del 2016.....	52
Figura 49. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Junio del 2016.....	53
Figura 50. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Julio del 2016.	54
Figura 51. Propuesta de ubicación de obras del PG Borinquen. En revisión, julio del 2016.	55
Figura 52. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.	56
Figura 53. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen. Julio del 2016.	57
Figura 54. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y AII del PG Borinquen.....	58
Figura 55. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y AII, PG Borinquen.....	60
Figura 56. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AID-PG Borinquen.	61
Figura 57. Traslado de arbolitos y sitio de obra propuesto para reforestación en el PG Borinquen. Julio del 2016.....	63
Figura 58. Mapa de zonificación de riesgo de atropellos de fauna silvestre en AP-PG Borinquen.....	65
Figura 59. Mapa de zonificación de riesgo de atropellos de fauna silvestre AII-PG Borinquen.....	66
Figura 60. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.	67
Figura 61. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.....	68
Figura 62. Registro de reuniones con actores sociales, Abril a Julio de 2016.	81
Figura 63. Colocación de recipientes para residuos en módulos del Campamento.	82
Figura 64. Mantenimiento a ruta de acceso al PG Borinquen, Julio de 2016.....	84
Figura 65. Registro de visitas, reuniones con Hotel Hacienda Borinquen, Enero a Julio de 2016.	86
Figura 66. Recibo de la entrega de la propuesta ante la CAN.	88
Figura 67. Nota de aprobación por parte de la CAN.	89
Figura 68. Trabajos de evaluación en la escombrera 1.....	90
Figura 69. Proyección de tratamiento de caminos internos del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2016.	94
Figura 70. Mejora de caminos internos del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2016.	95
Figura 71. Planta de concreto instalada en terraza de PGB-03.	96

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.	112
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	113
Anexo 3. Reporte mensual de flota de flota vehicular	159
Anexo 4. Reporte de mantenimiento preventivo de Vehículos.	160
Anexo 5. Reporte de mantenimiento preventivo de maquinaria.	161
Anexo 6. Comunicado a conductores sobre límites de velocidad de vehículos y maquinaria en sitios poblados.	162
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio	163
Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos	164
Anexo 9. Gestores de residuos autorizados.	165
Anexo 10. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.	167
Anexo 11. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales.	173
Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.	174

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- EslA Proyecto Geotérmico Borinquen).

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

2. Dirección exacta de la actividad, obra o proyecto

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

3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Jorge Enrique Valverde Barrantes
- b. Número de teléfono: 2000 6923
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: jvalverde@ice.go.cr

4. Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna.

5. Número y fecha de Resolución de Viabilidad Ambiental.

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

6. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental

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

7. Fecha de inicio de actividades

21 de marzo del 2016.

8. Descripción de la actividad, obra o proyecto (basada en EslA del PG Borinquen, Tomo I).

El campo 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 No. 3.1.1, se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, como se puede apreciar se trata de la construcción de dos centrales geotérmicas de modalidad vapor o flasheo simple separadas por 2.1 km, dividiendo el campo geotérmico en dos bloques o secciones: Norte - Sur, ambas tendrán una potencial nominal de 55 MW. Éstas tendrán una distribución conformada por tres edificaciones principales debidamente articuladas a saber: casa de máquinas, torre de enfriamiento y subestación (compartirán una sola subestación) ocupando una extensión aproximada de 2 Ha se adjunta esquema de distribución, ver la Figura 2. En Figura 3 se presenta un esquema de un campo geotérmico bajo explotación.

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

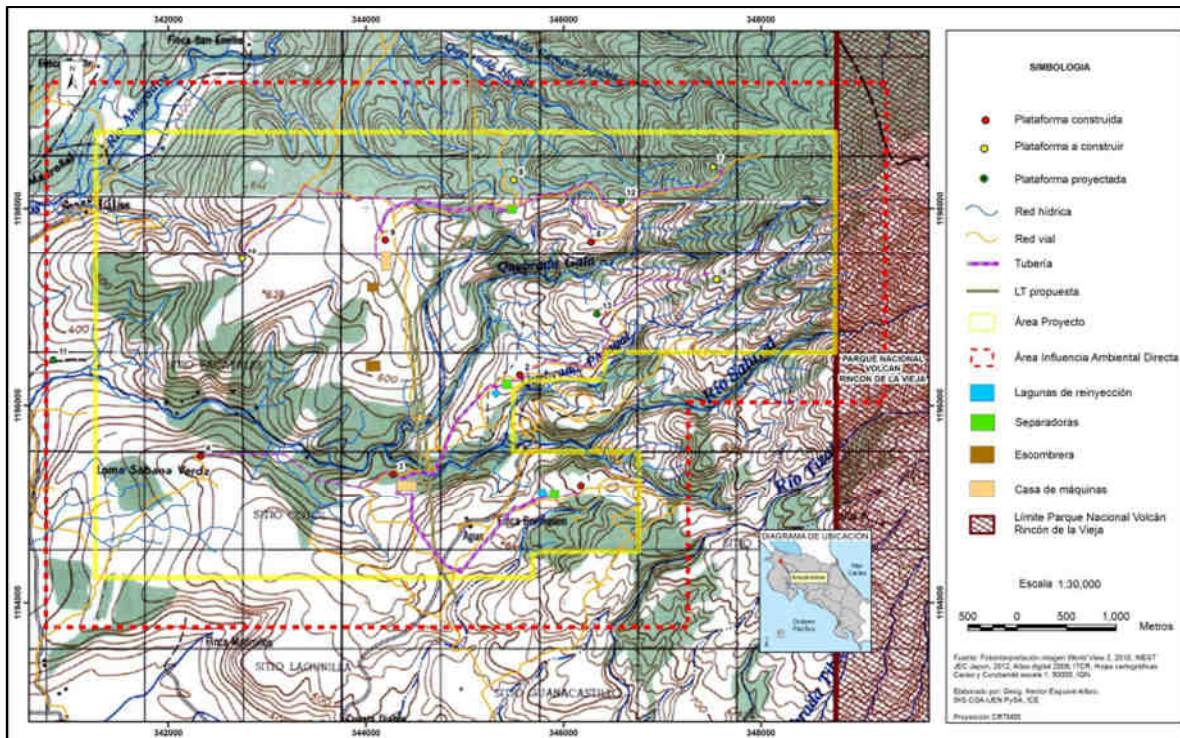


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 35).

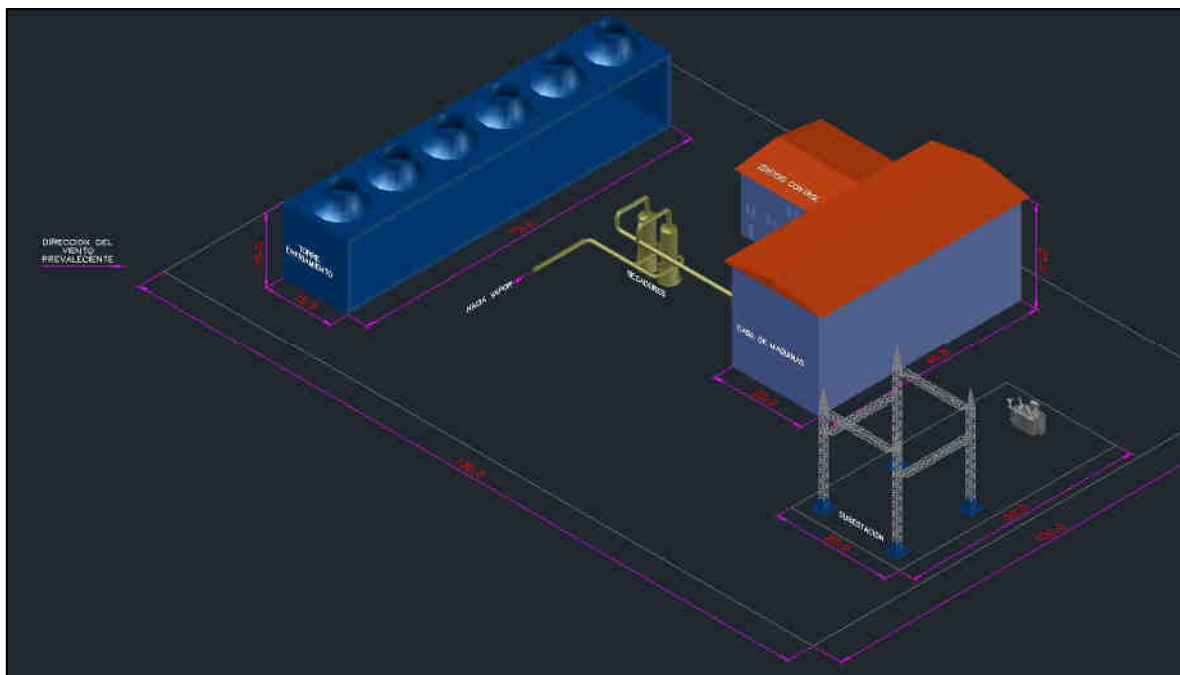


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 36).

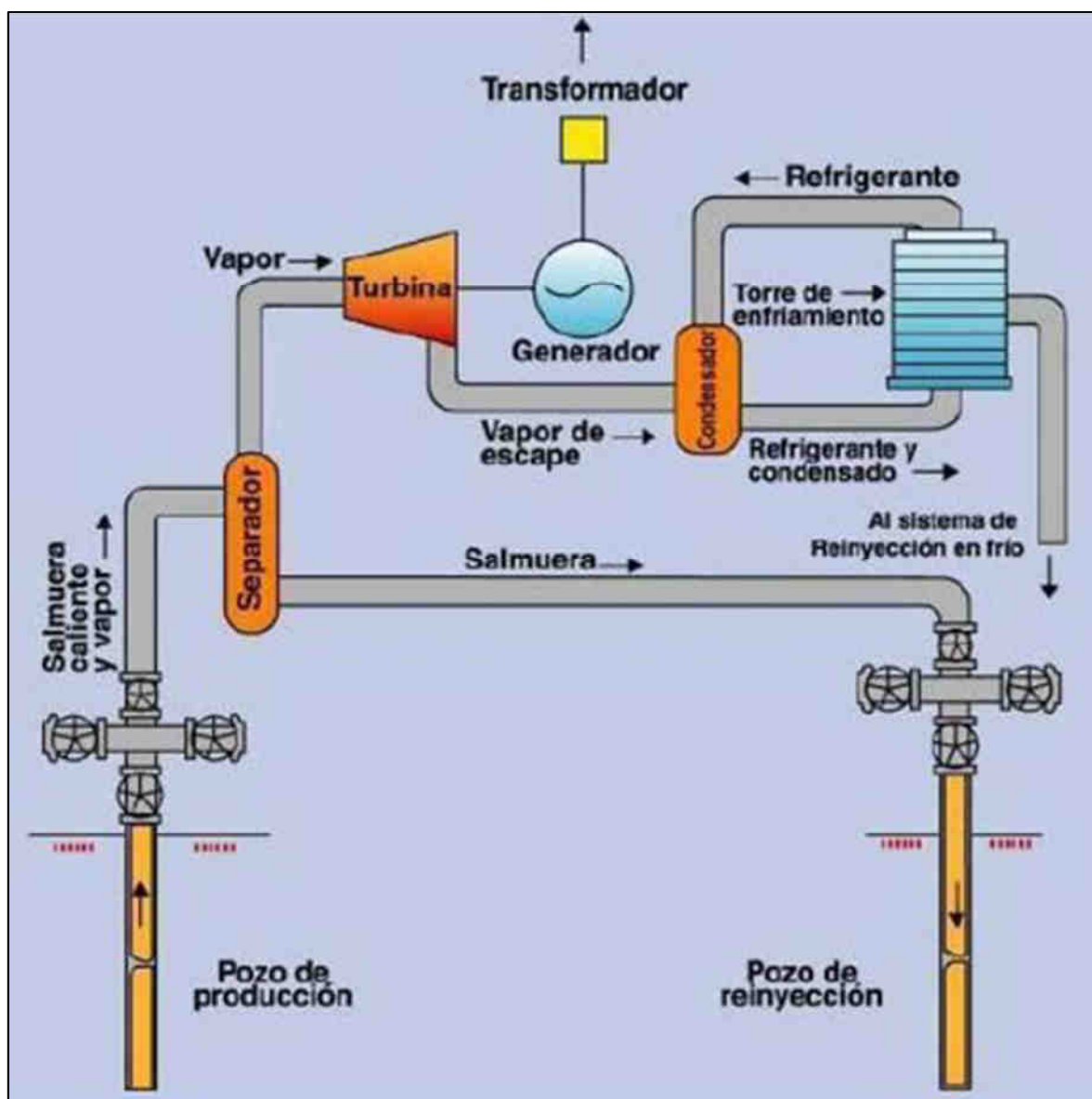


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del PG Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Obra	Área	Longitud	Observaciones
Campo geotérmico (Área de Proyecto)	28 km ²	7 km	Hoja IGN Curubandé – Cacao, coordenadas planas CRTM05, en donde el AP se ubica en el cuadrante, 1198763,567 N y 341266,845 E, 1198764,993 N y 348752,179 E , 1194251,751 N y 345688,775 E, 1194249,674 N y 341258,301 E, mientras que el AID se encuentra en

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

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

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

1. Plataformas para la perforación de pozos de producción y reinyección: se requieren para la ubicación de la máquina perforadora y sus equipos, así como las fosas para los lodos y el agua para el proceso de perforación.
2. Caminos de acceso: construcción y habilitación de caminos de acceso para las plataformas de perforación, las estaciones de separación, la casa de máquinas, rutas de tubería, instalaciones provisionales varias, captaciones de agua, escombreras, tanques de agua, entre otras.

3. Sistema de acarreo de salmuera: el sistema de acarreo de salmuera o fluido bifásico comprende tuberías con diámetros que oscilan entre 40 y 90 cm, que se desplazan de los pozos de producción a las estaciones de separación, y de éstas, a los pozos de reinyección.
4. Estaciones de Separación: las estaciones de separación se ubican en puntos estratégicos dependiendo de la topografía del terreno, siendo predominante las ubicaciones que se encuentren a menos elevación con respecto a los pozos; en la medida de lo posible.
5. Lagunas de reinyección: necesarias para la deposición de minerales contenidos en la salmuera durante algunas maniobras del proceso de explotación geotérmico.
6. Sistema de reinyección en frío: sistema de alcantarillado utilizado para el acarreo del agua reinyectada en frío así como el manejo de fluidos de los drenajes y venteos del sistema de acarreo de salmuera de los vaporductos.
7. Vaporductos: red de tuberías utilizadas para el transporte del vapor desde las estaciones de separación hasta el colector principal en la casa de máquinas.
8. Casa de Máquinas: se albergará el turbogenerador considerado como un generador síncrono con una turbina de vapor a condensación. Adicionalmente se instalarán todos los sistemas auxiliares requeridos para el sistema de conversión como lo son la torre de enfriamientos, sistema de extracción de gases, edificios de control y tableros eléctricos, entre otros.

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

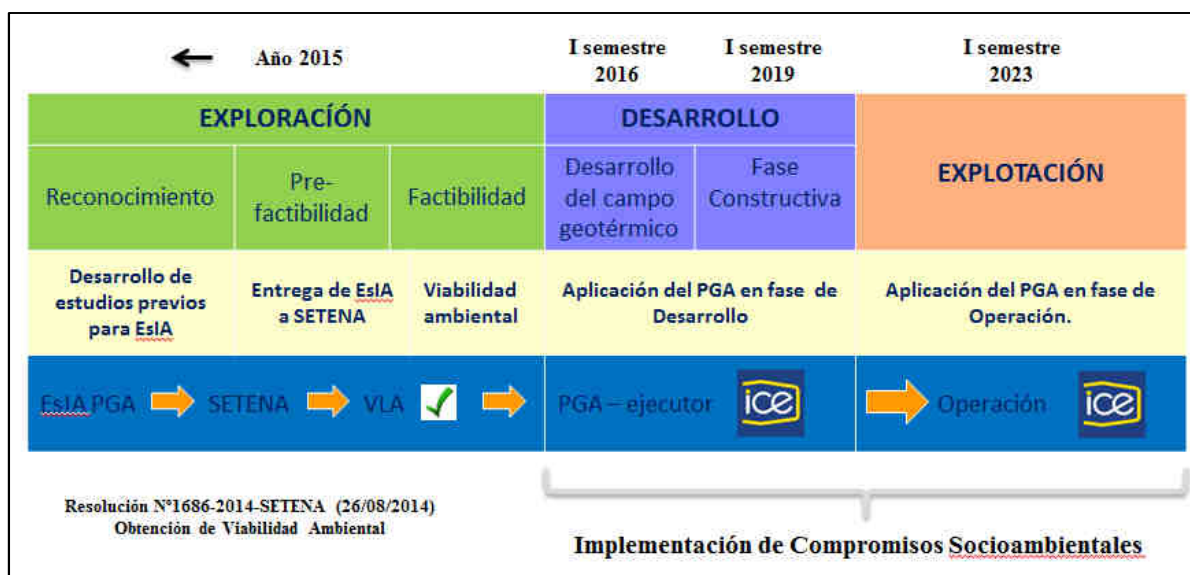


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016.

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-1	24/11/2001	15/02/2002	1 418,4
PGB-2	08/10/2012	08/01/2013	1 736,5
PGB-2	19/06/2013	01/08/2013	929,5
PGB-3	18/12/2004	22/04/2005	2 082,7
PGB-5	17/10/2012	05/06/2013	2 506,7

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.

La estructura geológica en los alrededores de Borinquen está caracterizada por la presencia de fallas y estructura caldéricas.

LISTA DE CONTROL AMBIENTAL

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del PG Borinquen durante el periodo que va del 21 de marzo del 2016 al 21 de julio del 2016 (Cuadro 3). Se incorporó una descripción rápida de cada medida de control ambiental y se marcó con una “x” la opción correspondiente, donde “NA” significa que la medida no aplica para el periodo de trabajo del informe o bien aplica para otra etapa del proyecto, “No” implica que la medida no fue implementada, “Sí” significa que la medida fue aplicada, mientras que “% de cumpl.” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

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

Cuadro 6. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Dominiquén.						
MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
COMPONENTE FÍSICO						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.	x				No se han realizaron trabajos de perforación.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación.			x	100	Se monitorea el ruido en sitio sin la obra (línea base).
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción.	x				No se han realizaron trabajos de perforación.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción.			x	100	
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo			x	100	
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Programa de manejo aguas residuales en elaboración.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 18	Monitoreo de corrosión atmosférica.			x	100	
MFPGB 19	Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 20	Red sismológica de monitoreo.			x	100	
MFPGB 21	Plan de restauración y estabilización del relieve.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 22	Control de procesos erosivos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 24	Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.			x	100	Se detalla en la medida MFPGB 13.
COMPONENTE BIÓTICO						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.			x	100	
MBPGB 07	Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.			x	100	
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios.			x	100	
MBPGB 09	Monitoreo de fauna silvestre.			x	100	
MBPGB 10	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.			x	100	
MBPGB 11	Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.			x	100	
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
COMPONENTE SOCIAL						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	
MSPGB 04	Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 05	Educación vial y obras comunales.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se establece el contacto con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				No aplica para este periodo de informe
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x	100	
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.			x	100	
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	
MSPGB 22	Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción su traslado.			x	100	Se detalla en MFPGB 13.
MSPGB 23	Protocolo para aislamiento del ganado.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.

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

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

OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES

A continuación se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Ambiental del PG Las Pailas (coordinador Biólogo Farrel Ruiz Pacheco, Bióloga Laura Artavia Murillo, Ingeniero Ambiental Huber Martínez Acuña, Arqueólogo Karel Soto Solorzano y el Ingeniero Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba) y Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (coordinador Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez 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 Seguimiento Ambiental de Proyectos (USAP).

COMPONENTE FÍSICO

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

Toda la flota vehicular del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) **en operación** cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo 2016 (Anexo 3). En la Figura 5 se evidencia de manera aleatoria los derechos de circulación del vehículo placa 103 62-63. Actualmente 3 vehículos no cuentan con RTV por los siguientes motivos: El vehículo placa 41-45 está en reparación en Purdy Motor (agencia Toyota), el vehículo placa 45-16, sufrió un accidente que imposibilita su utilización y el 73-76 está en taller mecánico ICE a espera de repuestos.



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

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

El ICE cuenta con un sistema 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 un montacargas ICE en mantenimiento realizado a sistema hidráulico.



Figura 6. Maquinaria en trabajos de mantenimiento.

En la Cuadro 4 se detalla el inventario de flota vehicular del CSRG y en la Figura 7 se muestran algunos vehículos del CSRG.

Cuadro 4. Inventario de flota vehicular CSRG.

CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS, FLOTA VEHICULAR 2016			
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO	PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO
1794	CAMION PEQUEÑO 4X2	5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA
2350	CABEZAL	5811	CAMION PEQUEÑO 4X4
2603	CAMION TANDEM 8 TON	5906	PICK UP 4X4 DIESEL
2953	CAMION MALACATE	6084	CAMION TANDEM 15 TON
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	6097	CAMION TANDEM 30 TON
3504	PICK UP 4X2 CABINA SENCILLA	6155	CAMION PEQUEÑO 4X2
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4193	CAMION TANDEM 30 TON	6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER

CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS, FLOTA VEHICULAR 2016			
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO	PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO
4233	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4453	PICK UP 4X2 CABINA SENCILLA	6602	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	6684	MICROBUS 12 PASAJEROS
4514	JEEP 4X4	7161	CAMION PEQUEÑO 4X2 TOYOTA HINO
4516	JEEP 4X4	7332	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4543	CAMION DINA	7347	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4706	BUSETA	7376	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER
5037	CAMION DOBLE CABINA	8109	BUS 58 PASAJEROS
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	8111	JEEP 4X4
5553	CAMION DOBLE CABINA	8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por el área de transportes del CSRG.

Se han realizado esfuerzos importantes por sustituir algunas unidades, la mayoría de los vehículos son modelos recientes entre (2008-2009). Y durante el año 2012 también se incorporaron cuatro vehículos nuevos. Contar con una flota relativamente nueva permite mayor eficiencia en consumo de combustible, menor probabilidad de daños mecánicos y derrames.



Figura 7. Algunos vehículos del CSG.


La maquinaria que se encuentra laborando actualmente en el Proyecto se detalla en el Cuadro 5 Tanto la maquinaria propiedad del ICE como la maquinaria alquilada cumplen con los procesos de inspección de maquinaria, estos procesos se dan cada 15 días en el caso de la maquinaria ICE y cada mes en el caso de la maquinaria alquilada (Figura 8).

Cuadro 5. Maquinaria laborando en PG Borinquen.

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
659308	Automezcladora	ICE
710751	Back hoe	ICE
89368	Tractor D6	ICE
670352	Camión Cisterna	ICE
522089	Compactadora	ICE
EE31228	Back hoe	Alquilado
EE30668	Niveladora	Alquilado
C142200	Vagoneta	Alquilado
C149818	Vagoneta	Alquilado
C153710	Vagoneta	Alquilado
C145390	Vagoneta	Alquilado

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
C158229	Vagoneta	Alquilado
C141178	Vagoneta	Alquilado
C145806	Vagoneta	Alquilado
C147553	Vagoneta	Alquilado
C146378	Vagoneta	Alquilado
C152453	Vagoneta	Alquilado
C156049	Vagoneta	Alquilado
C157266	Vagoneta	Alquilado
C127752	Vagoneta	Alquilado
C142124	Vagoneta	Alquilado
C146401	Vagoneta	Alquilado
C136227	Vagoneta	Alquilado

Fuente: Gestión Ambiental Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Proyecto PGPU2	Lugar de la inspección Pozo 3 Borinquen	Fecha y hora de la inspección 24/02/2016
Tipo de vehículo Back-hoe	Marca y modelo C.A.T. 430E	Número de placa EE31698

Descripción de la no conformidad detectada	Tipo de falta	Tiempo de corrección	Estado
Las bandas de los cinturones de seguridad presentan cortes y rasgaduras.	A	Inmediato	Conforme
Los sistemas de acople de los cinturones de seguridad no se encuentran íntegros, presentan deformaciones o no se encuentran asegurados firmemente a la carrocería.	A	Inmediato	Conforme
Las llantas presentan desgastes significativos, a partir de la marca testigo de la misma.	A	Inmediato	Conforme

Lugar y Fecha de reinspección: 02/03/2016

Participantes de la reinspección:

Nombre de los evaluadores	Puesto
Luis Roberto Alpizar Martínez	Mecánico
Nombre del conductor	Cédula
Cristian Scoth Villavicencio	503280461

Figura 8. Formulario de inspección de maquinaria alquilada.

En el caso de los vehículos, actualmente el Proyecto cuenta con el apoyo de la flotilla vehicular del Proyecto Geotérmico Las Pailas para el transporte de

personal. Esta flotilla cuenta con 41 vehículos ICE y 5 alquilados, todos ellos cuentan con RTV al día.

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

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

Cuadro 6 y Figura 9).

Cuadro 6. Datos del monitoreo de gases en AP y AI.

MONITOREO DEL AIRE - BORINQUEN										
Descripción	Estación	H ₂ S (ppm)			CO ₂ (ppm)			Vapor de Mercurio (μg/m ³)		
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
CAÑAS DULCES	CD	0,000	0,006	0,001	237	605	328	0,000	0,000	0,000
PUEBLO BUENA VISTA	PBV	0,000	0,005	0,001	229	620	311	0,000	0,000	0,000
HOTEL HACIENDA BORINQUEN	HB	0,000	0,023	0,003	217	565	311	0,000	0,000	0,000
HOTEL BUENA VISTA LODGE	HBV	0,000	0,006	0,001	175	540	302	0,000	0,000	0,000
SECTOR - PLANTA DE GENERACION	PGB	0,000	0,004	0,001	282	368	313	0,000	0,000	0,000
PGB-03	PGB-03	0,000	0,007	0,001	228	550	306	0,000	0,000	0,000
PGB-04	PGB-04	0,000	0,004	0,001	266	396	319	0,000	0,000	0,000
PGB-05	PGB-05	0,000	0,021	0,002	215	345	283	0,000	0,000	0,000
PGB-09	PGB-09	0,000	0,005	0,001	215	362	287	0,000	0,000	0,000

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.



Figura 9. Sitio de monitoreo previsto para construir la planta de generación.

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias según se muestra en el Cuadro 7. La Figura 10 detalla el comportamiento histórico de los registros obtenidos los cuales muestran un comportamiento promedio 5,77 de pH en todo el campo geotérmico Borinquen, lo cual se considera normal en esta zona.

Cuadro 7. Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinquen 2003-2016.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO BORINQUEN				
Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CAÑAS DULCES	CD	5,27	5,73	5,50
HOTEL BUENA VISTA	HBV	5,39	6,41	5,84
PGB-01	PGB-01	4,30	6,52	5,29
PGB-03	PGB-03	4,92	7,59	6,43
PGB-05	PGB-05	4,71	7,54	5,87
PGB-09	PGB-09	4,14	7,65	5,71

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

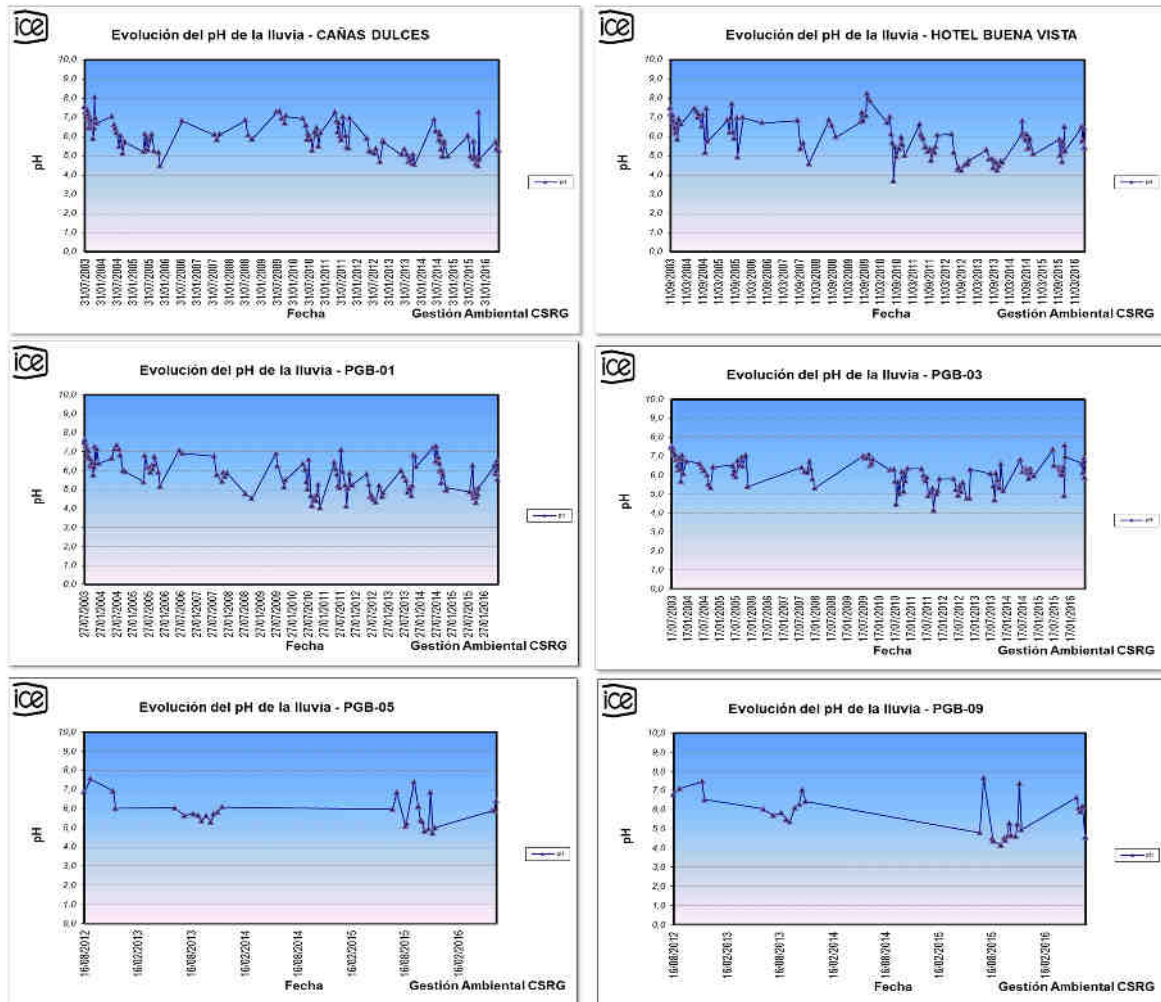


Figura 10. Registros de monitoreo del pH de las lluvias.

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

Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras (Figura 11), sin embargo, dichos equipos aún no se desplazan al área de proyecto (AP), por lo tanto no aplica evidencia para esta medida.

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.



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

Las últimas pruebas de producción realizadas fueron el 10/02/2014 cuya información se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Registros de las últimas pruebas de pozo realizadas en el 2014.

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

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

En las perforadoras se cuenta con sistemas de respiración asistida, asimismo, el personal se encuentra capacitado para casos de emergencias según se muestra en Figura 12, sin embargo, según se informó anteriormente los equipos aún no se desplazan al AP.



Figura 12. Equipos de respiración asistida

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

El Proyecto cuenta con un camión cisterna con 15 m³ de capacidad, el cual realiza recorridos por las vías de acceso sobre las que se trabaja para minimizar la emanación de polvo (Figura 13).



Figura 13. Riego con camión cisterna para el control de polvo.

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.

Por otra parte, en este periodo se identificaron las zonas vulnerables en la ruta de acceso al proyecto. Corresponden a centros de población que se ubican en la ruta y pueden verse afectados por el tránsito vehicular, levantamiento de polvo y/o exceso de velocidad de los vehículos y maquinaria asociada al proyecto. Se identificaron cinco tramos críticos marcados en rojo en Figura 14.

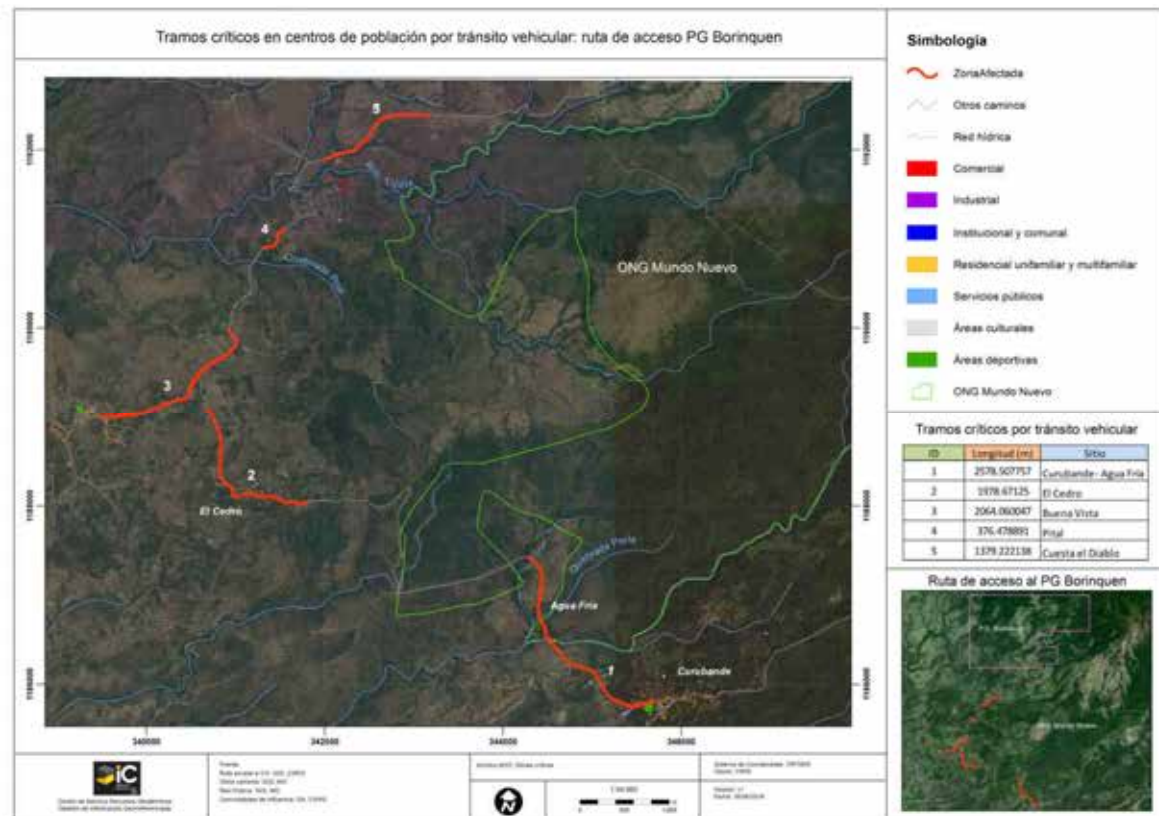


Figura 14. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular: ruta de acceso PG Borinquen.

Los tramos incluyen los sectores poblados entre la comunidad de Curubandé y Agua Fría que implican aproximadamente 2.578 metros; el centro de población en El Cedro que corresponde a 1.978 metros; el sector entre Buena Vista y ruta a Borinquen de 2.064 metros; el sector habitado en el Pital y las casa ubicadas posterior al Río Tizate, los cuales se aprecian en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular, ruta de acceso al PG Borinquen.

Tramo	Longitud	Sitio
1	2578.507757	Curubandé-Agua Fría
2	1978.67125	Centro población El Cedro
3	2064.060047	Buena Vista- PG Borinquen
4	376.478891	Centro población El Pital
5	1379.222138	Cuesta "El Diablo"-PG Borinquen

Fuente: departamento de Gestión de Información Georreferenciada, CSRG, 2016.

Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.

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

Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.

Todos los conductores están informados sobre restricciones de velocidad vehicular en sitios poblados, cuyo límite de velocidad máximo establecido es de 25 km/h, adicionalmente, esta medida se potencia con rotulación vial en AP (Figura 15, Anexo 6).



Figura 15. 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. En el momento que se sospeche que un vehículo excede los límites de ruido se envía al taller para que se verifique el estado general del vehículo.

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

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. 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 la Figura 16. Registros de ruido en zonas pobladas y Cuadro 10.

Cuadro 10. Registros de monitoreo de ruido en en el AP y áreas pobladas.

Descripción	Ruido (dBA)		
	Mínimo	Máximo	Promedio
CAÑAS DULCES	21	68	45
PUEBLO BUENA VISTA	21	72	42
HOTEL HACIENDA BORINQUEN	28	75	51
HOTEL BUENA VISTA LODGE	26	75	45
SECTOR - PLANTA DE GENERACION	31	78	47
PGB-03	19	73	43
PGB-04	20	83	45
PGB-05	16	86	49
PGB-09	17	67	42

Fuente: Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

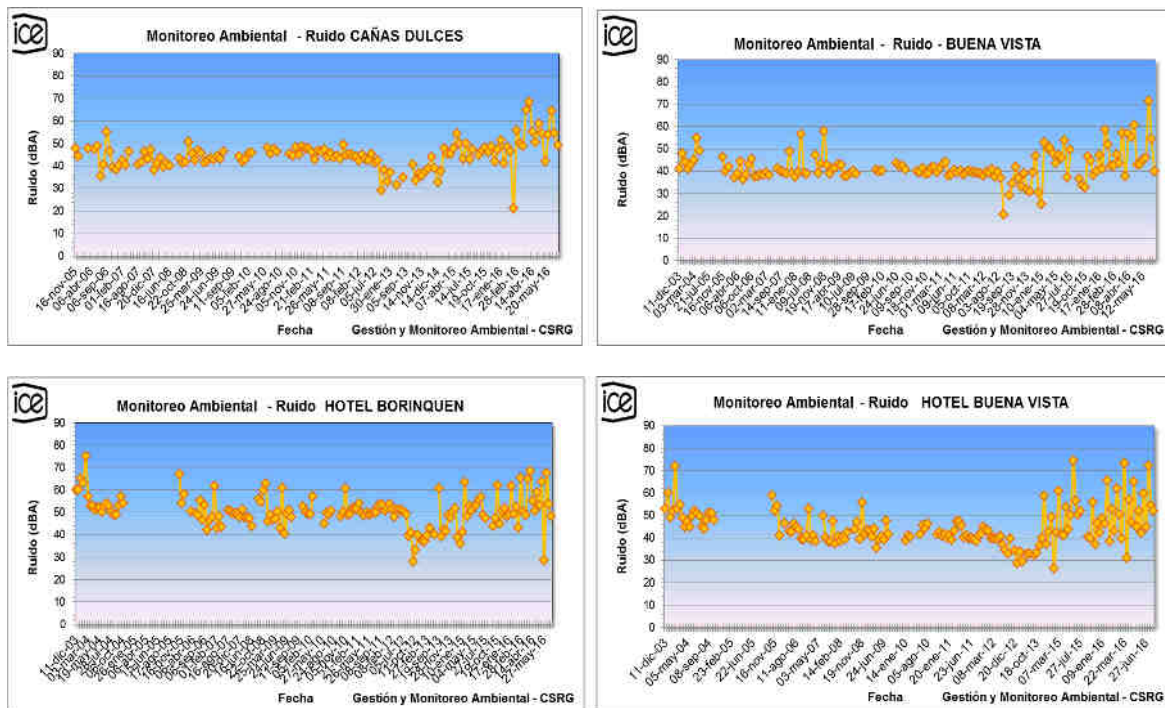


Figura 16. Registros de ruido en zonas pobladas

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 17).



Figura 17. Sistemas con silenciadores en pozo 2 y 5 de Borinquen respectivamente.

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

Debido a que los equipos de perforación aún no se desplazan al AP, esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

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

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

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

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

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

Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.

Actualmente se conforman las vías de acceso a los diferentes frentes de trabajo del Proyecto y se conforma con el mismo material de RCC el borde del camino, sobre todo en los sectores donde sube el nivel del mismo. La minimización en el arrastre de sedimentos se verifica con visitas de seguimiento quincenales (Figura 18).



Figura 18. Conformación de caminos y bordes.

Durante el periodo se puso en funcionamiento la Planta de Concreto, la cual fue instalada en la terraza de la plazoleta PGB-03. Los sedimentos propios de la operación de esta planta se envían a través de un canal con sedimentador hacia una laguna impermeabilizada con geo-membrana, la cual posee una capacidad de almacenamiento de 35000 m³ (Figura 19).



Figura 19. Sedimentador en Planta de Concreto.

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

El Proyecto cuenta con un documento que especifica el accionar ante un derrame de sustancias peligrosas (Figura 20), dicho documento está en proceso de aprobación por parte de la Dirección, sin embargo ya se utiliza y se iniciará con las capacitaciones en el siguiente periodo.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS		Código: PGP-UGA-
	Protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas		Versión: 1
			Página 1 de 8
	Solicitud de cambio N°:	Elaborado por: Gestión Ambiental	Aprobado por: Dirección del Proyecto

1. PROPÓSITO Y ALCANCE.

Este documento establece los lineamientos necesarios de realizar cuando ocurra el derrame de alguna sustancia peligrosa dentro de las instalaciones del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, o producto de las actividades de los diferentes departamentos del mismo.

2. DOCUMENTOS APLICABLES.

Código	Nombre del Documento
LEY N° 5395	Ley General de Salud.
LEY N° 8839	Ley para la Gestión Integral de Residuos.
DECRETO N° 36093-S	Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios.

Figura 20. Protocolo para atención de derrames.

Actualmente el único frente de trabajo en funcionamiento es la Planta de Concreto, para el almacenamiento temporal de sustancias peligrosas se acondicionaron estructuras de concreto, techadas y con barrera perimetral para contención de derrames como la que se muestra en la Figura 21. Estas estructuras se utilizarán de manera provisional mientras se definen los sitios para almacenamiento de sustancias peligrosas en las obras temporales.



Figura 21. Estructura para almacenamiento de sustancias peligrosas.

Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

Con el objetivo de mantener un control sobre las concentraciones de compuestos y propiedades químicas 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 22).

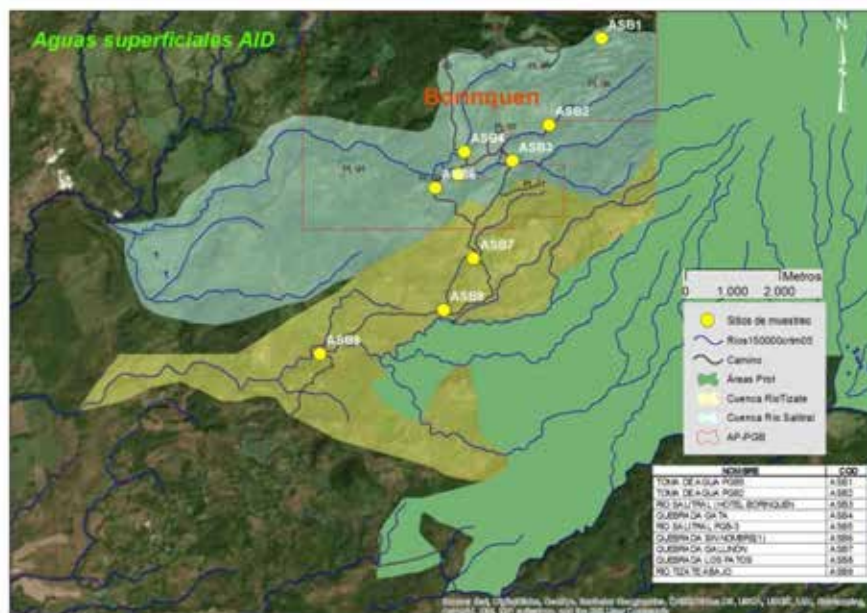
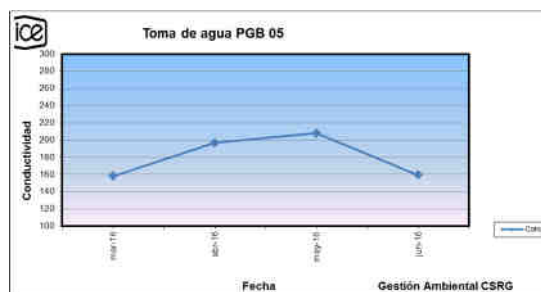
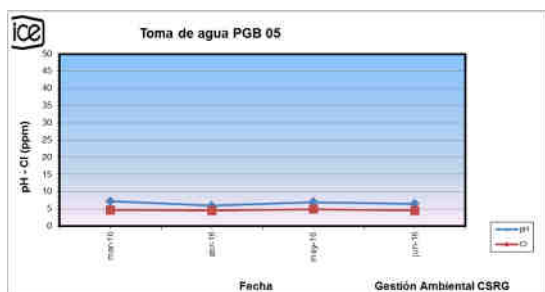


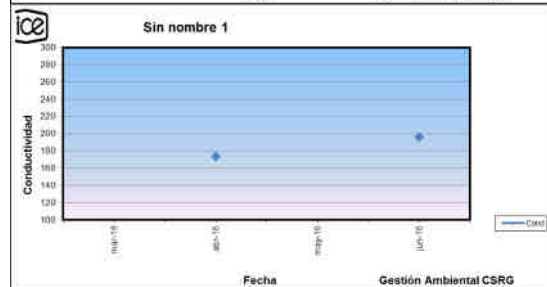
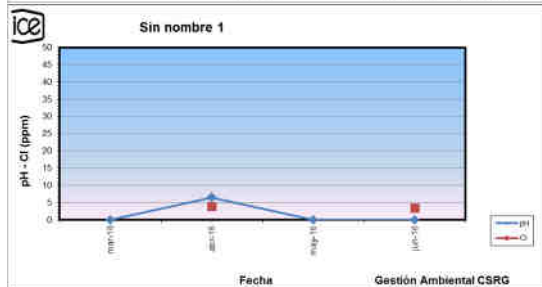
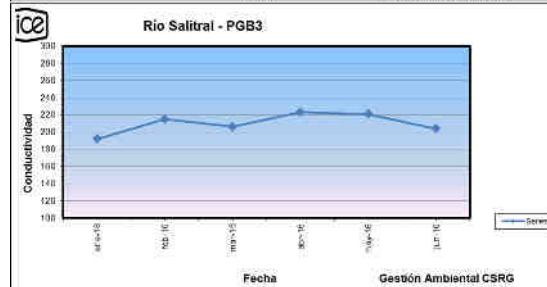
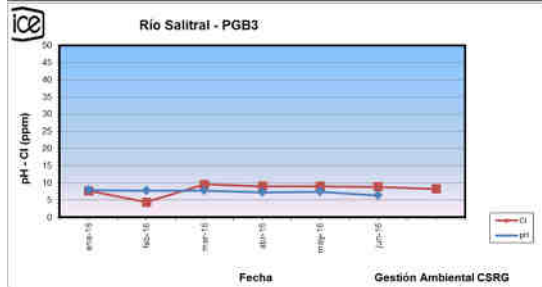
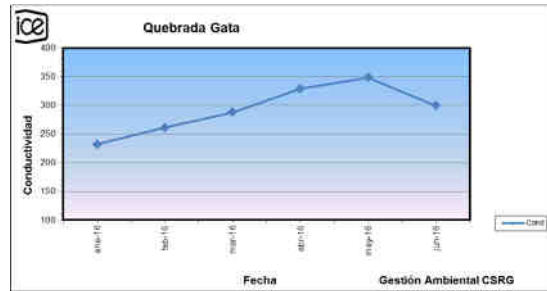
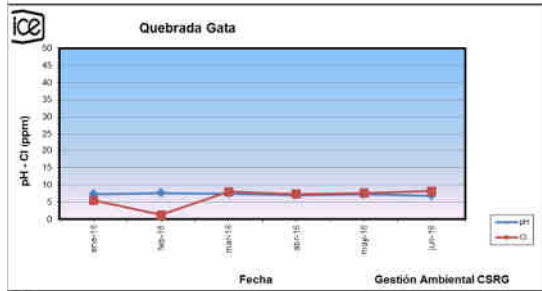
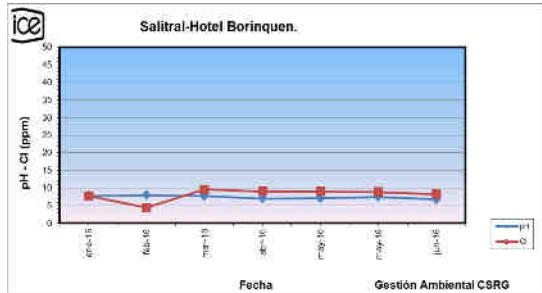
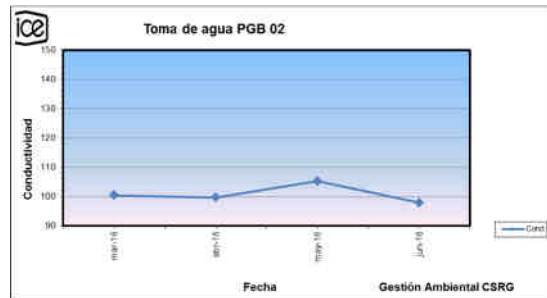
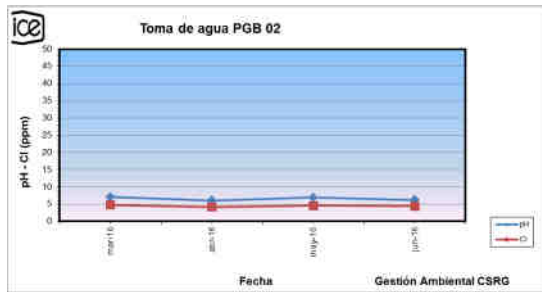
Figura 22. Puntos de monitoreo químico en aguas superficiales dentro de AP-PGB.

Los compuestos y propiedades químicas del agua que se ven alterados directamente por un posible derrame de fluidos geotérmicos son principalmente el pH, los cloruros y la conductividad, estos muestran un cambio fuerte según sea el tipo de fluido, por ejemplo el pH disminuye o aumenta substancialmente, mientras que los cloruros y la conductividad aumentan significativamente los valores de sus concentraciones.

Durante el presente período se realizaron muestreos en marzo, abril, mayo y junio, en cuerpos de agua según se muestra en Figura 23, y Cuadro 11.

Cabe destacar que algunos de los cuerpos de agua son intermitentes o de bajo caudal, lo cual justifica que no hay datos en algunos muestreos, por ejemplo el sitio conocido como Quebrada Sin Nombre 1.





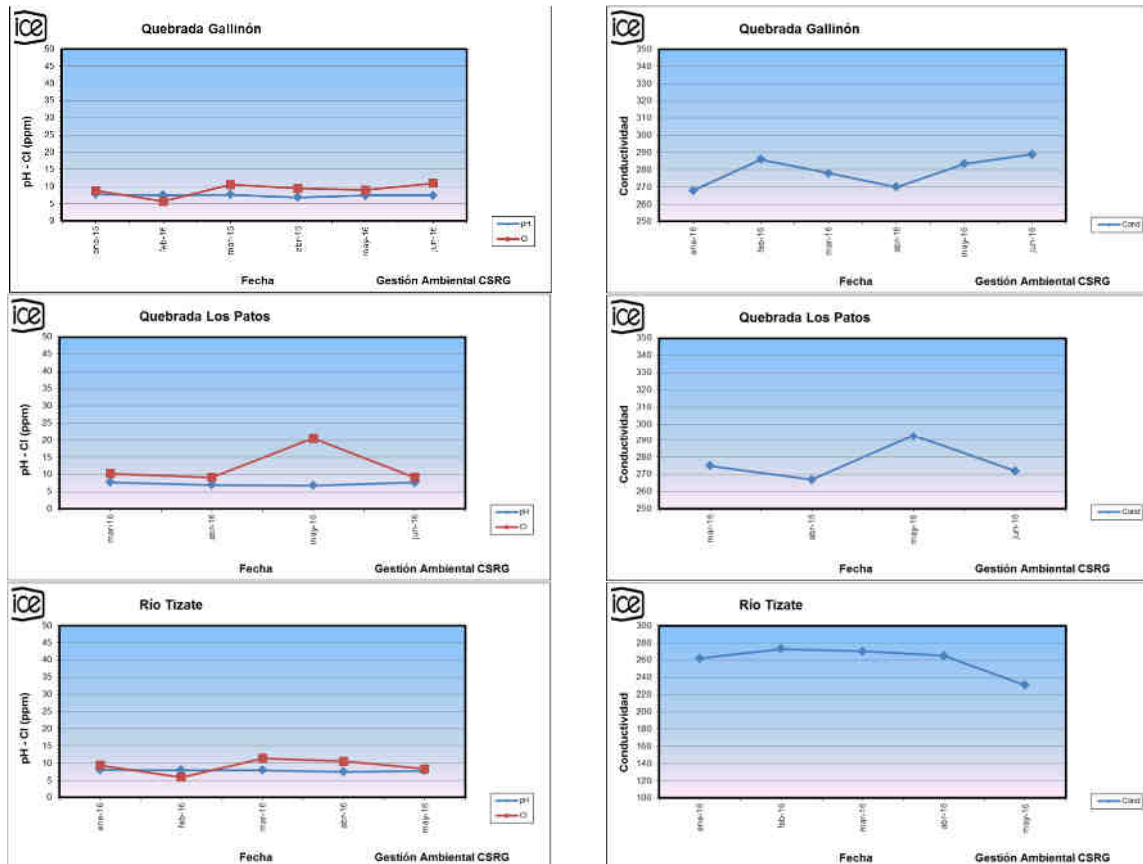


Figura 23. Graficas de valores de pH, cloruros y conductividad, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.

Cuadro 11. Valores de las variables obtenidos durante muestreos de campo en los nueve sitios dentro de AP-PGB.

Sitio	Fecha	Año	Cond	pH	Cl
Toma PGB5	9-mar-16	2016	158,20	7,21	4,76
	18-abr-16	2016	196,80	6,02	4,54
	16-may-16	2016	207,90	7,04	4,97
	15-jun-16	2016	159,30	6,56	4,56
Toma PGB2	9-mar-16	2016	100,50	7,07	4,83
	18-abr-16	2016	99,70	6,06	4,16
	16-may-16	2016	105,30	6,91	4,56
	15-jun-16	2016	97,90	6,25	4,39
Salitral Hotel	4-ene-16	2016	196,1	7,82	7,68
	15-feb-16	2016	207	7,92	4,41
	9-mar-16	2016	209	7,69	9,58
	18-abr-16	2016	218	7,04	9,06
	13-may-16	2016	210	7,05	9,05
	16-may-16	2016	224	7,49	8,91
	15-jun-16	2016	213	6,76	8,28
Gata	4-ene-16	2016	232	7,35	5,5

Sitio	Fecha	Año	Cond	pH	Cl
	15-feb-16	2016	261	7,62	1,31
	9-mar-16	2016	288	7,5	8,01
	18-abr-16	2016	329	7	7,35
	16-may-16	2016	348	7,27	7,63
	15-jun-16	2016	299	6,86	8,21
Salitral PGB3	4-ene-16	2016	191,9	7,91	6,88
	15-feb-16	2016	215	7,79	4,03
	9-mar-16	2016	206	7,76	8,92
	18-abr-16	2016	223	7,36	8,69
	16-may-16	2016	220,9	7,48	8,76
	15-jun-16	2016	204	6,39	7,46
Sin Nombre 1	8-mar-16	2016	NR	NR	NR
	18-abr-16	2016	173,6	6,53	3,96
	11-may-16	2016	NR	NR	NR
	15-jun-16	2016	196	8,35	3,5
Gallinón	4-ene-16	2016	268	7,81	8,78
	15-feb-16	2016	286	7,51	5,65
	9-mar-16	2016	278	7,64	10,5
	18-abr-16	2016	270	6,86	9,47
	16-may-16	2016	283,4	7,42	8,99
	15-jun-16	2016	289	7,39	10,93
Los Patos	9-mar-16	2016	7,78	275,00	10,30
	18-abr-16	2016	7,04	267,00	9,18
	16-may-16	2016	6,89	292,70	20,60
	15-jun-16	2016	7,68	272,00	9,24
Tizate	4-ene-16	2016	8,04	262	9,39
	15-feb-16	2016	7,92	273	5,93
	9-mar-16	2016	7,98	270	11,4
	18-abr-16	2016	7,46	265	10,5
	16-may-16	2016	7,81	231	8,33

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

Hasta la fecha de los últimos muestreos de campo realizados en Julio no hubo ninguna actividad de perforación profunda o prueba de pozos ya existentes generen fluidos geotérmicos en el AP-PGB, por esta razón se pueden considerar los valores como un estado basal de los cuerpos de agua, en adelante se esperan variaciones normales en los valores debido a la entrada de la época lluviosa en la zona a partir de finales de Junio del 2016.

Cabe destacar que todas las plazoletas construidas donde se han perforado pozos geotérmicos cuentan con lagunas impermeabilizadas (Figura 24).



Figura 24. Lagunas de plazoletas PGB-2, PGB-3, PGB-5 y PGB-9 respectivamente.

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

El programa para el manejo de aguas residuales se encuentra en etapa de elaboración. De momento las aguas negras de los inodoros colocados en la Planta de Concreto se están disponiendo por sistemas de tanque séptico, por el momento este es el único frente de trabajo que genera aguas negras.

Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.

Durante el periodo se trabajó en el diseño y dimensionamiento del Centro de Acopio del Proyecto. Los residuos sólidos generados fueron enviados al Centro de Acopio del Proyecto Geotérmico Las Pailas.

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 Ampliación Las Pailas.

Durante el periodo el Centro de Acopio recibió poco más de 1 tonelada de residuos provenientes del PG Borinquen, la caracterización de los residuos recibidos se muestra en la Figura 25.

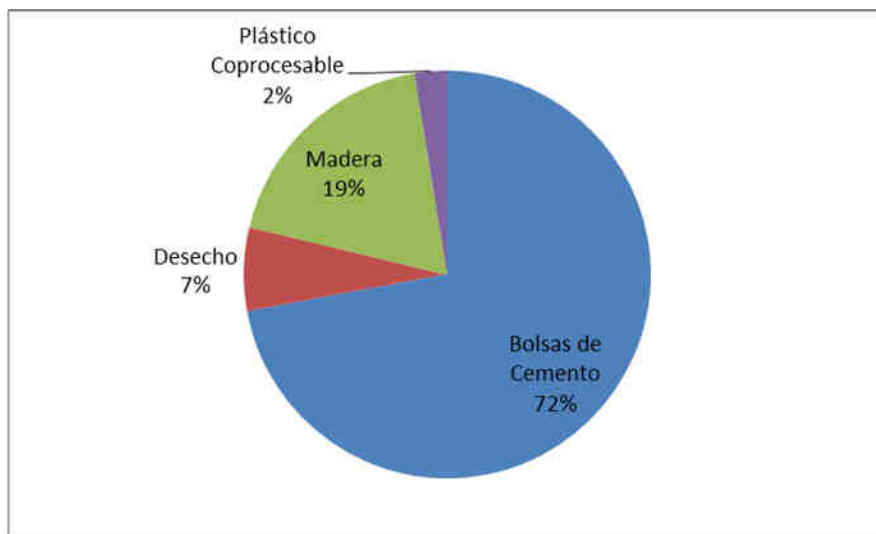


Figura 25. Residuos generados en PG Borinquen durante el periodo.

Del material recibido, ya fue entregado a un gestor autorizado el 2% correspondiente a plástico coprocesable y unos 600 kg de las bolsas de cemento ingresadas, además se dispuso el 7% de desecho en el relleno sanitario manual del PG Las Pailas (Figura 26). La relación entre los residuos que ingresaron al centro de acopio y los que salieron es de 0.6, lo que significa que a pesar de la poca cantidad de residuos generados por el Proyecto durante el cuatrimestre se ha podido dar una buena rotación al material.



Figura 26. Relleno Sanitario manual para residuos no recuperables.

Por otra parte, el CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Acopio avalado por el Ministerio de Salud (Figura 27 y Anexo 7).



Figura 27. Centro de Acopio del CSRG

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 28, 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 28. 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 29 y Anexo 8).



Figura 29. 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 30 y Anexo 9).




CONSECUTIVO
0385-2015

AGREP FORESTAL S.A.

CERTIFICADO DE RECOLECCIÓN

AGREP FORESTAL S.A.

HACE CONSTAR QUE EN EL PROYECTO DEL ICE:

Centro de Servicio Recursos Geotérmicos Miravalles

Ha retirado por medio del convenio ICE-CEEP Costa Rica S.R.L., los siguientes residuos:

Material Retirado	Peso (kg)	Fecha de Retiro	Número de Solicitud
Madera del Proceso Constructivo	28740	07 al 14 Enero 2015	5-041-15

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

Hecho en la ciudad de San Carlos en fecha del 2015.

Gerente: Juan Antonio Rueda




CERTIFICADO DE GESTION
MADISA MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES S.A.
CSRG-Miravalles

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

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

Dado en la ciudad de Cartago el día 12 horas del día 28 de febrero del 2016.

M.G.A. Mauricio Wong Mayorga

Figura 30. Certificados de Gestión de Residuos

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.

Desde el año 2012 se implementa un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica en el Campo Geotérmico Borinquen. Este proyecto evalúa variables tales como velocidad de corrosión, datos climatológicos y contaminantes atmosféricos para una debida clasificación de la corrosividad de la atmosfera, mediante metodologías establecidas por normas internacionales, generando recomendaciones que van desde el material a utilizar hasta la protección que se debe usar, la urgencia y periodos de aplicación de los sistemas de protección; todo desde el punto de vista de corrosión (Figura 32).

Durante el primer semestre del año 2016 se recolectaron las placas de acero expuestas al ambiente, las cuales están para ser analizadas principios del mes de agosto (Figura 31). Cabe destacar que los sitios de muestreo donde se ubican las placas corresponden a la plazoleta PGB-05 y Hotel Borinquen.



Figura 31. Placas de acero expuestas al ambiente en el AP del PG Borinquen. Estudio de la corrosividad atmosférica.



Figura 32. Estructuras metálicas en el PG Borinquen.

Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.

Resumen de la microsismicidad a partir de 1996

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

A modo de ejemplo, el enjambre sísmico del año 2002, se genera posiblemente producto de la ruptura de la capa sello, que permitió el movimiento de los fluidos que se encontraban a presión se perforaba el pozo PGP-05 en el sector de Las Pailas. La sismicidad del año 2005 está asociada con las pruebas de inyección en el pozo PGB-03, localizado en el sector de Borinquen, 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-02 en el sector de Borinquen, y también se dieron sismos bajo el volcán Rincón de la Vieja (Taylor, 2011), marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva que continua hasta la fecha.

Un aspecto importante a resaltar es que, después del terremoto de Sámara (5 de setiembre de 2012), se dio la reactivación de algunas fallas tectónicas locales en las cercanías de Dos Ríos, Quebrada Grande de Liberia y Curubandé (periferia de la caldera de Guachipelín), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013). Durante el 2013, la actividad sísmica decreció con respecto a los años anteriores. La mayor cantidad de sismos se registró durante los meses de julio y noviembre, asociada muy probablemente a los procesos tectónicos del área y con una reactivación de la actividad volcánica del volcán Rincón de la Vieja (Taylor, 2014).

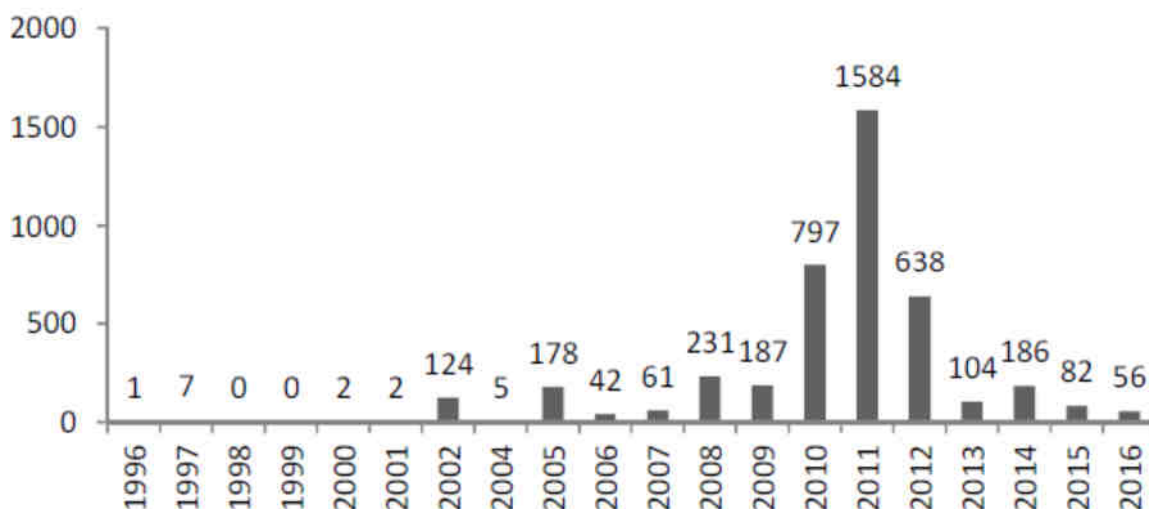


Figura 33. Sismicidad anual para el periodo 1996 – Junio 2016.

Microsismicidad para el periodo 2015 – junio 2016

Durante el año 2015 se localizaron 82 sismos dentro del área y hasta junio del 2016 se contabilizan 56 sismos (Figura 34, Figura 35 y Figura 36). Para este periodo se resalta las siguientes características:

1. Estos sismos se dan principalmente a lo largo del eje volcánico con rumbo preferencial NO-SE.
2. Picos en la sismicidad para los meses de octubre y noviembre del 2015, y marzo y junio del 2016, que se asocian al incremento de la actividad eruptiva del volcán Rincón de la Vieja, donde los sismos se localizan principalmente en el flanco sureste del Cráter Activo (Figura 37, Figura 38 y Figura 39).
3. Una alineación clara de los sismos en el río Colorado, concordante a una falla tectónica con rumbo N-S evidencian actividad neotectónica de esta estructura.
4. No hay sismicidad inducida por actividad en el proyecto geotérmico Borinquen evidenciado por la muy baja sismicidad (2 eventos) y por la inactividad de los pozos para este periodo.

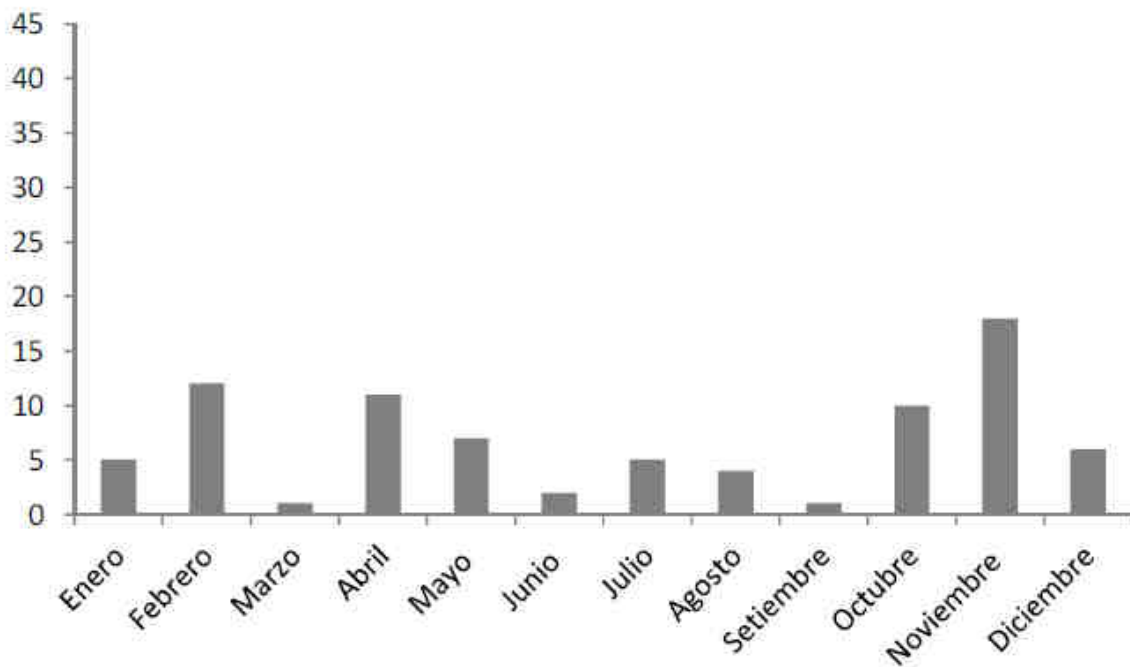


Figura 34. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 25 km) registrados durante el año 2015 en los alrededores de Borinquen-Pailas.

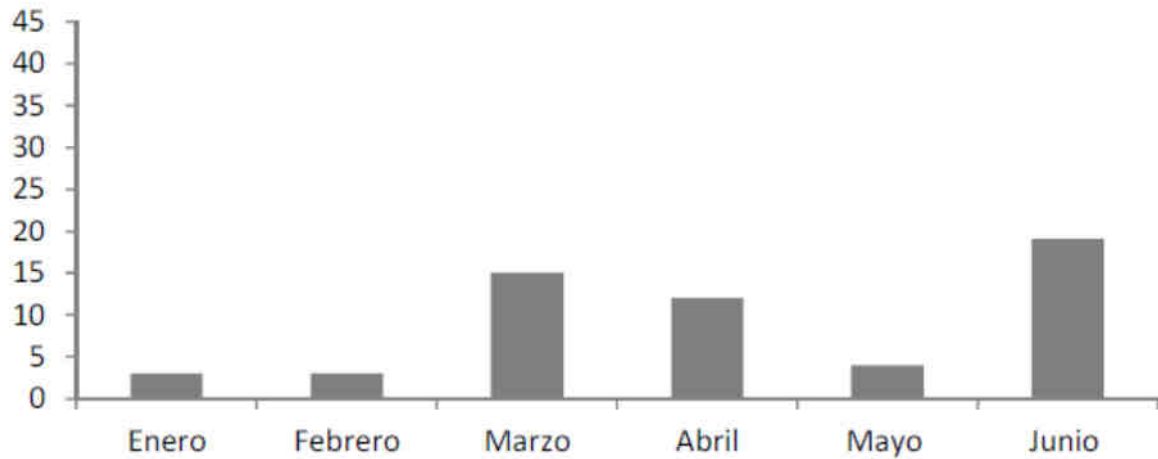


Figura 35. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 25 km) registrados durante el año 2016 en los alrededores de Borinquen-Pailas.

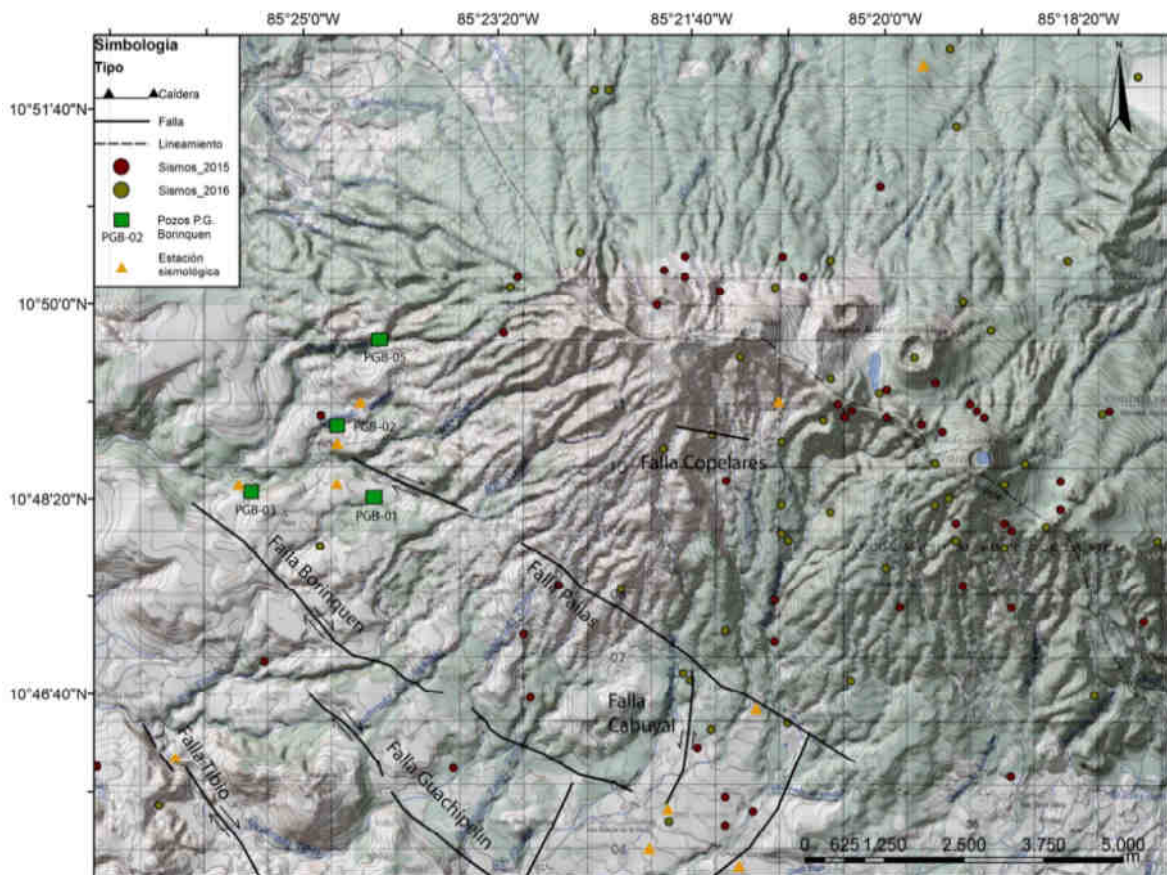


Figura 36. Distribución de la sismicidad para el periodo 2015-junio 2016 (modificado de Climent *et al.*, 2014).

Actividad sísmica-eruptiva para octubre de 2015 – mayo 2016

A partir de octubre del 2015 se da un incremento en la actividad sísmica-volcánica del Rincón de la Vieja. Esto se ve reflejado en la sismicidad, la actividad eruptiva de tipo freática y en la temperatura y conductividad eléctrica de una naciente ubicada al norte del Rincón de la Vieja.

Como se aprecia en la Figura 37, hay dos periodos de mayor actividad claramente distinguibles y con patrones similares, que corresponden con julio-diciembre y diciembre- mayo.

Estas etapas marcan su inicio por el incremento de la temperatura y la conductividad eléctrica meses antes. A un corto plazo (un mes) es notable el incremento de la amplitud espectral del tremor y de señales de tipo largo periodo con tremor armónico monocromático (LP con cola).

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 y de la energía sísmica de las erupciones (Figura 38 y Figura 39).

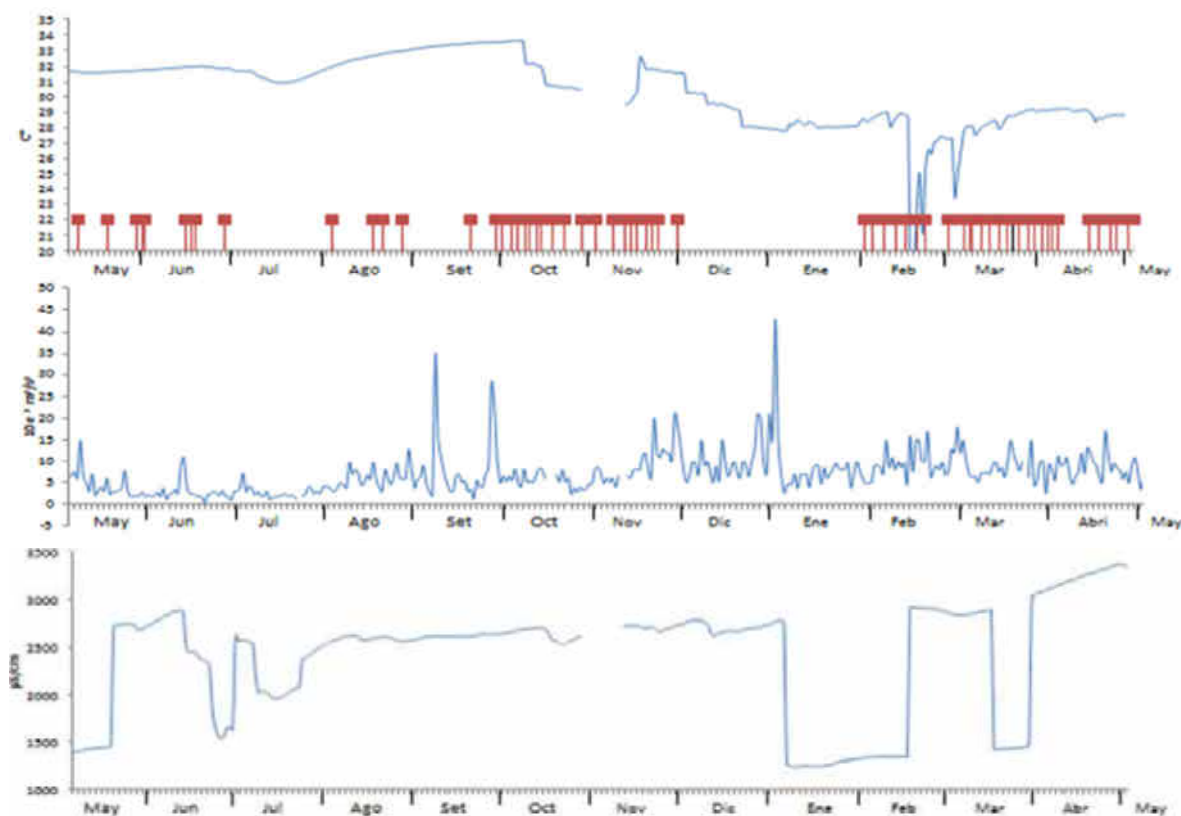


Figura 37. Superior e inferior: Temperatura y conductividad eléctrica respectivamente, obtenidos con un medidor HOB0, modelo U22-001 y U24-001,

con un muestreo de datos cada hora. Este equipo ha sido facilitado por el OVSICORI-UNA. Media: Amplitud espectral máxima del tremor (filtrado entre 1- 6 Hz) registrado en la estación VORI del OSIVAM-ICE. Los pilares rojos corresponden a posibles erupciones freáticas.

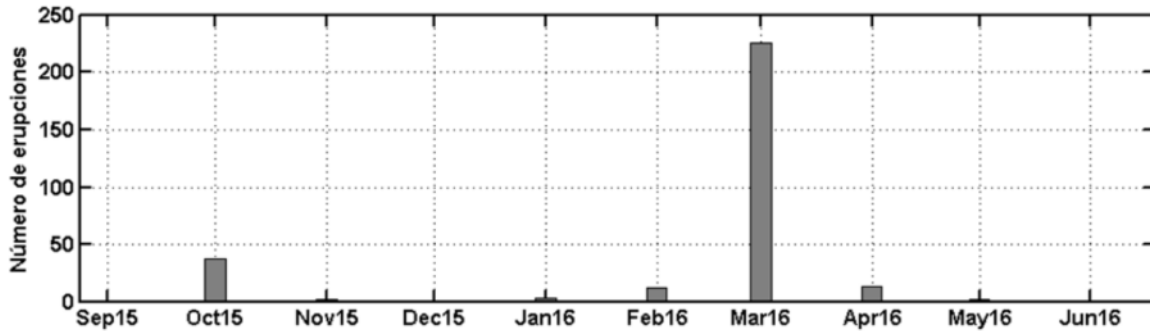


Figura 38. Número de señales sísmicas asociadas a procesos eruptivos de tipo freático para el periodo de setiembre 2015 a 6 de mayo del 2016.

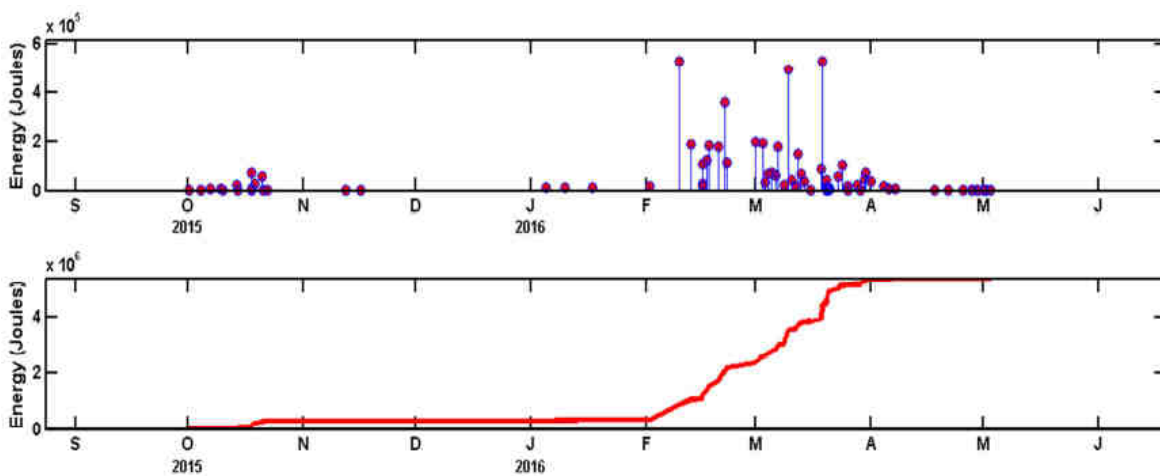


Figura 39. Estimación de la energía sísmica (superior) y energía sísmica acumulada (inferior) de las erupciones del volcán Rincón de la Vieja durante el período de octubre del 2015 al 6 de mayo del 2016. La estimación se efectúa sin tomar en consideración la atenuación sísmica y filtrando las señales en la banda de 1 a 15 Hz debido a la presencia de ruido. Programa utilizado para el cálculo de energía realizado por Mauricio Mora de la Universidad de Costa Rica.

Conclusiones

Para el área de Borinquen en el periodo 2015 - junio 2016 la sismicidad ha sido casi nula con solo dos sismos para el tiempo de estudio. Además se descarta cualquier relación con una sismicidad inducida por pruebas en los pozos geotérmicos o actividades de hidrofracturación dado la inactividad geotérmica en este periodo. Sin embargo, microsismicidad registrada en el macizo volcánico,

refleja la actividad de estructuras tectónicas con rumbo preferencial N-S. (p.ej. río Colorado).

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.

Referencias

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

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

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

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

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

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

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

COMPONENTE BIÓTICO

Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.

Durante el presente periodo de trabajo se evaluaron propuestas para la ubicación de las diferentes obras del proyecto (Figura 40). La propuesta de ubicación de estas obras ha procurado la menor afectación sobre ecosistemas frágiles (bosque) y árboles correspondientes a especies con estados poblacionales especiales (en veda, peligro de extinción, poblaciones reducidas, entre otros).

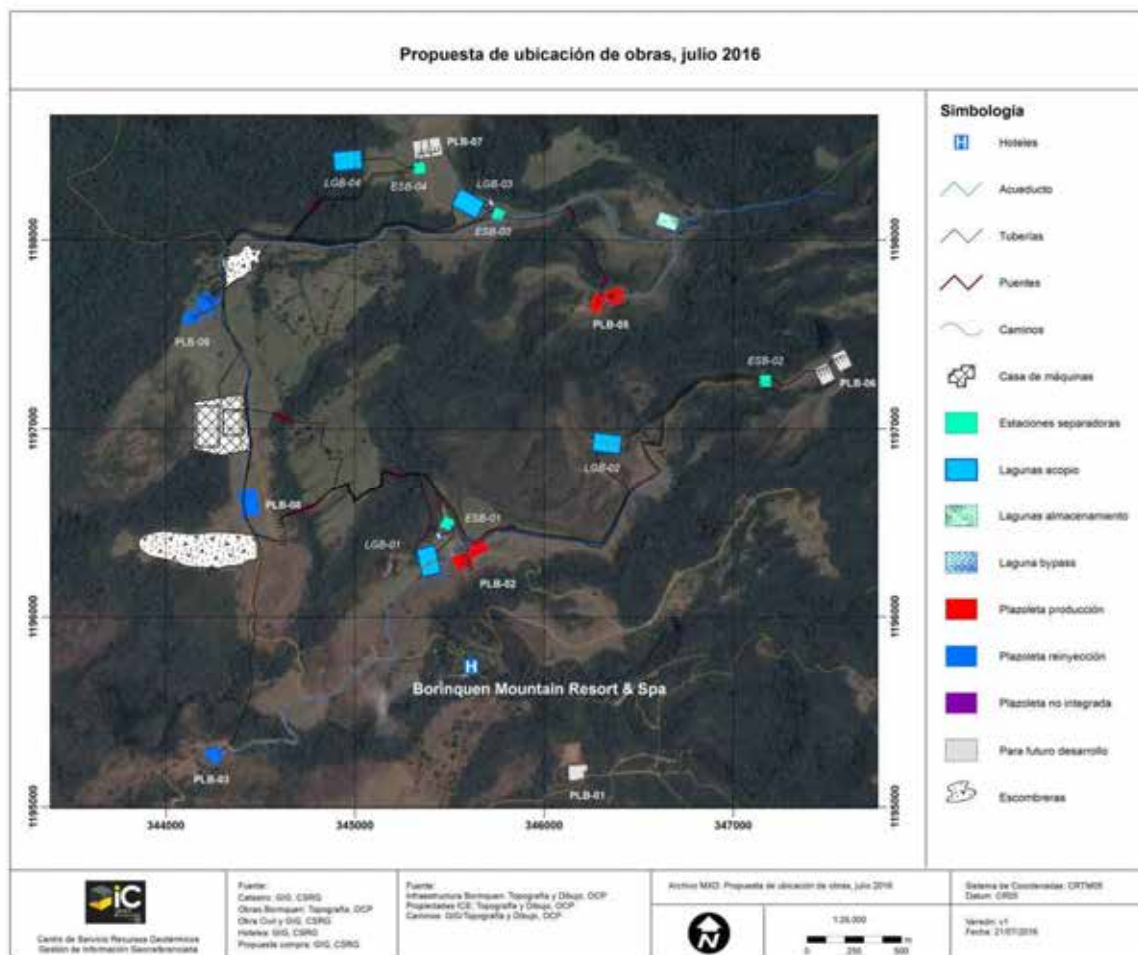


Figura 40. Propuesta de ubicación de obras del PG Borinquen, Julio del 2016.

Cabe destacar que el diseño y ubicación de estas obras aún se encuentra en periodo de análisis. Una vez que se defina la ubicación precisa de cada obra se procederá con la demarcación, numeración en campo y con el trámite del permiso de aprovechamiento forestal correspondiente.

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.

Así mismo, es importante destacar que 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 41, Figura 42, Figura 43 y Figura 44).



Figura 41. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



Figura 42. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 43. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 44. 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 46), así como al registro fotográfico de las mismas (Figura 47). Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 411 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 45).

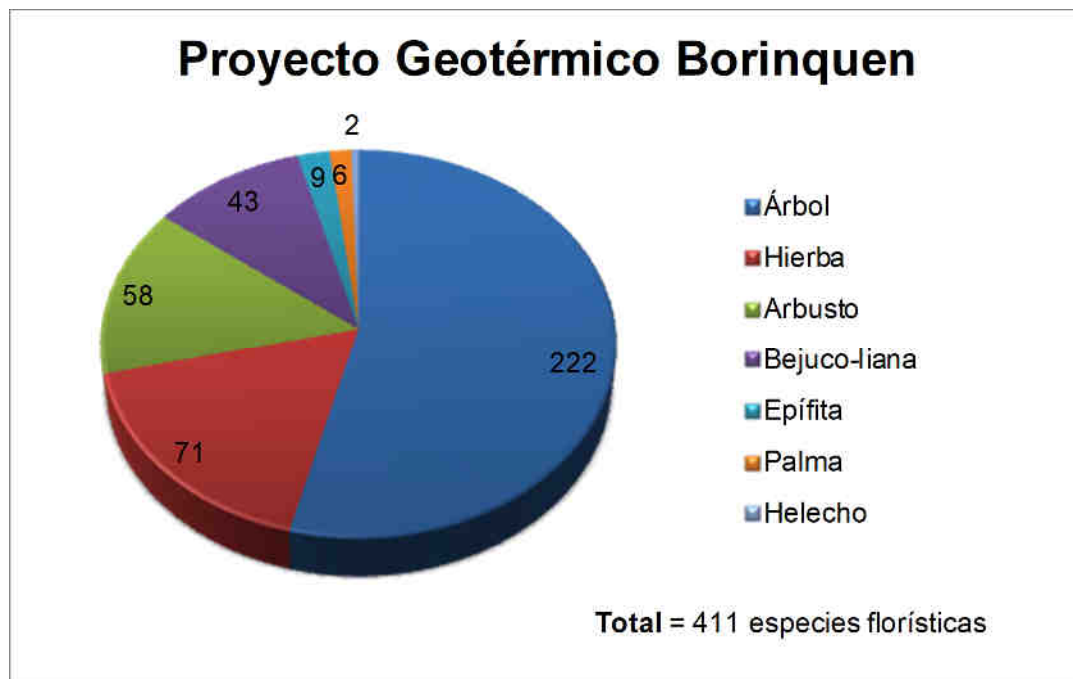


Figura 45. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2016.

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLS, LAS PAILAS Y BORINQUEN, JULIO DEL 2016								PROYECTO		
N°	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBIT	ORIG	Las Pailas	Miravalle	Borinquen
1	Abarema idipoda	Abarema	sp	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Native		1	
2	Acacia collinsii	Acacia	collinsii	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Native	2	3	1
3	Acacia comigera	Acacia	comigera	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Native		1	
4	Acacia farnesiana	Acacia	farnesiana	Fabaceae-Mimosoideae	Aroma, Espino blanco	Árbol	Native	1	1	
5	Acalypha enervis	Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, co	Arbusto	Native	1	1	1
6	Acalypha diversifolia	Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Native	1	1	1
7	Acalypha sp	Acalypha	sp	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Native	1		1
8	Achyranthes aspera	Achyranthes	aspera	Amaranthaceae	Rabo de chancho	Herba	Native	1		1
9	Acnisus arborecens	Acnisus	arborecens	Solanaceae	Gutite	Árbol	Native	1		1
10	Acosmium panamensis	Acosmium	panamensis	Fabaceae-Papilionaceae	Carboncillo, guayacán, chi	Árbol	Native	1	1	1
11	Acrocomia aculeata	Acrocomia	aculeata	Arecaceae	Coyal	Palma	Native	1	1	
12	Adelia triloba	Adelia	triloba	Euphorbiaceae	Cavillo	Arbusto	Native	3	1	1
13	Adiantum concinnum	Adiantum	concinnum	Peridaceae	Alento de niño, culatrillo	Herba	Native	2	1	1
14	Adiantum trapeziforme	Adiantum	trapeziforme	Peridaceae	Alento de niño, culatrillo	Helecho	Native	1	1	1
15	Aechmea mariae-reginae	Aechmea	mariae-reginae	Bromelaceae	Corpus- espíritu santo	Epifita	Native		1	
16	Ageratum microcarpum	Ageratum	microcarpum	Asteraceae	Santa Lucía	Herba	Native	1		1
17	Albizia adinocephala	Albizia	adinocephala	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Native	2	6	1
18	Alchornea costaricensis	Alchorneaopsis	costaricensis	Euphorbiaceae	Morilla	Árbol	Native			1
19	Alchornea latifolia	Alchornea	latifolia	Euphorbiaceae	Chaspario	Árbol	Native		1	
20	Alibertia edulis	Alibertia	edulis	Rubiaceae	Trompilo	Árbol	Native	1		1
21	Allenanthus erythrocarpus	Allenanthus	erythrocarpus	Rubiaceae	Lapo	Árbol	Native		1	
22	Allophylus occidentalis	Allophylus	occidentalis	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Native			1
23	Allophylus racemosus	Allophylum	racemosus	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Native	2	1	1
24	Amphilophium crucigerum	Amphilophium	crucigerum	Bignoniaceae	Sin NC	Bejuco-lana	Native	2	1	
25	Amphilophium paniculatum	Amphilophium	paniculatum	Bignoniaceae	Pico de gato, cucharilla	Bejuco-lana	Native	2	1	1
26	Amyris pinnata	Amyris	pinnata	Rutaceae	Quebracha, manzanillo	Árbol	Native	3	2	1

\\10.8.80.20\data_tecnica\DATA_AMBIENTAL\BASE DE DATOS GESTIÓN AMBIENTAL\BASE DE DATOS FORESTAL\Composición Florística.xlsx


Figura 46. Base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2016.



Figura 47. Registro fotográfico de las especies florísticas registradas en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2016.

En cuanto al rescate y reubicación de flora con estado poblacional especial (en veda, en peligro de extinción, amenazadas, con poblaciones reducidas), actualmente se trabaja en la revisión del “Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen” (Figura 48), 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 48. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Julio del 2016.

Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

En cuanto al acondicionamiento final de escombreras, actualmente se trabaja en la revisión del “Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen” (Figura 49), 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, 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.

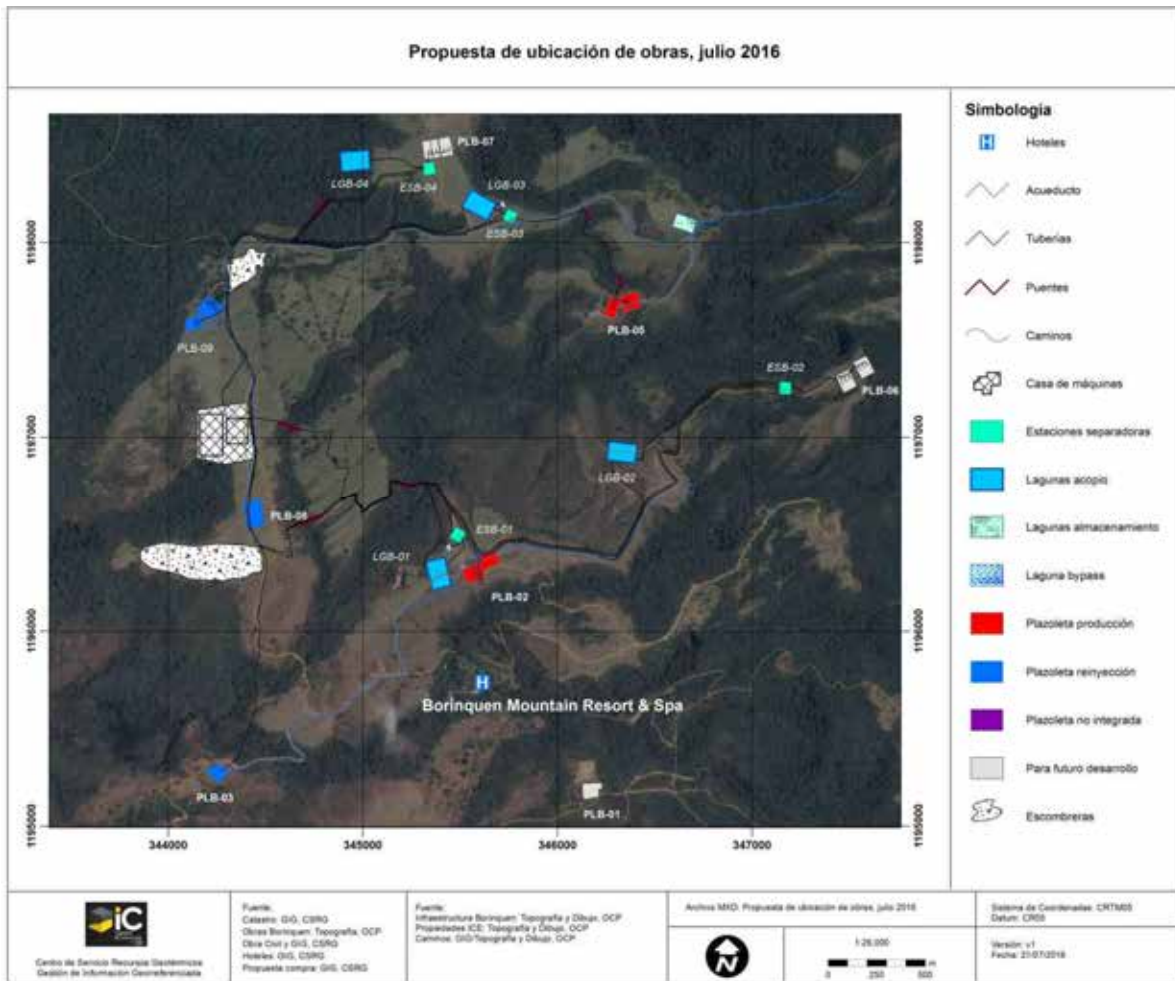


Figura 49. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, Junio del 2016.

La reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas se realizará a partir de un “Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen” (Figura 50), 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 (Figura 51), mientras que el segundo se encuentra en proceso de estudio y recopilación de datos por parte del departamento de avalúos del ICE (Figura 52), a partir del cual se desarrollará el proceso asociado a la adquisición de la propiedad (s).



Figura 50. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Julio del 2016.



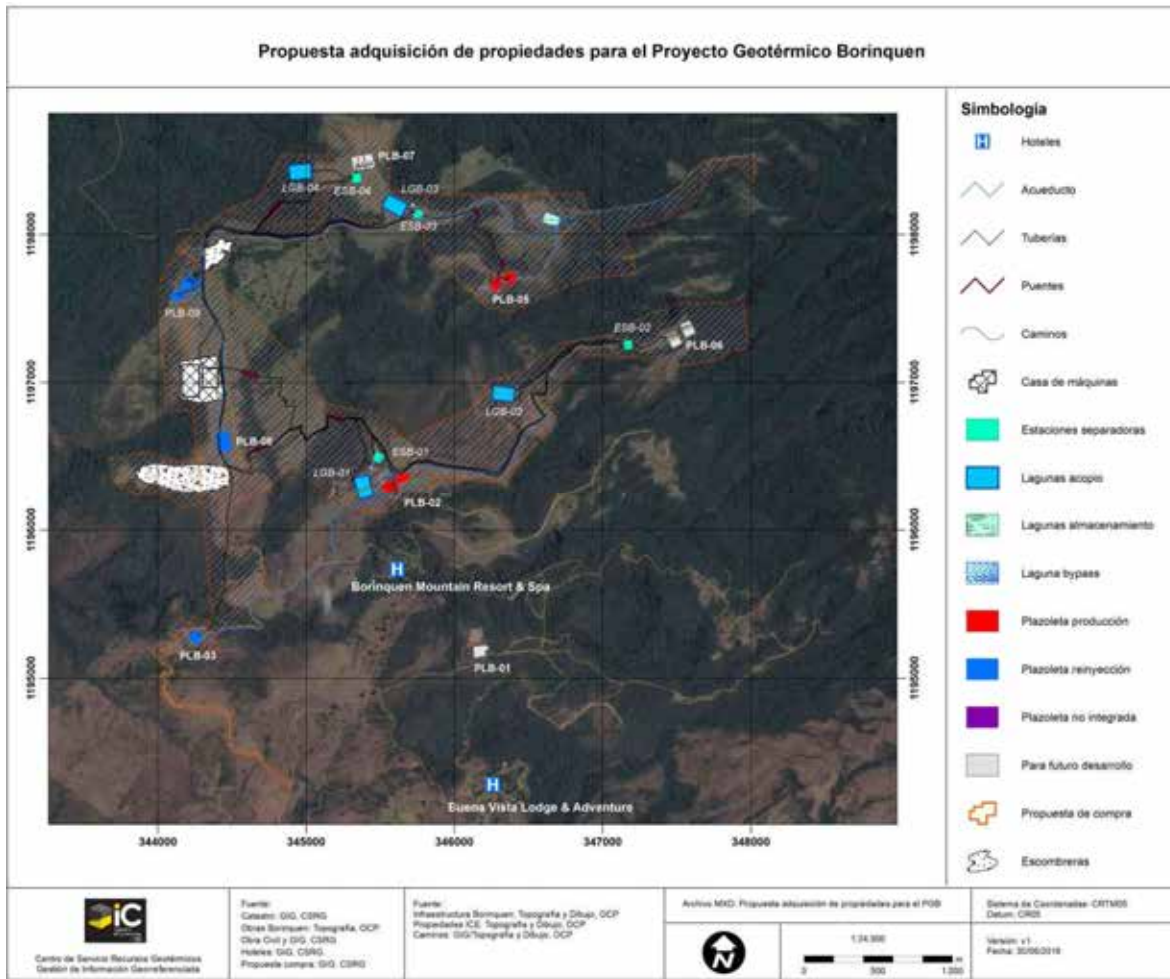


Figura 52. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.

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 53). Cabe destacar que como parte del plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna (Figura 48) 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.

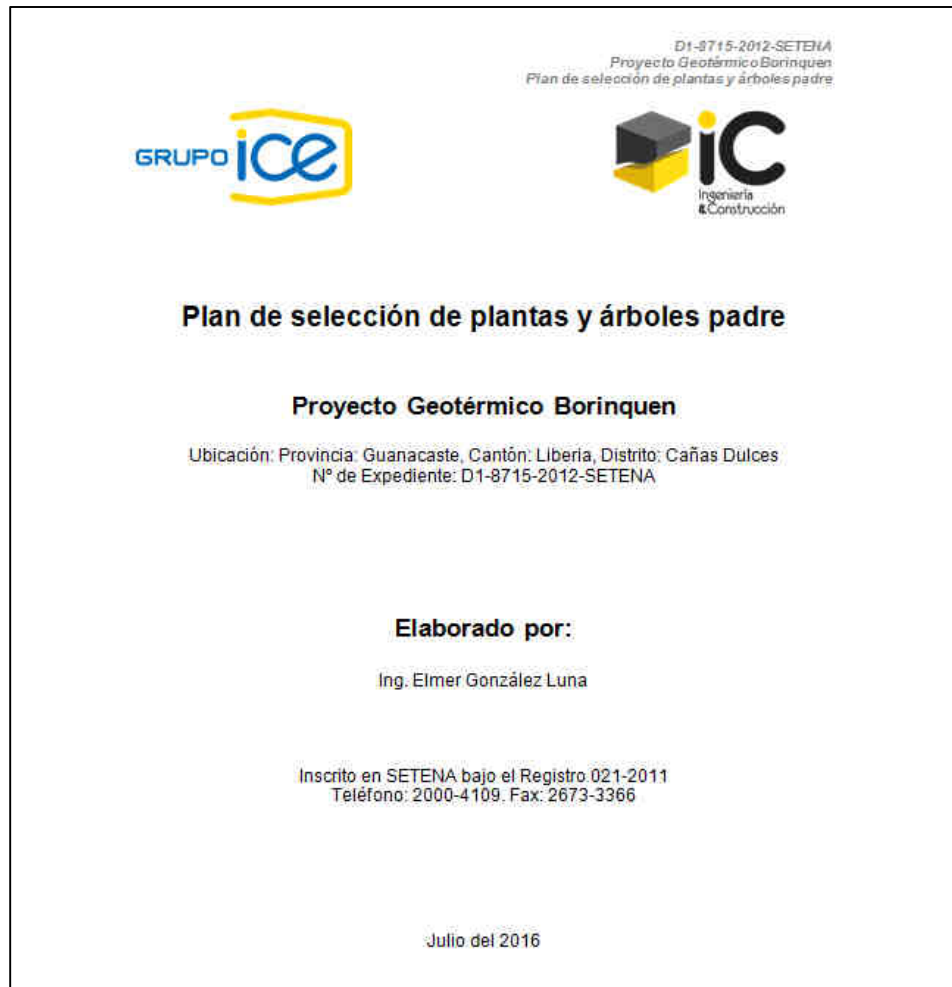


Figura 53. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen. Julio del 2016.

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 49), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 50), 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 (GASO-CSRG) ha diseñado un sistema de monitoreo de las aguas en 15 diferentes ríos y quebradas (Figura 54) que se ven afectados indirectamente por actividades constructivas o por rutas de acceso, una variable que se consideran afectada directamente por el arrastre de sedimentos y que es de fácil monitoreo es la turbidez, razón por la cual se monitorea mensualmente dicho valor.

Para tener una imagen más grafica sobre el comportamiento de la turbidez en los ríos y quebradas muestreadas se grafican los valores obtenidos durante los primeros muestreos del actual período (Figura 55).

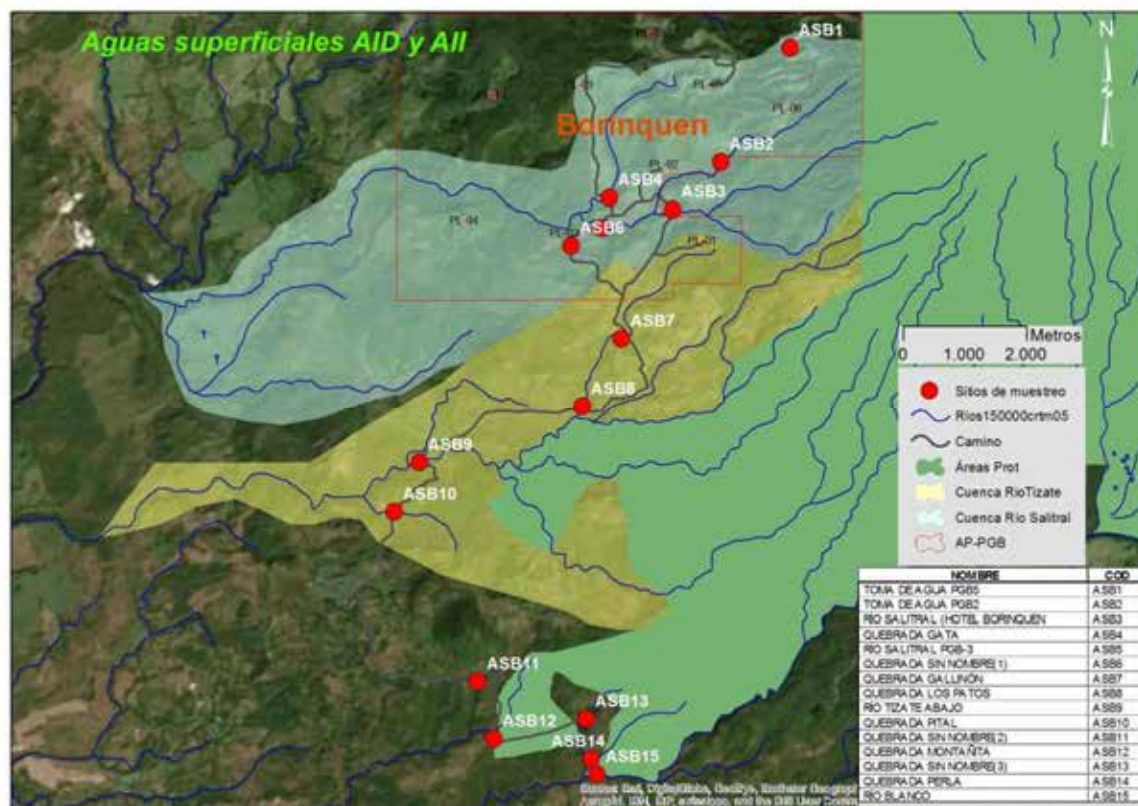
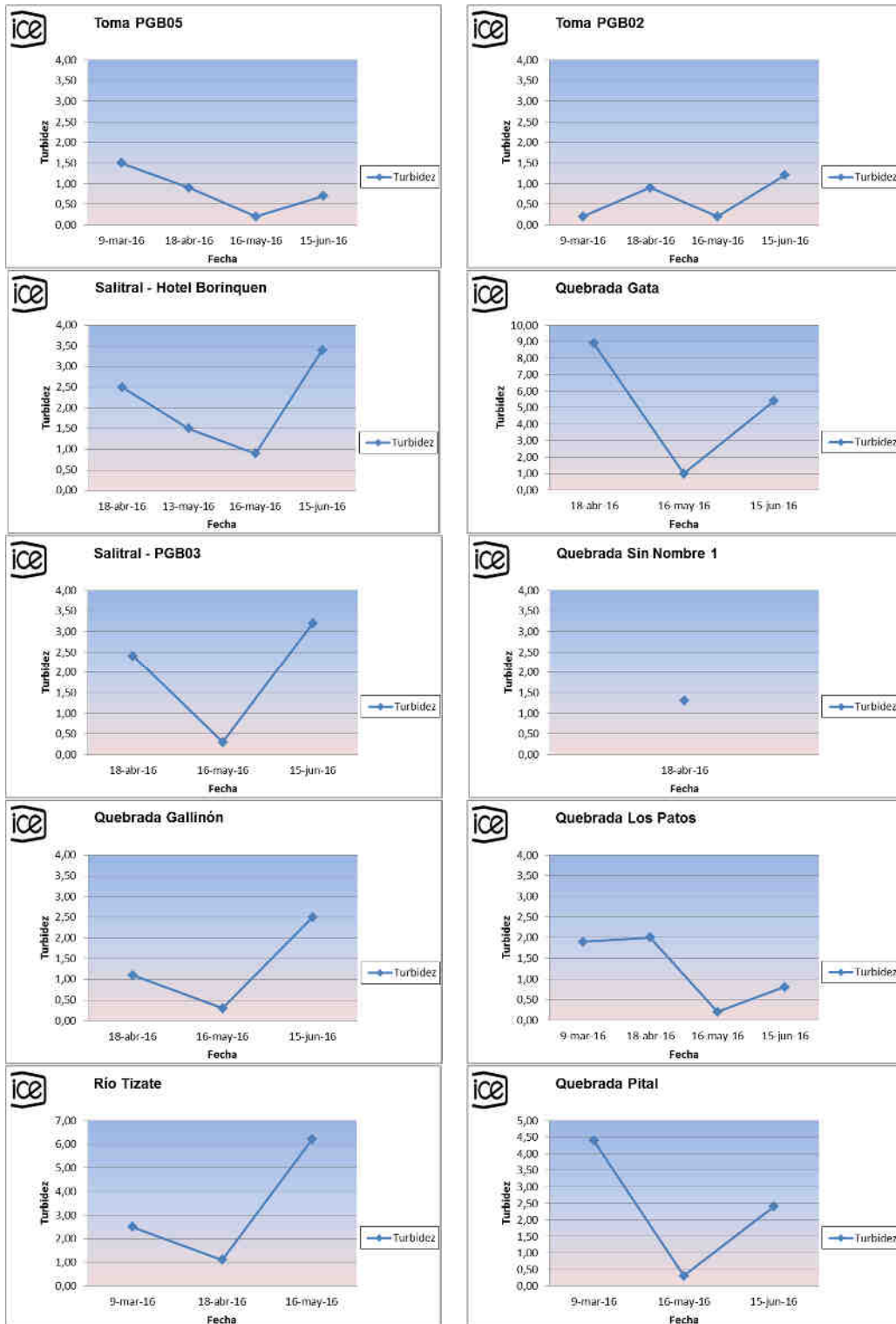


Figura 54. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y AII del PG Borinquen.



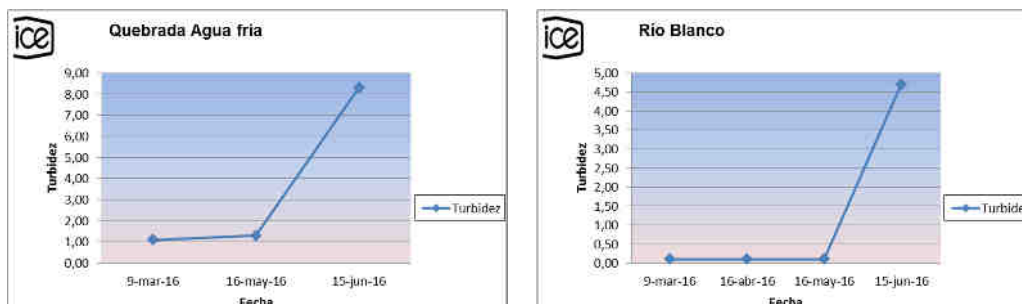


Figura 55. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.

Debido a algunas lluvias que cayeron a inicios del mes de junio del 2016, todas las gráficas tienden a aumentar sus valores finales sin embargo se considera un comportamiento normal por la naturaleza de los cuerpos de agua muestreados.

En concordancia con lo establecido en el reglamento para la evaluación y clasificación de cuerpos de agua superficiales N° 33903- MINAE, los valores obtenidos para las variables muestreadas en los diferentes sitios (Cuadro 12), permiten inferir que en su mayoría estos tienen aguas con calidades **Clase 3** que permiten un uso sin tratamiento principalmente en actividades agropecuarias, solo los sitios de **clase 1 y 2** podrían evaluarse como potenciales fuentes de consumo humano con tratamientos convencionales y desinfección.

Cuadro 12. Clasificación de las aguas superficiales del AP-PG Borinquen de acuerdo con algunos parámetros obtenidos de los muestreos de campo.

NOMBRE	pH	%OD	DBO*	DQO*	S.T*	S.D*	S.S*	Clase
TOMA DE AGUA PGB5	7,0	145.6	0,3	28	206	170	<0.10	3
TOMA DE AGUA PGB2	7,5	133.7	0,9	15	148	124	<0.10	1
RÍO SALITRAL (HOTEL BORINQUEN)	7,6	126.8	1,1	26	232	214	<0.10	3
QUEBRADA GATA	7,2	152.3	0,5	23	354	336	<0.10	2
RÍO SALITRAL PGB-3	7,5	150.9	0,6	28	220	204	<0.10	3
QUEBRADA SIN NOMBRE(1)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
QUEBRADA GALLINÓN	7,5	118.7	0,7	26	254	246	<0.10	3
QUEBRADA LOS PATOS	7,7	201.4	0,9	28	252	236	<0.10	3
RÍO TIZATE ABAJO	7,6	165.4	0,5	33	286	256	<0.10	3

Fuente: compilación de resultados de análisis de laboratorio químico ICE central y datos de muestreos físico-químicos en campo GASO-CSRG, 2016. *Unidades expresadas en Mg/L.

BMWPCR:

De acuerdo con lo establecido en el reglamento para la evaluación y clasificación de cuerpos de agua superficiales N° 33903- MINAE, el índice BMWP-CR se calcula sumando las puntuaciones asignadas a las distintas familias de

macroinvertebrados encontradas en los cuerpos de agua, según su grado de sensibilidad a la contaminación o eutroficación de la misma.

Con base a la información antes mencionada y de acuerdo nuestro criterio técnico, se inició con la implementación de un muestreo trimestral en 9 sitios (Figura 56) ubicados dentro del AP-PG Borinquen relacionados a algunas de las diferentes actividades constructivas a desarrollar o sectores donde los cuerpos de agua interaccionan con los caminos internos.

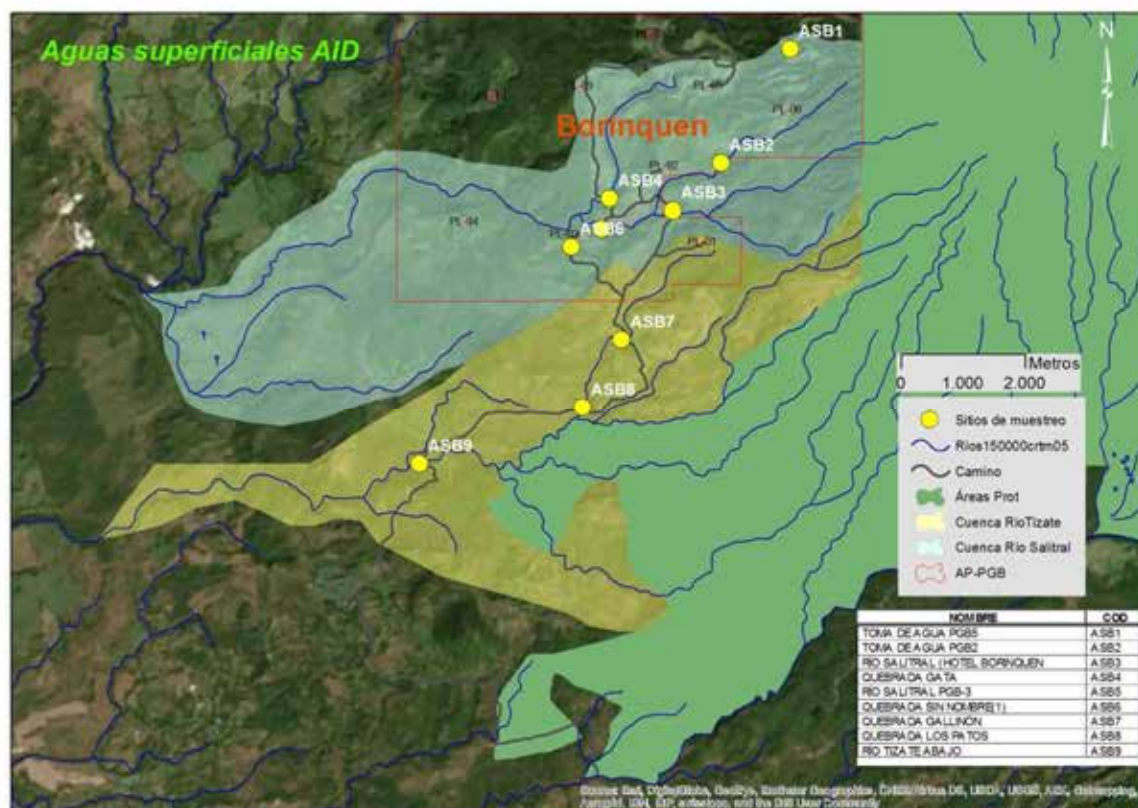


Figura 56. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AID-PG Borinquen.

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

De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar el índice (Cuadro 13), es posible inferir que los sitios ubicados en sectores previos y medios de las cuencas que discurren a través de los diferentes predios agropecuarios que conforman el

AID-PGB mantienen una calidad de agua superior a los puntos ubicados en la cuenca baja, condición que podría atribuirse a la eutroficación que sufren las aguas al arrastrar una mayor carga de materia orgánica.

Cuadro 13. Cuadro de valores del índice BMWP-CR obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo, AID-PGB.

Sitio de Monitoreo	BMWP-CR	Calidad de Agua
Toma de agua PGB05	114	Aguas de buena calidad, no alteradas de manera sensible.
Quebrada. Pacayal PGB02	79	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Río Salitral Hotel Borinquen	82	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Río Salitral PGB03	89	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Quebrada. Gata	66	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Quebrada Los Patos	69	Aguas de calidad regular, contaminación moderada
Quebrada. Gallinón	30	Aguas de mala calidad, muy contaminadas

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

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 en el mes de mayo del 2016.

A la fecha se cuenta con los resultados del primer muestreo realizado en mayo del 2016 (Cuadro 14), cuyos valores muestran la ausencia de hidrocarburos o rastros de grasas y aceites en los sitios muestreados.

Cuadro 14. Valores obtenidos durante muestreo de aguas superficiales en mayo del 2016, AID – PG Borinquen.

NOMBRE	Hidrocarburos Totales	SAAM (Sust. Activas al azul de metileno)	Grasas y Aceites
RÍO SALITRAL (HOTEL BORINQUEN)	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1
QUEBRADA GATA	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1
RÍO SALITRAL PGB-3	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1
QUEBRADA SIN NOMBRE(1)	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1
QUEBRADA GALLINÓN	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1
QUEBRADA LOS PATOS	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1
RÍO TIZATE ABAJO	<0.01 mg/L	<0.05 mg/L	<1

Fuente: Análisis de laboratorio realizado por Laboratorios LAMBDA, 13 de mayo 2016.

Cabe destacar que la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalla en la medida MFPGB 13.

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 49), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 50), ambos descritos en MBPGB 02.

Cabe destacar que para el año 2016 se acordó con el propietario de la finca para el que el ICE siembre 300 árboles sobre el borde del camino de acceso principal. Por lo tanto, a finales del presente periodo de trabajo se gestionó el traslado de árboles desde el vivero forestal del ICE en Tronadora de Tilarán.

Se utilizarán árboles de cortés amarillo (*Tabebuia ochracea*), el cual es una especie nativa, con alto valor ornamental y maderable. Con esto se pretende generar un efecto alameda o túnel verde entorno al camino de acceso principal. Así mismo, estos árboles favorecerán la conectividad estructural de ecosistemas boscosas del AP del proyecto, al mismo tiempo que brindarán diversos servicios ambientales, tales como protección del recurso hídrico, protección del suelo, belleza escénica, fijación de carbono, hogar y fuente de alimento para la fauna silvestre, pantalla vegetal para protección del viento, entre otros. Los árboles serán plantados a principios del mes de agosto del 2016 (Figura 57).



Figura 57. Traslado de arbolitos y sitio de obra propuesto para reforestación en el PG Borinquen. Julio del 2016.

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

Como medida previa a la colocación de pasos de fauna o rotulación de vías y de acuerdo con información recopilada en trabajo de campo realizado durante los años 2014, 2015 y 2016, así como análisis de imágenes aéreas de las coberturas de la tierra en AID y All del PG Borinquen, se realizó una zonificación que identifica los tramos de camino con mayor riesgo de atropellos de fauna silvestre, facilitando de esta forma la priorización a la hora de colocar dispositivos para prevención de atropellos de fauna silvestre.

Propuesta de zonificación.

Los diferentes muestreos de fauna realizados en el AP- PG Borinquen desde el 2014, arrojan datos en su mayoría relacionados con parches de bosque, debido a que estos han sido los sectores prioritarios de trabajo, en menor número se tienen registros de animales observados en los caminos de acceso a los sitios de trabajo dentro de AP y All del PGBorinquen, al integrar la información disponible con imágenes de satélite de la zona mencionada, es posible dimensionar la importancia de los diferentes reductos de bosque existentes.

En los mapas (Figura 58 y Figura 59) se observan tramos de camino con color rojo, estos tramos de camino son los sectores a los cuales se les debe dar prioridad al momento de implementar medidas para la disminución de riesgos de atropellos de fauna, medidas como la colocación de rótulos para alertar sobre presencia de fauna en la ruta, instalación de pasos aéreos para fauna arbórea y pasos subterráneos para animales, según sea necesario en los distintos sitios.

Es de suma importancia tomar en cuenta tres sectores prioritarios para implementar medidas preventivas que disminuyan el riesgo de atropellos masivos de anfibios, los sitios señalados como R1, R2, R3 en el mapa 1 (Figura 58) corresponden a leves depresiones en el terreno muy cercanas al camino que se anegan durante época lluviosa y provocan una fuerte congregación de animales (ranas, sapos, culebras y tortugas, entre otros), durante la noche es posible observar gran número de animales en el camino cerca de las charcas, por esta razón se considera necesario implementar medidas para evitar el atropello de animales.

Recomendaciones:

De acuerdo con el análisis realizado es recomendable colocar pasos aéreos en sitios donde la conectividad de los reductos de bosque se vea interrumpida por la construcción o ampliación de los caminos, la instalación de dichos dispositivos se

debería de realizar en sitios donde no se pueda mantener la conectividad natural entre árboles.

Es recomendable la instalación paulatina de rotulación de advertencia en los sectores señalados en los mapas, con el fin de tener un avance antes del pico máximo de actividad constructiva del proyecto.

Algunas de las posibles opciones preventivas en los puntos R1, R2 y R3 (Figura 58), podrían ser el levantamiento del camino, colocación de alcantarillado que permita la conexión del cuerpo de agua y la construcción de un cercado lateral en los bordes del camino en los tramos mencionados según lo amerite cada caso.



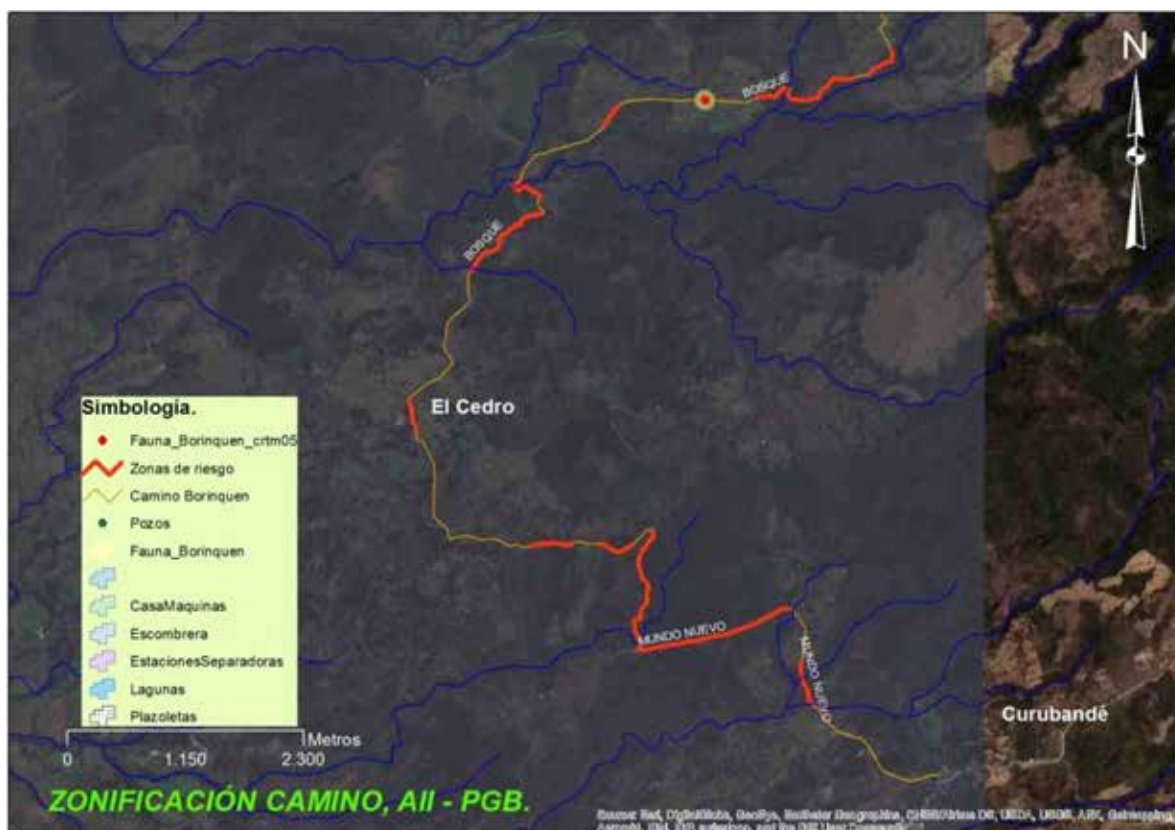


Figura 59. Mapa de zonificación de riesgo de atropellos de fauna silvestre AII-PG Borinquen.

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

Hasta la fecha no se reporta rescate de fauna silvestre en sitios de obras ni se tiene registro de animales silvestres que se desplacen hasta los sitios de trabajo atraídos por la disposición de los residuos sólidos ordinarios.

Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.

Durante el período actual de monitoreo se realizaron cuatro muestreos de campo durante los meses de abril, mayo y junio del 2016, actividad que deja como resultado un registro de 12 especies de mamíferos en total para el sector donde se proyecta la futura construcción de la casa de máquinas del proyecto.

Estas 12 especies de mamíferos representan un 32% (Figura 60) del total de 47 especies de mamíferos registrados en AID – PG Borinquen, las especies más abundantes (Cuadro 15) en el sector mencionado son hasta el momento mamíferos grandes como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), monos

araña y congos (*Ateles geoffroyi*, *Alouatta palliata*), estas dos últimas consideradas como especies amenazadas por el reglamento a la ley de vida silvestre de nuestro país.

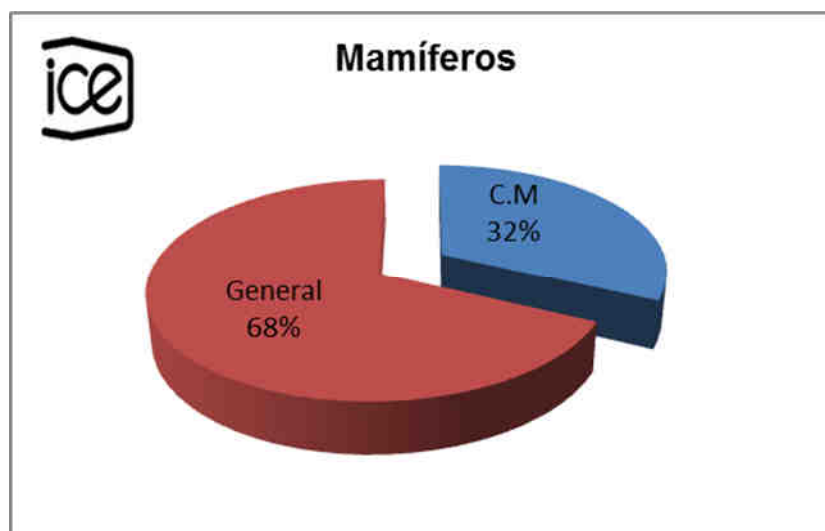


Figura 60. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.

Cuadro 15. 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>	6	0,261
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	0,043
	<i>Ateles geoffroyi</i>	5	0,217
	<i>Carollia castanea</i>	1	0,043
	<i>Carollia perspicillata</i>	1	0,043
	<i>Carollia sowelli</i>	1	0,043
	<i>Cebus capucinus</i>	1	0,043
	<i>Coendou mexicanus</i>	1	0,043
	<i>Desmodus rotundus</i>	1	0,043
	<i>Micronycteris brachyotis</i>	1	0,043
	<i>Odocoileus virginianus</i>	2	0,087
	<i>Sciurus variegatoides rigidus</i>	2	0,087
	Total general	23	1,000

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

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

Durante los cuatro muestreos de campo realizados en los meses de marzo, abril, mayo y junio del 2016 se han podido registrar en los diferentes sectores dentro de AID-PG Borinquen un total de 181 especies de fauna silvestre, de las cuales un 19% (Figura 61) son mamíferos (n= 35), entre estos se destacan especies abundantes (Cuadro 16) 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 61. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.

Cuadro 16. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.

Grupo	Especie	Indiv	Ab. Relativa
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	9	0,098
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	4	0,043
	<i>Artibeus lituratus</i>	1	0,011
	<i>Ateles geoffroyi</i>	7	0,076
	<i>Caluromys derbianus</i>	1	0,011
	<i>Carollia castanea</i>	2	0,022
	<i>Carollia perspicillata</i>	3	0,033
	<i>Carollia sowelli</i>	4	0,043
	<i>Cebus capucinus</i>	9	0,098
	<i>Coendou mexicanus</i>	1	0,011

Grupo	Especie	Indiv	Ab. Relativa
	<i>Dasyprocta punctata</i>	3	0,033
	<i>Dermanura phaeotis</i>	1	0,011
	<i>Dermanura toltecus</i>	1	0,011
	<i>Desmodus rotundus</i>	3	0,033
	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0,011
	<i>Eira barbara</i>	1	0,011
	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	1	0,011
	<i>Glossophaga soricina</i>	2	0,022
	<i>Heteromys nubicolens</i>	1	0,011
	<i>Liomys salvini</i>	2	0,022
	<i>Micronycteris brachyotis</i>	1	0,011
	<i>Micronycteris hirsuta</i>	1	0,011
	<i>Micronycteris microtis</i>	1	0,011
	<i>Myotis Keaysi</i>	1	0,011
	<i>Nasua narica</i>	8	0,087
	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0,043
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	2	0,022
	<i>Sciurus deppei</i>	1	0,011
	<i>Sciurus variegatoides rigidus</i>	9	0,098
	<i>Sigmodon hispidus</i>	1	0,011
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0,011
	<i>Tapirus bairdii</i>	2	0,022
	<i>Tayassu tajacu</i>	1	0,011
	<i>Tylomys watsoni</i>	1	0,011
Total		92	1,000

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

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

El proceso de capacitación del personal de perforación, así como personal que realiza actividades de campo en general, se viene realizando dentro de CSRG desde el 2014, garantizando 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, para el 2016 el 30% del personal activo de perforación de aproximadamente que cuenta con aproximadamente 175 colaboradores ha formado parte de los procesos de actualización y capacitación, actividades que son respaldadas por listas de asistencia (Anexo 11Anexo 11) para mayor trazabilidad del proceso.

Cuadro 17. Reporte histórico de personal capacitado en aspectos ambientales y ecológicos desde el 2014 hasta el 2016.

Población de Perforación	% Atendido2016
175	30%
Población de Perforación	% Atendido desde 2014
175	153%
Reporte Anual	
2016	52
2015	67
2014	148
Total	267

Fuente: Registro GASO-CSRG.

Monitoreo de Ornitofauna y Herpetofauna:

Durante los muestreos de campo realizados en los meses de marzo, abril, mayo y junio del 2016, se registraron 113 especies de aves, 21 especies de reptiles y 12 especies de anfibios, considerados en conjunto con el grupo de los reptiles como la herpetofauna, estas proporciones representan el 62%, 12% y 7% del total de 181 especies reportadas para el AID-PG Borinquen (Figura 61).

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

Cuadro 18. Especies de aves, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.

Grupo	Especie	Indiv	Ab. Relativa
Aves	<i>Calocitta formosa</i>	25	0,050
	<i>Eumomota superciliosa</i>	22	0,044
	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	22	0,044
	<i>Momotus momota</i>	21	0,042
	<i>Chiroxiphia linearis</i>	20	0,040
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	19	0,038
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	15	0,030
	<i>Brotogeris jugularis</i>	13	0,026
	<i>Trogon melanocephalus</i>	13	0,026
	<i>Thryophilus rufalbus</i>	12	0,024

Grupo	Especie	Indiv	Ab. Relativa
	<i>Cathartes aura</i>	11	0,022
	<i>Cantorchilus modestus</i>	10	0,020
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	10	0,020
	<i>Leptotila verreauxi</i>	10	0,020
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	10	0,020
	<i>Piaya cayana</i>	10	0,020
	<i>Setophaga petechia</i>	10	0,020
	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	10	0,020
	<i>Eupsittula canicularis</i>	9	0,018
	<i>Euphonia hirundinacea</i>	8	0,016
	<i>Penelope purpurascens</i>	8	0,016
	<i>Psilorhinus morio</i>	8	0,016
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	7	0,014
	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	7	0,014
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	7	0,014
	<i>Sturnella magna</i>	7	0,014
	<i>Crax rubra</i>	6	0,012
	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	6	0,012
	<i>Coragyps atratus</i>	5	0,010
	<i>Megarhynchus pitangua</i>	5	0,010
	<i>Peucaea ruficauda</i>	5	0,010
	<i>Turdus grayi</i>	5	0,010
	<i>Amazona albifrons</i>	4	0,008
	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	4	0,008
	<i>Ciccaba virgata</i>	4	0,008
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	4	0,008
	<i>Morococcyx erythropygus</i>	4	0,008
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	4	0,008
	<i>Nyctidromus albigollis</i>	4	0,008
	<i>Buteo plagiatus</i>	3	0,006
	<i>Campephilus guatemalensis</i>	3	0,006
	<i>Hirundo rustica</i>	3	0,006
	<i>Myiarchus crinitus</i>	3	0,006
	<i>Passerina caerulea</i>	3	0,006
	<i>Phaethornis striigularis</i>	3	0,006
	<i>Piranga rubra</i>	3	0,006
	<i>Rupornis magnirostris</i>	3	0,006
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	3	0,006
	<i>Tityra semifasciata</i>	3	0,006

Grupo	Especie	Indiv	Ab. Relativa
	<i>Trogon caligatus</i>	3	0,006
	<i>Ammodramus savannarum</i>	2	0,004
	<i>Attila spadiceus</i>	2	0,004
	<i>Caracara cheriway</i>	2	0,004
	<i>Catharus ustulatus</i>	2	0,004
	<i>Eucometis penicillata</i>	2	0,004
	<i>Eurypygas helias</i>	2	0,004
	<i>Galbula ruficauda</i>	2	0,004
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	0,004
	<i>Hylomanes momotula</i>	2	0,004
	<i>Hylophylax naevioides</i>	2	0,004
	<i>Myiozetetes similis</i>	2	0,004
	<i>Piranga olivacea</i>	2	0,004
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0,004
	<i>Pseudastur albicollis</i>	2	0,004
	<i>Tinamus major</i>	2	0,004
	<i>Troglodytes aedon</i>	2	0,004
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	0,004
	<i>Volatina jacarina</i>	2	0,004
	<i>Amaurospiza concolor</i>	1	0,002
	<i>Amazilia saucerrottei</i>	1	0,002
	<i>Amazona autumnalis</i>	1	0,002
	<i>Anthracothonax prevostii</i>	1	0,002
	<i>Arremonops conirostris</i>	1	0,002
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	1	0,002
	<i>Burhinus bistriatus</i>	1	0,002
	<i>Buteo swainsoni</i>	1	0,002
	<i>Cebus capucinus</i>	1	0,002
	<i>Chordeiles minor</i>	1	0,002
	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	1	0,002
	<i>Colinus leucopogon</i>	1	0,002
	<i>Columbina passerina</i>	1	0,002
	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	1	0,002
	<i>Cypseloides cryptus</i>	1	0,002
	<i>Dacnis cayana</i>	1	0,002
	<i>Dendrocincla homochroa</i>	1	0,002
	<i>Electron platyrhynchum</i>	1	0,002
	<i>Eurypyga helias</i>	1	0,002
	<i>Habia rubica</i>	1	0,002

Grupo	Especie	Indiv	Ab. Relativa
	<i>Helimaster constanti</i>	1	0,002
	<i>Hylocichla mustelina</i>	1	0,002
	<i>Icterus galbula</i>	1	0,002
	<i>Megascops cooperi</i>	1	0,002
	<i>Microcerculus philomela</i>	1	0,002
	<i>Mionectes oleagineus</i>	1	0,002
	<i>Mniotilta varia</i>	1	0,002
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0,002
	<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>	1	0,002
	<i>Polioptila plumbea</i>	1	0,002
	<i>Psarocolius montezuma</i>	1	0,002
	<i>Pseudastor albicollis</i>	1	0,002
	<i>Psittacara finschi</i>	1	0,002
	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	1	0,002
	<i>Sarcoramphus papa</i>	1	0,002
	<i>Seiurus aurocapilla</i>	1	0,002
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	1	0,002
	<i>Tachybaptus dominicus</i>	1	0,002
	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	0,002
	<i>Thraupis episcopus</i>	1	0,002
	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	1	0,002
	<i>Trogon elegans</i>	1	0,002
	<i>Vanellus chilensis</i>	1	0,002
	<i>Vireo olivaceus</i>	1	0,002
	<i>Zenaida asiatica</i>	1	0,002
Total		498	1,000

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

De las 21 especies de reptiles registradas podemos destacar las lagartijas chisvalas (*Ameiva undulata*, *Ameiva festiva*) y los garrobos (*Ctenosaura similis*) como las especies más abundantes en el AID-PG Borinquen (Cuadro 19), especies que se caracterizan por habitar zonas alteradas y coberturas de crecimiento secundario, ambas características dominantes en los paisajes de AID-PGB.

Cuadro 19. Especies de reptiles, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
Reptiles	<i>Ameiva undulata</i>	25	0,329
	<i>Ctenosaura similis</i>	12	0,158

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
	<i>Ameiva festiva</i>	8	0,105
	<i>Sceloporus variabilis</i>	7	0,092
	<i>Bothrops asper</i>	3	0,039
	<i>Cnemidophorus deppii</i>	3	0,039
	<i>Anolis biporcatus</i>	2	0,026
	<i>Anolis cupreus</i>	2	0,026
	<i>Corytophanes cristatus</i>	2	0,026
	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	2	0,026
	<i>Bothriechis schlegelii</i>	1	0,013
	<i>Chironius grandisquamis</i>	1	0,013
	<i>Coleonyx mitratus</i>	1	0,013
	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	1	0,013
	<i>Helminthophis frontalis</i>	1	0,013
	<i>Iguana iguana</i>	1	0,013
	<i>Leptodeira annulata</i>	1	0,013
	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	1	0,013
	<i>Norops cupreus</i>	1	0,013
	<i>Sibon nebulatus</i>	1	0,013
	<i>Stenorrhina freminvillii</i>	1	0,013
Total		76	1,000

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

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

Cuadro 20. Especies de anfibios, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PG Borinquen.

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	9	0,257
	<i>Hypopachus variolosus</i>	5	0,143
	<i>Incilius luetkenii</i>	4	0,114
	<i>Rhinella marina</i>	4	0,114
	<i>Smilisca baudinii</i>	4	0,114
	<i>Incilius coccifer</i>	2	0,057
	<i>Lithobates forreri</i>	2	0,057
	<i>Agalychnis callidryas</i>	1	0,029
	<i>Hyla microcephala</i>	1	0,029
	<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	1	0,029

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
	<i>Lithobates warszewitschii</i>	1	0,029
	<i>Trachycephalus venulosus</i>	1	0,029
Total		35	1,000

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

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.



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

COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

Se incluye el monitoreo de paisaje realizado en el período para los sitios del proyecto (Cuadro 21).

Cuadro 21. Registro de Paisaje PG Borinquen, Marzo a Julio de 2016.

Mes: Marzo 2016		Mes: Junio 2016	
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 02			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 03			

Mes: Marzo 2016



Mes: Junio 2016

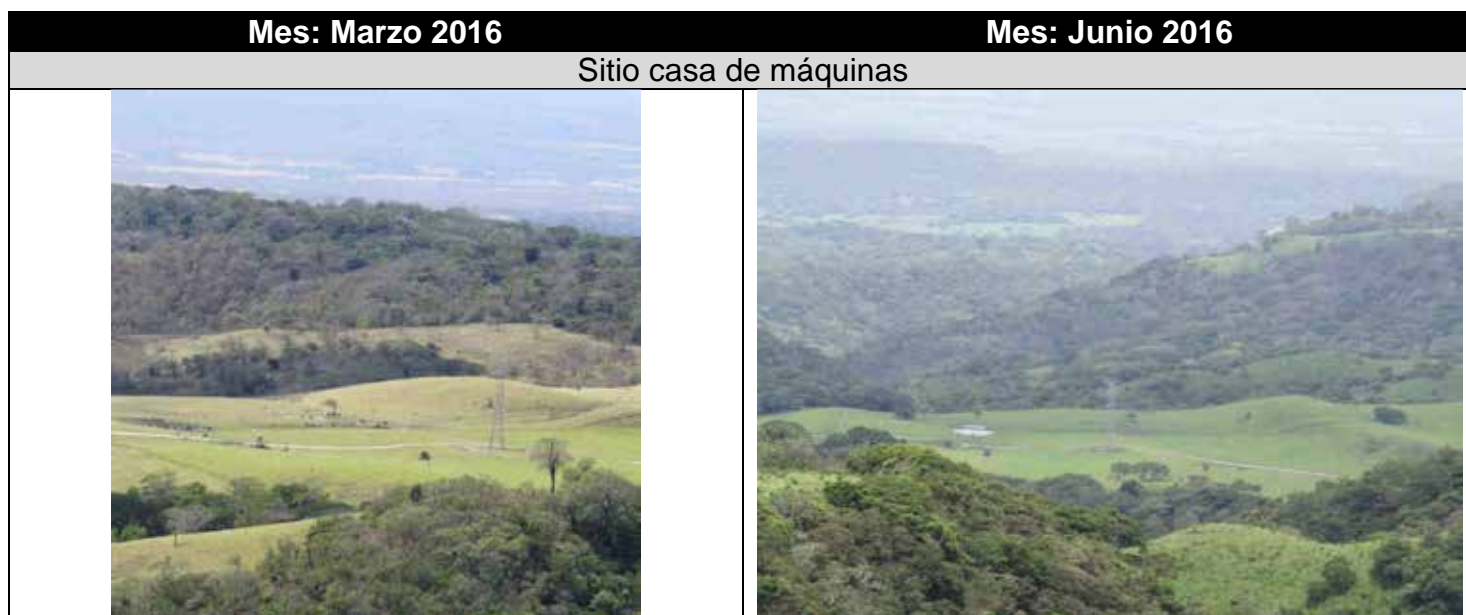


Plazoleta de Perforación PGB 05



Plazoleta de Perforación PGB 09





Fuente: registro fotográfico de sitios de obra, GASO-CSRG, 2016.

Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Por la fase del proyecto, el detalle y seguimiento de las obras orientadas a mejoras a la infraestructura y servicios comunales, serán reportados en este apartado, al momento de disponer de avances puntuales se estarán incluyendo según medida respectiva. En el Cuadro 22 se aprecia el detalle de las obras definidas según comunidad.

Cuadro 22. Obras comunales según medida del Plan de Gestión Ambiental.

Nº Medida	Obra Comunal	Comunidad
MSPGB 02	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
	Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría	Agua Fría
	Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé
	Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles	Curubandé
	Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro	El Cedro
	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

Nº Medida	Obra Comunal	Comunidad
MSPGB 04	Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces.	Cañas Dulces
	Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces
MSPGB 05	Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé
	Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé.	Curubandé
	Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé.	Curubandé
	Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales.	San Jorge
MSPGB 08	Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen	EL Pital-Hoteles
	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	Cañas Dulces
	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	Curubandé-Agua Fría
MSPGB 10	Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados	Buena Vista
	Dotar de iluminación el salón multiusos de la Escuela Buena Vista	Buena Vista
	Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes	Curubandé
MSPGB 11	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.	Las Lilas
MSPGB 15	Construcción de aceras 125 metros de longitud Buena Vista	Buena Vista
	Colocación de dos reductores de velocidad Buena Vista	Buena Vista
	Señalización peatonal para el paso de estudiantes Buena Vista	Buena Vista
	Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro	El Cedro
	Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)	El Cedro
NA	Colocación de dos reductores de velocidad Agua Fría	Agua Fría

Fuente: Gestión Socioambiental, GASO-CSR, 2016.

A continuación se describe el procedimiento realizado a la fecha para la gestión de las obras comunales:

1. Valoración técnica inicial

Las medidas asociadas a las obras comunales que se definen en la etapa de la Evaluación Ambiental responden a un contexto y realidad comunal que debe ser validado previo al desarrollo de las obras. En coordinación con los representantes de las comunidades de influencia se realizó una inspección inicial a las áreas propuestas para la construcción o la infraestructura con requerimiento de mejora, a fin de:

- Valorar a nivel técnico los sitios y/o la infraestructura.
- Verificar si se mantienen las condiciones bajo las cuales se establecieron las medidas.
- Determinar la condición de los terrenos propuestos para el desarrollo de las obras comunales.
- Determinar la condición del grupo organizado con el que debe coordinarse el desarrollo de la obra comunal.
- Revisar y actualizar los costos.
- Realizar las recomendaciones oportunas previas al proceso de programación.

2. Priorización y programación de las obras comunales

Posterior a la valoración técnica realizada con las comunidades, se realizó una priorización de las obras comunales considerando:

- Obras comunales que por impacto deben de atenderse desde el inicio del proyecto.
- Condición legal de los terrenos
- Condición de la infraestructura que requiere mejoras
- Necesidades comunales
- Cantidad de trámites requeridos para la ejecución

Con los resultados de la valoración técnica y la priorización de cada obra, se realizó la programación de las obras comunales, proceso que consiste en ubicar en el tiempo de construcción del proyecto geotérmico, el desarrollo de cada obra comunal. En reuniones de seguimiento con las comunidades, se detallan los requerimientos y aportes de las partes para el desarrollo de las obras.

3. Coordinación institucional e interinstitucional

Las obras comunales que requieren por su naturaleza la aprobación de un tercero, serán comunicadas y coordinadas con cada institución responsable, el desarrollo de la obra comunal deberá seguir los lineamientos y requerimientos indicados por la institución competente, entre instituciones se definirán los alcances y limitaciones para la etapa de ejecución de las obras.

Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

En el periodo se elabora la propuesta para el plan de relacionamiento con las comunidades, mismo que debe ser aprobado a nivel interno. Para la fase de construcción, se programarán de forma cuatrimestral reuniones 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 realizará según requerimiento de las partes.

Con cada comunidad se definió una persona de enlace, que será el canal de comunicación directo con el personal encargado de la Gestión Social del proyecto, para la coordinación de actividades y desarrollo de reuniones comunales, enfocado en los siguientes temas:

- Seguimiento y ejecución de medidas del PGS (obras de infraestructura comunal y servicios, actividades de educación ambiental, actividades de capacitación y formación).
- Actividades informativas de procesos asociados a los proyectos (avance en obras, procesos de empleo y reclutamiento, proceso de contratación de maquinaria y equipo).
- Atención y seguimiento de solicitudes, quejas o consultas comunales.

En el período se han realizado cinco reuniones con los actores sociales, como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto, en el Cuadro 23 se aprecia el detalle.

Cuadro 23. Registro de Reuniones con actores sociales, Abril a Julio de 2016.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
El Cedro	Seguimiento PGA	18/05/2016	13
ADI Curubandé	Reunión informativa y seguimiento PGA	31/05/2016	9
ADI Cañas Dulces	Seguimiento PGA	01/06/2016	8

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Agua Fría	Seguimiento PGA	08/06/2016	16
Buena Vista	Seguimiento PGA	14/06/2016	6
Total: 5 reuniones			52

Fuente: Gestión Socioambiental, GASO-CSR, 2016.

En las reuniones con las comunidades de influencia, se explicó el estado actual del Proyecto y el inicio de la Regencia Ambiental, se retoman las medidas definidas en el PGA y se presentan los programas de trabajo que se implementarán para atenderlas, adicionalmente se presenta la programación de las obras de infraestructura y servicios en respuesta a la valoración técnica realizada.

Se incluye el registro fotográfico de las reuniones realizadas en las comunidades de Cañas Dulces, Curubandé, Buena Vista y El Cedro (Figura 62). El Anexo 12 presenta un ejemplo de las listas de asistencia levantadas durante las reuniones.



Figura 62. Registro de reuniones con actores sociales, Abril a Julio de 2016.

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

No aplica para este período las visitas a los campos geotérmicos. Las obras comunales fueron reportadas en la medida MSPGB 02 (Cuadro 22).

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

No aplica para este período la campaña de educación vial. Las obras comunales fueron reportadas en la medida MSPGB 02 (Cuadro 22).

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

Actualmente el campamento está incorporado al Plan de gestión integral de residuos del Proyecto Geotérmico Las Pailas, con el fin de mejorar la implementación del método para manejo de residuos sólidos, se amplió la cantidad de recipientes para la clasificación de residuos colocados en el campamento, durante el periodo se colocaron 17 baterías para clasificación de residuos en el campamento (Figura 63).



Figura 63. Colocación de recipientes para residuos en módulos del Campamento.

Durante el cuatrimestre, se inscribió al campamento en el Programa Bandera Azul Ecológica en la Categoría de Cambio Climático, con el objetivo, entre otros, de certificar que el Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico que

se implementarán arrojarán resultados positivos y lograr una percepción positiva en la población.

Cabe destacar que 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.

Para la atención de solicitudes y atención de impactos no previstos en la Evaluación Ambiental, se dispondrá de un protocolo para la atención de solicitudes comunales, en el período se elaboró el protocolo que debe ser aprobado a nivel interno.

En el primer semestre del 2016 se han recibido siete solicitudes de las comunidades de influencia del proyecto. Como se visualiza en el Cuadro 24, tres solicitudes recibidas fueron de la comunidad del Cedro, de las cuales dos se encuentran finalizadas y una en proceso. Adicionalmente se han recibido cuatro solicitudes de la comunidad de Cañas Dulces, tres fueron atendidas en el período y una se encuentra en proceso de valoración.

Cuadro 24. Atención de solicitudes comunales, Enero a Julio de 2016.

Comunidad	Estado de solicitud	Tipo de Reporte
		Solicitud
El Cedro		3
	En proceso	1
	Finalizado	2
Cañas Dulces		4
	En proceso	1
	Finalizado	3
Total		7

Fuente: Gestión Socioambiental, GASO-CSRG, 2016.

Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.

A nivel de infraestructura vial, en el período se definen los tramos de la ruta de acceso al proyecto que requieren intervención y mejoras, incluye sectores en las comunidades de Curubandé, Agua Fría, El Cedro y Buena Vista (Figura 64).

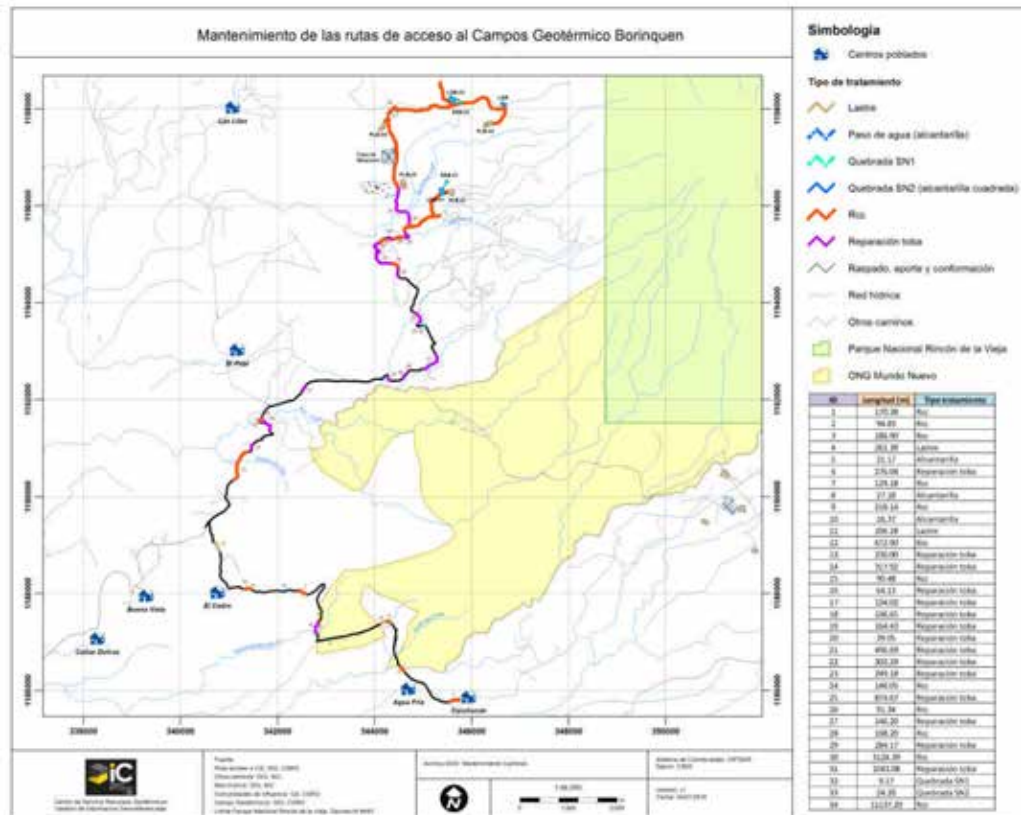


Figura 64. Mantenimiento a ruta de acceso al PG Borinquen, Julio de 2016.

Los puentes fueron reportados en la medida MSPGB 02 (Cuadro 22), en el período se coordinó con la Municipalidad de Liberia para la atención de las mismas, adicionalmente se realizó una gira con personal de la institución con el objetivo de coordinar los estudios hidráulicos e hidrológicos requeridos en el Río Blanco y Tizate.

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

El periodo se establece el contacto con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), se programará para el segundo semestre del año el diagnóstico de necesidades de capacitación, insumo para elaborar el programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades.

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

Las obras de infraestructura educativa serán coordinadas con la Dirección de Equipamiento Educativo del Ministerio de Educación Pública, se realizó el reporte de las obras comunales en la medida MSPGB 02 (Cuadro 22).

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

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

Las obras comunales fueron reportadas MSPGB 02 (Cuadro 22).

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

Para garantizar la contratación de mano de obra de las comunidades de influencia social se establece un mecanismo interno, el mismo debe ser válido a nivel interno. En el segundo semestre del año se coordinará con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) el diagnóstico de necesidades de capacitación de las comunidades de influencia social.

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

En el período se realizan tres reuniones informativas y de coordinación con el Hotel Hacienda Borinquen, por trabajos asociados a la colocación de la planta de concreto y tubería requerida para la misma, trabajos de evaluación arqueológica requeridos en los sitios, ajustes a sitios de obra y valoración de cambios en las rutas de tours turísticos que puedan verse afectadas por los trabajos. En el Cuadro 25 y la Figura 65 se aprecia el detalle.

Cuadro 25. Registro de reuniones representantes del Hotel Borinquen, Enero a Julio de 2016.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Hotel Hacienda Borinquen	Informar trabajos colocación tubería (Planta Concreto)	22/01/2016	3
Hotel Hacienda Borinquen	Información de trabajos de ampliación	30/05/2016	5

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Hotel Hacienda Borinquen	Coordinación de acciones por avance de trabajos	01/06/2016	6
Total: 3 reuniones			14

Fuente: Gestión Socioambiental, GASO-CSR, 2016.



Figura 65. Registro de visitas, reuniones con Hotel Hacienda Borinquen, Enero a Julio de 2016.

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

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

En el período se reciben dos quejas, una de la comunidad del Cedro por incremento en la cantidad de polvo asociado al paso de vehículos y maquinaria institucional, la queja es remitida a nivel interno y se coordina para la época de verano el riego con tanqueta, adicionalmente se solicita a los actores institucionales respetar la velocidad en el centro de población para no afectar los centros de población principalmente Agua Fría y El Cedro (Cuadro 26).

Cuadro 26. Correo institucional: Respeto de límites de velocidad en comunidades, Marzo 2016.

Asunto	Respeto de límites de velocidad en comunidades
Fecha	01 de marzo de 2016
Mensaje	<i>Estimados compañeros se solicita la colaboración de todos los funcionarios para garantizar el respeto de los límites de velocidad definidos en los centros de población por los cuales se circule, adicionalmente se requiere el apoyo de las personas que utilizan la</i>

	<i>ruta hacia Borinquen para transitar de manera prudente en las comunidades de Agua Fría y El Cedro, en estos poblados se tiende a generar mucho polvo y con el objetivo de no generar afectación a los vecinos se requiere disminuir la velocidad al pasar por los mismos. Por favor compartir la información con las personas que no disponen de correo institucional.</i>
--	---

Fuente: Gestión Socioambiental, GASO-CSRG, 2016.

En el período se recibe una queja de un empresario turístico asociado a trabajos de mejora en el camino de acceso a Borinquen, se realiza la valoración técnica respectiva y se brinda respuesta formal a las inquietudes.

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

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

Las obras asociadas a seguridad vial fueron reportadas en la medida MSPGB 02 (Cuadro 22), las actividades de educación vial no aplican para este período.

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

No aplicó para este período.



Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.

No aplicó para este período.

Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Se planteó un plan de gestión arqueológica para atender los impactos generados por las obras al Patrimonio Arqueológico. Se inicia con la evaluación arqueológica de las zonas sensibles ya detectadas previamente en el EsIA, para esto se presentó una propuesta ante la Comisión Arqueológica Nacional para efectuar los estudios (Figura 66) y fue aprobada recientemente (Figura 67).

C.A.N.
Comisión Arqueológica Nacional
Recibido
FOLIO 15
FECHA 21/06/2016



Instituto Costarricense de Electricidad
Ingeniería y Construcción
Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II
Gestión Ambiental

**Propuesta de Evaluación Arqueológica en el
Proyecto Geotérmico Borinquen 1.**

Distrito: 02-Cañas Dulces | Cantón: 01-Liberia | Provincia: 05-Guanacaste

Sitio-Clave
Borinquen (G-935Br)
Pecayal (G-950Pc)
Panajles (G-944Pn)
Los Planes (G-943LP)
Ajuate (G-941Aj)

Autor:
Karel Soto Solórzano
Curubandé, Liberia
21 de Junio 2016

Figura 66. Recibo de la entrega de la propuesta ante la CAN.

<p style="text-align: center;">COMISION ARQUEOLOGICA NACIONAL San José, Costa Rica</p> <p>CAN-156-2016 06 de julio del 2016</p> <p>Karel Soto Solorzano, Arqueólogo Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE</p> <p>Estimado Karel:</p> <p>Por este medio le comunico el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su sesión ordinaria N° 22-2016 de fecha 04 de junio del 2016:</p> <p>ACUERDO N° 7: Dirigir oficio a Karel Soto Solorzano, arqueólogo Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE, con copia a Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR, y a Marlin Calvo Mora, Jefa del Departamento de Protección del Patrimonio Cultural, MNCR, en los términos que se detallan a continuación. La votación de este acuerdo produjo el resultado siguiente: a favor 3, en contra 0 y abstenciones 0. Acuerdo votado en firme con el siguiente resultado: a favor 3, en contra 0 y abstenciones 0.</p> <p>La Comisión Arqueológica Nacional (CAN) luego de leer y analizar la propuesta titulada <i>Propuesta de Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I</i>, acuerda comunicar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Autorizar a Karel Soto Solorzano a que ejecute el estudio arqueológico que se titula: <i>Propuesta de Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I</i>. 2. Autorización otorgada a partir del 07 de julio del 2016 y hasta el 01 de agosto del 2018, para el trabajo de campo. 3. Autorización otorgada a partir del 10 de septiembre del 2016 hasta el 01 de septiembre del 2018, para el trabajo de laboratorio. 4. La fecha establecida para la entrega de los materiales y el inventario al Registro Público del Patrimonio Nacional Arqueológico del MNCR es en dos fechas el 18 de mayo del 2017 y el 01 de noviembre del 2018, y las copias del informe final, diarios de campo, fotografías, mapas, planos y otros documentos de importancia patrimonial a la CAN es el 12 de diciembre del 2018, pero se harán entregas de informes por cada etapa evaluada. 5. El lugar designado como laboratorio para el procesamiento y análisis de los materiales se localiza en el complejo de oficinas del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE, en un "tipo de container" acondicionado como laboratorio. 6. Es su obligación reportar a la CAN cualquier cambio en su dirección de domicilio, correo electrónico o número telefónico. 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Recordar que, según lo dispone el numeral 12 de la Ley N° 6703, la CAN debe realizar supervisiones de los trabajos arqueológicos de campo y laboratorio. 8. La presente autorización le está siendo enviada a su dirección de correo electrónico y es válida en archivo digital en lo relativo a las fechas acotadas en los puntos 2 y 3 anteriores. Puede, por lo tanto, ejecutar acciones con la notificación electrónica. Dichos archivos, empero, no constituyen documentos válidos para otras instancias o propósitos porque carecen de firma y sello originales. Le recordamos que es responsabilidad de cada investigador retirar la correspondencia oficial. <p>Se le recuerda acerca de la entrega de los materiales culturales, debidamente rotulados con el número de clave de sitio del MNCR y embalados de acuerdo a las especificaciones del DPPC de esa misma institución. Como se comunicó vía circular de la CAN, el comprobante de dicha entrega debe ser adjuntado al informe final del estudio.</p> <p>Se despide atentamente,</p> <p> Adrián Badilla Cambronero Secretario</p> <p></p> <p><small>Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR Marlin Calvo Mora, Jefa del Departamento de Protección del Patrimonio Cultural, MNCR Archivo CAN</small></p> <p style="text-align: center;"><small>comisionarqueologicanacional@gmail.com Tel./Fax 2291-3468 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica</small></p>
---	---

Figura 67. Nota de aprobación por parte de la CAN.

Evaluaciones arqueológicas

Estas iniciaron en el sitio Escombrera 2 donde se ejecutan sondeos cada 20 m, hasta el momento se han identificado dos estratos, el primero corresponde a una capa de tierra color negra orgánica, en algunas ocasiones arcillosa de unos 100 cm de grosor, en la cual se han localizado evidencias culturales en bajas densidades. La segunda capa corresponde a una capa de tefra, compuesta por piedra pómez beige, en la cual existe una ausencia total de evidencias precolombinas. (Figura 68).



Figura 68. Trabajos de evaluación en la escombrera 1.

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

No aplicó para este período.

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

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

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

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

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

Durante este periodo se realizó el movimiento de agregados utilizados para la producción de la planta de concreto (RCC) y para la producción de la toba-cemento. Previamente se informó al propietario de la Hacienda Borinquen sobre el movimiento de maquinaria y sobre las previsiones que se tomarían al respecto.

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

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

Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.

No aplicó para este período.

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

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

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

No aplicó para este período.

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.

No aplicó para este período.

Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.

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

Durante este periodo de trabajo se llevó a cabo el mejoramiento de caminos internos (existentes). Previo a la constitución de la superficie de ruedo, se realizaron trabajos de conformación y lastrado. Posteriormente se colocó un tratamiento con toba-cemento en 2640 metros de camino. Así mismo, se tiene programado el tratamiento con RCC (concreto compactado con rodillo) en 12 kilómetros de caminos internos, de los cuales hasta la fecha se implementó en 1836 metros de camino (Figura 69).

En cuanto a los trabajos desarrollados en caminos externo, hasta la fecha, de forma acumulativa al cierre de bisemana N° 15 se han realizado trabajos de mantenimiento y lastreado en los siguientes tramos:

- Camino de Curubandé a Intersección Buena Vista.
- Camino interno de carretera Liberia a Cedros.
- Camino de Buena vista a Sitio Pluma.
- Camino de Sito Pluma a Entrada al Proyecto se mejoraron algunas zonas con aplicación de lastre compactado.
- En algunas cuestas Río Blanco y Río Tizate se colocó tratamiento con concreto RCC debido a las malas condiciones y complicado para el paso de tránsito.

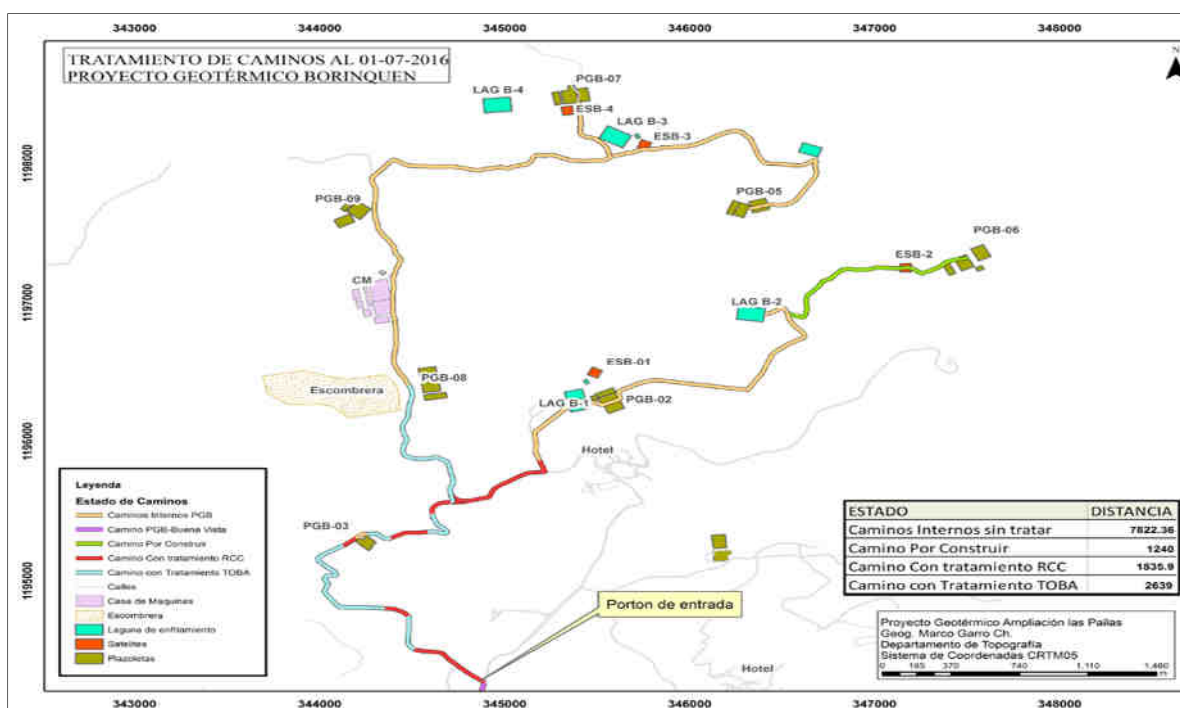


Figura 69. Proyección de tratamiento de caminos internos del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2016.



Figura 70. Mejora de caminos internos del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2016.

El concreto utilizado para el tratamiento con RCC fue producido en una planta de concreto que se instaló en la terraza de la plazoleta PGB-03 (plazoleta existente desde etapa exploratoria del proyecto) (Figura 71). La instalación de la planta de concreto dio inicio con el acondicionamiento de la terraza de contrapozos de PGB-03, sito en el cual existe un pozo perforado y un contrapozo, seguidamente se construyó la fundación de la planta, entre otras actividades (Cuadro 27). Cabe destacar que durante el presente periodo fueron producidos 3451 m³ de concreto.

Cuadro 27. Actividades y avance de Instalación de planta de concreto.

Actividad	Avance
Reacondicionamiento de PGB-3 para planta de concreto	100%
Construcción fundación de planta	100%
Instalación Planta de Concreto	100%
Preparación de rampa de acceso	100%
Limpieza de laguna	100%
Tapar contrapozos existentes (2 unid)	100%

Cajas de Registro eléctrico	100%
Losas para planta eléctrica	100%
Trabajos varios para lavado de planta y vagonetas	100%

Fuente: área constructiva del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio el 2016.



Figura 71. Planta de concreto instalada en terraza de PGB-03.

TAREAS Y METAS PENDIENTES

Siembra de árboles en los bordes del camino de acceso principal al Proyecto en periodo de invierno del año 2016.

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 etapa constructiva del Proyecto Geotérmico Borinquen dio inicio el 21 de marzo del año 2016.

Se instaló una planta de concreto en la plazoleta PLB-03.

La planta de concreto ha producido 3451 m³.

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

Se colocó un tratamiento con toba-cemento en 2640 metros de caminos internos.

Se implementó en un tratamiento con RCC en 1836 metros de caminos internos.

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.
- Instalar rotulación de advertencia (por presencia de fauna) en los sectores señalados.

REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



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



Reparación de “quebrapatas” en pasos de camino interno. 24 de mayo del 2013.



Tratamiento de caminos internos con RCC (concreto compactado con rodillo).
Registro al 24 de mayo del 2016.



Proceso de instalación de planta de concreto en PGB-03. Marzo del 2016.



Proceso de instalación de planta de concreto en PGB-03. Marzo del 2016.



Operación de planta de concreto en PGB-03. Marzo del 2016.



Mejoramiento de caminos internos. Mayo del 2016.



Tratamiento con RCC en cuesta del río Tizate (camino externo). Mayo del 2016.



Plazoleta de Perforación PLB-1.



Plazoleta de Perforación PLB-02.



Plazoleta de Perforación PLB-04



Plazoleta de Perforación PLB-05



Plazoleta de Perforación PLB-06



Plazoleta de Perforación PLB-07



Plazoleta de Perforación PLB-08



Plazoleta de Perforación PLB-09



Vista panorámica del Área de Proyecto del Proyecto Geotérmico Borinquen.
Registro al 24 de mayo del 2016.

FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL



BITÁCORA AMBIENTAL

PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN

Ubicación: Provincia Guanacaste, Cantón Liberia,
Distrito Cañas Dulces

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

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

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

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

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

Notificaciones:
Correo Electrónico: elgon@ice.go.cr

2016



Nº de Expediente: 8715-2012-setena

Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen

Personería jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.





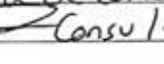

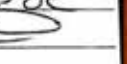
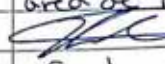

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Ultragrada


Idios Presentados: BA-MGA-RA-NRA.

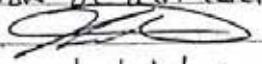
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.
(FV)


Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.
Edu Masillo

- 
- 1- Inicio de la etapa constructiva del proyecto.
Se trabajó en la conformación de caminos internos para la aplicación de RCC (concreto compactado con rodillo) y 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, 2:30 pm  Consultor 021-2011.
 - 3- Se trabaja en la instalación de planta de concreto, la cual se ubicará en la Plazoleta 3 (PGB3).
05/04/2016, 09:00 am  Consultor 021-2011.
 - 4- Se concluyó la instalación de la planta de concreto ubicada en PGB3.
21/04/2016, 8:00 am  Consultor 021-2011.
 - 5- La Planta de Concreto ha producido alrededor 993 m³ de material, el cual se ha utilizado para el tratamiento de caminos con RCC (758 m de caminos internos y cuesta del río Tizate).
23/05/2016, 3:00 pm  Consultor 021-2011.
 - 6- Se ha aplicado un tratamiento de 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.  Consultor 021-2011.

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 "gurebrapentas" 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.

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

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

Cuadro No. 8.2.1 Pronóstico Plan de Gestión Ambiental			
DI EXPEDIENTE 8715 - 2012 - SETENA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN			
Dependencia	UEN Proyectos y Servicios Asociados - CS Gestión Ambiental	Noviembre, 2012	
Nombre del Estudio de Impacto Ambiental	Proyecto Geotérmico Borinquen	D1 -8715-2012-Setena -Resolución 2462-2012	
Nombre del Coordinador del EIA	Lic. Geóg. Rogelio Zeledón Ureña No. Consultor 056-1996 SETENA	Provincia Guanacaste - Cantón Liberia - Distrito Cañas Dulces	
Nombre del Director del CS Gestión Ambiental	Ing. Jorge Valverde Barrantes		

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
FACTOR FISCO -QUÍMICO											
MFPGB 01	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo) 2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas. 3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día) Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una revisión mensual, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo). Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisión de gases (H 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 "gim" 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 generen efectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Previo al inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 04	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo constante de CO ₂ y H ₂ S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. 2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H ₂ S y CO ₂ . Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 3) En la planta y en las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incluido en el presupuesto de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)	Se debe elaborar informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos, se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión) Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 05	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto. 2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados= 1. Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.
MFPGB 08	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. 3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en las planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. 4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. 5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno. Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.	Antes del inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados. 2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los periodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección) Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos.	DE-28716-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. 3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los periodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 11	Fase de Operación	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento.- Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro, Registros de niveles de ruidos monitoreados, Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 12	Fase de construcción - Movimientos de tierra Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Cambios en la turbidez del agua de escorrentía	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión. 2) Canalizar las aguas por medias canchas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos. 3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales. 4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1 Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas Medida 3 y 4: m ² de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 14	Fase de Operación del campo Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bitúmica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de re-inyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación. 2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización. 3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación) 4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1 Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras. Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia. 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. Medida 4: Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPOB 17	Fase de Operación. Número de acción 5, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP- Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementerios Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO. Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-61-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reuso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m ³ /día semestralmente y para caudales mayores a 100m ³ /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 18	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 15.	Nivel de Corrosión	Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE	1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D) (Apoyo al Centro de Investigación en Corrosión) Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas.	130	Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica. De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmósfera respecto a su agresividad corrosiva. Número de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales.	Un año antes del inicio de la obra del PG 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 causa-efecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013.	1) Operación de red sismológica de monitoreo	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y utilizar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obra del PG 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)
MFPG8 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2.	Relieve (Geomorfología)	Degradación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible. 2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, descompactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas. 3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado. Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPG8 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este ESI. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. Frecuencia de monitoreo durante los periodos de excavación o remoción de tierra: semanal, realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciados los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal aplicante (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios. 2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apártese para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagones o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de manutención de la capa órgano-mineral • Informe sobre los labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. El monitoreo quinquenal de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto	Al inicio de la obras del PG Borinquen.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 24	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 18, 20,	Suelos	Contaminación de suelos por vertidos de sustancias peligrosas, residuos sólidos urbanos o de construcción y por contaminación atmosférica con gases que caen sobre el suelo a través de la lluvia, residuos constructivos como cementos, metales, textiles y por residuos urbanos como desechos alimenticios, vidrio, plástico, pinturas, materiales contaminados con sustancias peligrosas, etc.	Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, No 7779 y su reglamento, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Uso de protocolos, emitidos por el Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIGIR) de la UEN PySA, para el manejo de residuos peligrosos, residuos de la construcción, residuos orgánicos y otros generados por la industria geotérmica, bitácoras e informes relacionados con inspecciones visuales del SIGIR. Diseño de medidas preventivas de tipo constructivo para reducir vertidos líquidos a los suelos. Detalle de focos de contaminación, identificando las sustancias contaminantes de uso en la industria geotérmica. Monitoreo de gases producidos por la industria geotérmica. Un monitoreo del pH, de la fertilidad del suelo y de elementos químicos asociados a un derrame con sustancias peligrosas (un año antes de la entrada de operación y otro cinco años después). Diseño de planos constructivos de obras necesarias para el almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un muestreo de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. Frecuencia de monitoreo: Una vez al mes.</p> <p>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. Frecuencia de monitoreo: Mensual.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos. Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. Frecuencia de monitoreo: mensual. Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georeferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prevenir que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas. 	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
Costo								230			

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal aplicante (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
FACTOR BIOLÓGICO											
MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25/21, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<p>1. Trazado de rutas de tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	<p>Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto).</p>	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores).</p> <p>2. Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrio, acopio y secado de madera, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores). Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previo al inicio de las labores). Informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de las labores), informes y bitácoras de seguimiento con mapas de reubicación, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada. Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.</p>	Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las labores.	3 meses antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los cuales se prolongan hasta la fase operativa y finalizan al cierre de la planta.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causan efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escombrería y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. 2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores adyacentes de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8, y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora). 3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento. 4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plantulas de las especies arbóreas y arvutivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales. 5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona. 6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 6 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 12 m con al menos 4 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística referirse a la Sección 5.2.8 de este estudio. En el tanto que las tierras sean de propiedad del ICE. 7. Elaboración y ejecución de planes de manejo silvicultura de la reforestación en las escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales, detallando control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos. 8. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos, por el traslado y acopio de escombros y agregados y movimiento de maquinaria pesada.	250	1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escombrería y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 4. Cantidad y utilización de árboles padre de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plantulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 5. Diseño del vivero, programación de producción anual por especie (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores) e informes mensuales de labores detallando tratamientos realizados e indicadores tales como registros de germinación, sobrevivencia, crecimiento y disponibilidad por especie, rendimientos de labores. 6. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales, detallando composición florística, diseño de plantación mixta y manejo silvicultural (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). Programa de seguimiento, informes y bitácoras de seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). 7. Plan de manejo silvicultural detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previo al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliofilas durables como esciófilas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.	Todos los indicadores excepto el 8 deben estar disponibles 1 año antes del inicio de las obras. Para el seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo deberán ser cada 5 años.	1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento, los cuales se prolongan hasta la fase operativa y finalizan al cierre de la planta.

Número de medida	Actividad-acción (a. provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. 2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previo al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida.	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción
MBPGB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE, 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, antes y durante la fase de construcción, que permita conocer las características y variaciones naturales de éstos indicadores en un contexto natural para poder medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción. Montar un programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral): Resultados del análisis físico-químico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5, OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis físico-químicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación.</p> <p>Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento, lechado y cercado con muro de retención, y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames, equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas.</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además debe de haber al menos dos personas por frente, capacitados en contención de derrames.</p>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología – Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7564</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788.</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,</p> <p>Ley N° 3753: Ley Convenio sobre diversidad biológica,</p> <p>Ley N° 7416: Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013</p>	<p>Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.</p> <p>La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.</p> <p>Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.</p> <p>Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.</p> <p>Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.</p> <p>Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.</p>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serán tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas. Los puentes de paso aéreos se colocarán en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del bosque maduro en el sector de la plataforma. 6 a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por 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, gomas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: http://satpysa01/boletinAmbientalmultimediaipuenlesEcologicos.html Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 6 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$356 USA cada uno (tipo de cambio 502\$/S), lo cual tendría un costo estimado total de \$2.088 USA.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismo factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto. Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores. Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas. Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.) Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas	Fase preconstructiva del proyecto, previo al ingreso vehículos y maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	La fiscalización de la velocidad de tránsito por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGS 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido. Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas. La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste. Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal. Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente. Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR. El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10.	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7786</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32533-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-062-2002 y 2013</p>	<p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8.5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p>	<p>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)</p>	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.</p> <p>Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.</p>	Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPG8 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornito-fauna (aves)	Perdida del hábitat. Ornito-fauna: 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, atmósfera y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornito-fauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornito-fauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornito-fauna 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 esta medida
Costo								855			

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
FACTOR SOCIAL											
MSPGB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento. Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto
MSPGB 02	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8), (17)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000.	1. Brindar asesoría técnica a la comunidad Cafías Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cafías Dulces. 2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fria, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fria; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza. 3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles, que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarios para la construcción. 4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto. 5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m 5. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructura comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cafías Dulces. 2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo. 3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutas de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé. 4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro. 5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 08	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos, No. 5060	1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica. 2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fria. 3. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen. 4. Construcción de un tramo de acera de un 1 km. de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto. 2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico. 3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social. 2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social. 3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. 2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. 3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Inicio de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad. 2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista 3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social. 4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé. 2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 11	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Demanda por prestación de servicios de electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley Constitutiva del ICE, No 449	1. Atender la solicitud de servicios por parte de la comunidad de Las Lilas, de manera que se asegure los servicios de telecomunicaciones que presta el ICE, de previo al inicio de la fase constructiva.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	1. Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas. 2. Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 12	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	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 obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 13	(Fase constructiva) Ampliación de accesos y construcción de accesos (1A)	Industria del turismo	Alteración de la actividad turística por cambios en el paisaje natural del sitio.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. D.E. 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 obra del PG Borinquen.	Fin fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950	1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo. 2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones. 3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo. 4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAlS del área influencia social. 5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y prevenir problemas respiratorios en la población.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades. 2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas. 3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida. 4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen. 5. Informes de control de riego implementado (diario semanal)	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones de los vehículos de carga, Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos, No 5000	1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1) 2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada. 3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social. 4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas, por parte de los habitantes de las comunidades. 5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad. c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1) 6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico. 7. Diseñar y construir una ruta alternativa para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Plan de capacitación e informe de implementación. 3. Listas de asistencia y memoria de las actividades. 4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas. 5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales. 6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (6)	Responsable (es) Ejecución (5)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (B) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinquen.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>2- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>3- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>4- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>2. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>3. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>4. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochurs, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>	Director del Proyecto - (equipo de gestión ambiental del Proyecto)	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	(Coordinador en arqueología PG Borinquen) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.	Un 1 año de antelación a los movimientos de tierra	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica deberá extenderse a la fase operativa

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 19	Ampliación y construcción de accesos (1A). "Movimientos de tierra, limpieza, excavación, nivelación", de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575.	1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal. 2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "barreras Salt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuencia).	20	1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades. 2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal. 3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante éstas. 2 Factibilidad Diseño Básico B: Fase de construcción del Proyecto PG, Borinquen	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos: estaciones de separación. Sitos: 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 cuido de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran 2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obra y durante éstas. Fase de construcción del Proyecto PG, Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 23	Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción edificios de la CM. Montaje de obras electromecánicas y Construcción subestación compacta (5, 6, 8, 9 y 10). Fase Construcción. Número de acción (es) de matriz causa-efecto: 5, 6, 8, 9, 10.	Actividad Agro	Pérdida de productividad pecuaria por sometimiento de stress al ganado.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles. 2. Montar vallas perimetrales para prevenir el estrés en el ganado.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado. 2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación
MSPGB 24	Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H ₂ S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H ₂ S.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H ₂ S en el aire. 2. Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados 3. Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha.	Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos - Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del Proyecto - Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP. 2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento 3. Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación	Un año antes del inicio de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Habitacional (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada 2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. 3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 26	Fase de Operación. Número de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No. 1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo óptimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional. Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción
Costo								2405			

Número de medida	Actividad-acción (a. provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
LÍNEA TRANSMISIÓN											
MTPGB 01	(11) Construcción del entace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAE	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico en el paisaje por la presencia de nuevas estructuras de transmisión mediante uso de postes para estructuras de apoyo de las derivaciones de LT. Orosí – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 02	(11) Construcción del entace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación polvo o sedimentos (accesos y excavaciones de los cimientos).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC). Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	Maquinaria en buen estado, dispositivos de retención de suelo, cubrir depósitos temporales de suelo con toldos. Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de retención de sedimentos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hídrica local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Existencia de sistemas de retención sedimentos o sedimentadores.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite al estar de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una pileta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local.	Costo asociado al diseño estándar de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas - atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF ₆ , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño estándar de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF ₆ , Bitácora - seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAE	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una lata abunda)	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a proveer el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 06	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclarar todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registro documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 07	(12) Producción de desechos campamentos e instalaciones.	Suelo, red hídrica local, medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAE-H	El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos sólidos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 08	Acciones (11) - (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de luminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST. Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado). • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: Instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituir por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Número de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
Costo								12			

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
LINEA DISTRIBUCIÓN											
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) Interacción con propietarios/d años leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos contar con material y herramienta para retaccionar averías. El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y armostres	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo	5	1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones, convenios, finiquitos)	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Posible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona. Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinante (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 03	Apertura del camil de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-5) (cod LD-6)	Flora/Fauna/ Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de camil de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desramas en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida .	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Plomasa (cod LD-9 y 11)	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8029, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-T-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos 2.Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acorde a su recuperabilidad o re-uso 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada 5.Desechos de plomasa serán trosados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio. 6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. 7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

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

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

COMPONENTE FÍSICO

Anexo 3. Reporte mensual de flota de flota vehicular

FLOTILLA VEHICULAR DEL C.S.R.G.		Extintores en condiciones adecuadas de operación	RTV al día	Fugas de aceites	Fugas de combustibles	Ruptura en los sistemas de escape	Desperfectos en los sistemas catalizadores	Desperfectos en sistemas de amortiguamiento de ruido	Acción Correctiva
LISTA DE CHEQUEO MENSUAL									
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO								
Fallas mecánicas									
1409	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
1794	Camión Hino	SI	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación de sistema de Refrigeración
2350	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
2953	CAMION MALACATE	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3504	Pick UP	SI	si	no	no	no	no tiene	no	
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4109	Cabezal Iveco 6x6	SI	si	no	no	no	no tiene	no	
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	NO	no	no	no	no tiene	no	Reparación general en Purdy Motor
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4193	CAMION TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	Avería de motor. Se Está cotizando la reparación.
4233	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4357	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4453	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4514	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4516	JEEP 4X4	si	NO	no	no	no	no tiene	no	Fuera de servicio por Accidente(análisis en CMA)
4543	CAMION DINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4706	BUSETA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5037	CAMION DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5553	CAMION DOBLE CABINA	si	si	si	no	no	no tiene	no	
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5811	CAMION PEQUEÑO 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5906	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6084	CAMION TANDEM 15 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6097	CAMION TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación en Taller Externo
6155	CAMION PEQUEÑO 4X2	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación de Carrocería ingreso (13-6-16)
6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6602	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6684	MICROBUS 12 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7161	CAMION PEQUEÑO 4X2 TOYOTA HINO	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7332	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7347	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7376	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	NO	no	no	no	no tiene	no	Reparación General para RTV (a espera de repuestos)
7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	si	no	no	no	no tiene	no	
8111	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8112	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8162	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	

Anexo 5. Reporte de mantenimiento preventivo de maquinaria.

-API PRO Tarjeta de historia OT

MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS

Ingresos 14/03/2018 10:12
Pagos 1.00 0

Información

Clase generador	PC-SL-MC3	Motor 3500W
Clase OM	PC-SL-MC3-MC	Motor 3500 W
Tipo tarea	MP	
Fecha inicio planificada	04/03/2018	0:00
Fecha final planificada	02/03/2018	0:00
Responsable	013302	

Ordenes de trabajo con el mismo Objeto de Mantenimiento

Orden Trabajo	Desc. Corte	Tipo tarea	Fecha inicio planificada
PRF021038	Revisión eléctrica interna	MCP	12/03/2014
PRF021047	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	30/03/2014
PRF021286	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	31/10/2014
PRF021435	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	
PRF021863	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	19/03/2015
PRF021795	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	26/04/2015
PRF022000	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MCP	12/07/2015
PRF021759	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	21/03/2015
PRF022389	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	28/03/2015
PRF022414	CAMBIO DE COOLANT	MCP	31/10/2015
PRF022535	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	
PRF022702	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	
PRF022859	CAMBIO DE VALVULAS DE ARRANQUE	MCP	28/03/2015
PRF023185	CAMBIO DE ARRANCADOR Y CAMBIO DE KIT AL ARRANCADOR	MCP	28/03/2015

Extremidad de árbol

Clase	Nombre	Tipo tarea
PROY.	PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS	
GEOT.	GEOTERMICA	
PROY.	PROYECTOS	
PC	PERFORADORA CARDELLA S.B. PDS	
PC-SL	SERENA DE LINDO	
PC-SL-MC3	Motor 3500W	
PC-SL-MC3-MC	Motor 3500 W	

Instrucción principal

NO-PRF-0002
MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS
1. Revisar estado de aceite.
2. Cambio de aceite. Filtro de combustible y aceite.
3. Revisar filtro de aire. Limpieza o reemplazar si es necesario.
4. Revisar tensión de las fajas del alternador y alambres.
5. Engrasar base alternador.
6. Revisar niveles líquidos del refrigerante y tuberías.
7. Revisar conexiones eléctricas, conexiones, gases, mangueras, tuberías.
8. Limpieza general del motor.

-API PRO Tarjeta de historia OT

MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS

Ingresos 14/03/2018 10:12
Pagos 1.00 0

Instrucción de trabajo

NO-PRF-0002
MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS
1. Revisar estado de aceite.
2. Cambio de aceite. Filtro de combustible y aceite.
3. Revisar filtro de aire. Limpieza o reemplazar si es necesario.
4. Revisar tensión de las fajas del alternador y alambres.
5. Engrasar base alternador.
6. Revisar niveles líquidos del refrigerante y tuberías.
7. Revisar conexiones eléctricas, conexiones, gases, mangueras, tuberías.
8. Limpieza general del motor.

Moto de obra planificada

Clase Motor	Nombre Motor de O	Horas Planead.	Fecha planif.	Tarifa por h.
80000010	RODRIGUEZ PERAZA RODOLFO	1.00		1

Repuestos usados

Clase repuesto	Nombre	Cantidad	Valor
R03421200000	FILTRO PLACOTE	9.00	280.731.34
R03211100100	ACEITE LUBRICANTE SAB 15W-40 SIV 2	208.00	340.195.48
R03421200000	ELMENTO	8.00	111.038.24
R03421211740	FILTRO DE LUBRICANTE Y ACEITE PARA USO	2.00	18.208.56
R03421100000	FILTRO PARA AIRE PRIMARIO	2.00	211.087.88
R03421100000	FILTRO PARA AIRE SECUNDARIO	2.00	238.575.36

Horas usadas

Clase Mano Obra	Nombre Mano de O	Horas usadas	Valor
80000000	RODRIGUEZ PERAZA RODOLFO	4.00	0.00
80000000	RODRIGUEZ VEGA JONATHAN	4.00	0.00

Work orders with identical Maintenance object

Orden Trabajo	Desc. Corte	Tipo Tarea	Fecha inicio planificada
PRF021038	Revisión eléctrica interna	MCP	12/03/2014
PRF021047	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	30/03/2014
PRF021286	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	31/10/2014
PRF021435	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	
PRF021863	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	19/03/2015
PRF021795	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	26/04/2015
PRF022000	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MCP	12/07/2015
PRF021759	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	21/03/2015
PRF022389	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	28/03/2015
PRF022414	CAMBIO DE COOLANT	MCP	31/10/2015
PRF022535	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	
PRF022702	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS	MP	
PRF022859	CAMBIO DE VALVULAS DE ARRANQUE	MCP	28/03/2015

CE 8.0.000

-API PRO Tarjeta de historia OT

MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS

Ingresos 14/03/2018 10:12
Pagos 1.00 0

Nota

SE EJECUTA MANTENIMIENTO A LAS 3524 HRS EL PROXIMO SERVICIO LE CORRESPONDE A LAS 3574 HRS CAMBIAR LOS FILTROS DE ACEITE, DIESEL, SEPARADORES DE AGUA, REVISAR FAJAS Y POLEA DE AVANCO DE ENGRASA TENSOR, Y SE LAVA EL MOTOR.

Orden Trabajo

PRF023185

Realizado por

Usuario API: LINDO

Nombre de usuario: Hernandez Morales Leon Victor

Fecha de registro: 28/03/2018 10:37:15

Clase generador: PC-SL-MC3

Nombre Percepción: Motor 3500W

Clase OM: PC-SL-MC3-MC

Nombre del OM: Motor 3500 W

Responsable: 02020000

Fecha inicio planificada: 20/03/2018

Fecha finalizada: 24/03/2018 10:00:00

Nota No

NO-PRF-0002
MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTION 800 HORAS
1. Revisar estado de aceite.
2. Cambio de aceite. Filtro de combustible y aceite.
3. Revisar filtro de aire. Limpieza o reemplazar si es necesario.
4. Revisar tensión de las fajas del alternador y alambres.
5. Engrasar base alternador.
6. Revisar niveles líquidos del refrigerante y tuberías.
7. Revisar conexiones eléctricas, conexiones, gases, mangueras, tuberías.
8. Limpieza general del motor.

Tiempo de parada usado/Tiempo espera/Espera por rep.

Tiempo de parada: 1.00 Tiempo espera: 1.00 Espera por rep.: 1.00

Retrasos, info.:

Firmas

Fecha de ejecución: _____ Fecha: _____

CE 8.0.000

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



Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio


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

REGION RECTORA DE SALUD CHOROTEGA

AREA RECTORA DE SALUD BAGACES

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

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

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

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

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

DIRECCION: GUANACASTE BAGACES FORTUNA
PROVINCIA CANTON DISTRITO

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

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

DADO EN LA CIUDAD DE BAGACES, A LOS 26 DIAS DEL MES DE JULIO DE 2015

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

Tiene validez de: 5 AÑOS. DEBE SER RENOVADO EL 22 DE JULIO DE 2020

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. N-1448-2015

Dra. Retzaida Barrantes Fonseca
NOMBRE
DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD

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

Original: Intersuato CC: Expediente del ARG


BAGACES

COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE

Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos

57006 Sistema de gestión de residuos

REPUBLICA DE COSTA RICA
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Número de manifiesto: 7050 Estado del manifiesto: transitando
Nombre común del residuo: Textiles con hidrocarburos Código SMARDC del residuo: 5083
Fecha de envío: 07-07-2018 Hora: 09:10 Fecha de recepción: 07-07-2018

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO servicio Recursos Gesteonados
Tel: 20005722 Fax: undefinido Email: jrodriguez@ice.ac.cr Donador: Rafael Proyecto Geotermico Marvalles, Fortuna de Sagara

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodriguez Bonilla
Nombre del receptor/consignatario: MAQUISA Manejo de Desechos Industriales S.A.
Tel: 25375027 Fax: 25373841 Email: mrvong@maquisa.cr Donador: Aldo Ochomogo conguia a Transamerica

Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: Mauricio Wong Mayorga
Nombre del transportista: MAQUISA Manejo de Desechos Industriales S.A.
Tel: 25375027 Fax: 25373841 Email: mrvong@maquisa.cr Donador: Aldo Ochomogo conguia a Transamerica

Nombre y firma del transportista encargado: Benjamin Wong Mayorga
Nombre del conductor: Jorge Antonio Orozco Dierke Licencia del conductor: 303720125

Código de identificación del Vehículo: C 158407 Permiso de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 57078 Ruta(s) autorizada(s):
Plantel Proyecto Geotermico Marvalles, Fortuna de Sagara / Aldo Ochomogo conguia a Transamerica

Materia de bultos y tipo de embalaje: 2 / Cajas/Bultos/Pacas Cantidad transportada (kg): 30 Regente químico o profesional responsable:
Johnny Rodriguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

Toxico: si Inflamable: si Explosivo: no Corrosivo: no Reactivo: no Oxida: no
Simbolo GHS: 09 Rombo GHS (GHS 09)

90
3077

1 2 0

Habilidad
Salud
Reactividad
Especifico

III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo
http://www.correioambiental.go.cr/gestioinifeso_gestioinifeso_novo.php?n=171036

92

Anexo 9. Gestores de residuos autorizados





COMPONENTE BIOLÓGICO

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



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

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,434

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD),

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



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

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

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

OBSERVACIONES:

- ** ENSAYO NO ACREDITADO
- 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: 2225-Q35.

* ENSAYO ACREDITADO





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

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,435

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD).

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



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

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

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

OBSERVACIONES:

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





Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@racs.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** *** ENSAYO ACREDITADO**
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.icea.or.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfb.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q37.

RAFAEL I. AMÓN PÉREZ
N.I. CQCR 535



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

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373.437

—RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO—

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD)

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



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

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

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

OBSERVACIONES:

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

RAFAEL I. AMÓN PÉREZ
N.I. CCOR 537



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

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,439

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD).

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



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

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

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

OBSERVACIONES:

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

RAFAEL F. AMÓN PÉREZ
N.I. CQCR 537

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373.440

RECENSE
Associação de Recenseamento
Alameda de Almeida Prado, 15-012
Avenida Paulista, 1604-1907
Bairro do Consórcio, 11.160-000, SP, Brasil
Atendimento disponível em www.eca.org.br

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO


RESULTADO PROMEDIO




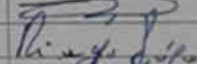



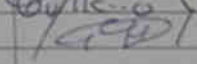






OBSERVACIONES:

- | <p>- ** ENSAYO NO ACREDITADO</p> | <p>* ENSAYO ACREDITADO</p> |
|---|----------------------------|
| <p>- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN</p> | |
| <p>ELECTRÓNICA: www.cca.or.cr.</p> | |
| <p>- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.</p> | |
| <p>- DIGITADO POR: gfts.</p> | |
| <p>- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q41.</p> | |

RAFAEL AMON PEREZ
N.I. CQCR 537

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

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

Nombre del Instructor: Roberto Fernández U.	Fecha: 16/03/2016
Nombre de la capacitación: Monitoreo de Fauna Silvestre / Manejo y Protección de Herpetofauna	
Grupo(s) atendido: Perforación	
Nombre	Firma
1) David Chaves Arias	
2) Fernando Delgado Valencia	
3) Johanny Terranova Guido	
4) Rubén Fúriga Arias	
5) Jordan Valero Rincón	
6) Denis Chaves Acuña	
7) Diego López M.	
8) Jorge Enrique Villalón	
9) Eduardo Barrios Valencia	
10) Douglas Jiménez Chavarría	
11) Hugo Aguillo González	
12) Jerson Lugo Vargas	
13) Deylson Jasso	
14) Jerson Lugo Vargas	
15)	
16)	
17)	
18)	
19)	
20)	
Registro Fotográfico (códigos): < Si se considera conveniente pueden incluirse también las fotografías >	
Comentarios u observaciones:	

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

COMPONENTE SOCIAL

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

Comunidad El Cedro

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

Nombre	Cédula	Telefono	Firma
Dina Jazmin Guevara	5-215.662	88.00.7585	
Marianella Garcia Juarez	5-347-173	8966 75 55	
Guadalupe Juarez, ch.	5 225 049	8357 83 86	Guadalupe Juarez
Araceli	5 151-139		
Araceli	155801614		
Araceli	5162 968	83 84 91 26	
Eduardo Guevara Mendez	502960409	8766 24 42	
Salvador Manuel Mendez	1468037	85 01 89 76	
Martha C. Pina Garcia	5-125	884 809 15	
Dolores B	5107564	8434007	
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
Gisela Maza	7102.045	84.05-25-74	
Enid Rodriguez Anela		83 1771 11	
Juan Quirós Rodríguez		83636961	
Carlos González Rojas		887413948	
Esteban Marietta Alvarado		8920-0125	
Enriler Oporto Chavarria		8389-5497	
Javier Villalobos Cortés		85524621	
Elmer González Luna		112140297	
Ana Sabido Castro		1-1244-0116	