



## **Informe de Responsabilidad Ambiental**

Informe de Responsabilidad N° III-2019  
Período del Informe: Agosto 2019 – Noviembre del 2019

### **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  
18 de junio del 2020  
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

---

Responsable Ambiental

---

Ing. Luis Fernando Barrantes Prado  
Apoderado General Sin Límite de Suma\*

\*Por poder otorgado según documento adjunto.

Diciembre 2019

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	11
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	18
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	22
COMPONENTE FÍSICO .....	23
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. .....	23
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	25
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias. ....	31
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	32
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo. ....	33
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	37
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	37
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	38
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	41
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	45
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	45
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo. ....	45
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos. ....	45
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos. ....	48
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	48
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos. ....	49
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales. ....	50
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica. ....	50
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. ....	59

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	59
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	66
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	66
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	66
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	66
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	66
COMPONENTE BIÓTICO.....	67
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	67
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	74
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. .....	75
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	76
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. ....	86
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	87
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. ...	97
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	99
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. .....	101
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	102
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	102
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	106
COMPONENTE SOCIAL .....	107
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	107
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	108
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	109
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. .....	110
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. ....	110

Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. ....	110
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	114
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. ....	114
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local. ....	115
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. ....	116
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	117
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. ....	118
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia. ....	118
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	119
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	120
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación. ....	120
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades. ....	120
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	121
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ..	121
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes. ....	121
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). ....	121
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	122
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. ....	122
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. ....	122
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. ....	122
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	122
LÍNEA DE TRANSMISIÓN .....	123
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. ....	123
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT. ....	123

Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	123
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. ....	123
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	123
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT. ....	123
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	123
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT. ....	124
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....	125
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	125
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	125
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. ....	125
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	125
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	125
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	125
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....	126
TAREAS Y METAS PENDIENTES .....	128
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES .....	129
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....	130
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	139
ANEXOS .....	146

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	14
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen durante la etapa de exploración. .....	17
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	18
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP.....	25
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	30
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases .....	31
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP ...	38
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP .....	41
Cuadro 9. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	52
Cuadro 10. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro. ....	52
Cuadro 11. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. ....	53
Cuadro 12. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	54
Cuadro 13. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ). ....	55
Cuadro 14. Tasa de deposición Cloruro (Cl-). ....	56
Cuadro 15. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición. ....	56
Cuadro 15. Detalle de la sismicidad de origen tectónica localizada en los alrededores de Borinquen y Pailas I y II, 21 de julio al 21 de noviembre del 2019. .....	61
Cuadro 17. Cantidad de árboles a cortar por sitio de obra, correspondientes al permiso de aprovechamiento forestal con contrato de regencia N° 016287 G. ....	72
Cuadro 17. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	76
Cuadro 18. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.....	80
Cuadro 19. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019. ....	84
Cuadro 20. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.....	85
Cuadro 21. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.....	85
Cuadro 21. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre 2019.....	107
Cuadro 22. Obras comunales, MSPGB 02.....	108
Cuadro 23. Registro de reuniones con actores sociales, noviembre 2019.....	109
Cuadro 24. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre 2019. .....	110
Cuadro 25. Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre 2019. ....	111

Cuadro 26. Mejora de infraestructura vial, 2019.....	114
Cuadro 27. Avance Obras Comunes MSPGB 08, noviembre 2019. ....	115
Cuadro 28. Avance Obras Comunes MSPGB 10, noviembre 2019. ....	116
Cuadro 29. Solicitudes y quejas recibidas, noviembre 2019. ....	119
Cuadro 30. Avance Obras Comunes MSPGB 15-Buena Vista, noviembre 2019. .....	120

## **Índice de figuras**

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA. ....	13
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). ....	13
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). ....	14
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2019. .....	16
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras..	23
Figura 6: Taller de equipos de perforación.....	24
Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento. ....	24
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. ....	25
Figura 9. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	30
Figura 10. Muestreo de aguas de lluvia .....	31
Figura 11. Registros del pH de las lluvias en el PGB.....	32
Figura 12. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos .....	33
Figura 13. Equipos de respiración asistida y rescate .....	33
Figura 14. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, noviembre 2019.....	34
Figura 15. Puente tipo Bailey, Tizate, noviembre, 2019. ....	35
Figura 16. Afiche 800-GEOTERMIA.....	35
Figura 17. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.....	36
Figura 18. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen. ....	37
Figura 19. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	38
Figura 20. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP .....	40
Figura 21. Registros de ruido en el AP.....	43
Figura 22. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	44

Figura 23: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E. ....	46
Figura 24: Estadística de residuos gestionados en 2019. ....	47
Figura 25. Lagunas impermeabilizadas en PLB-5. ....	48
Figura 26. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG ....	49
Figura 27. Puntos de acopio temporal de residuos ....	50
Figura 28. Proyecto de corrosión en PLB-5. ....	51
Figura 29. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6 y 12 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2. ....	54
Figura 30. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6 y 12 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5. ....	55
Figura 31. Histórico de deposición de cloruros y sulfatos, PGB-2. ....	57
Figura 32. Histórico de deposición de cloruros y sulfatos, PGB-5. ....	58
Figura 33. Sismicidad anual para el periodo 2005 al 21 de noviembre del 2019 en los alrededores de los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen. ....	60
Figura 34. Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de julio y el 21 de noviembre del 2019 en los alrededores de los Proyectos geotérmicos Borinquen y Las Pailas. ....	61
Figura 35. Señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos desde el 21 de julio hasta el 21 de noviembre del 2019. VT: volcano-tectónico. LP: baja frecuencia. TOR: señal de baja frecuencia tipo “tornillo”. ERU: señal asociada a erupción freática o freatomagmática. ....	63
Figura 36. Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de julio y el 21 de noviembre del 2019 en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen-Pailas. ....	63
Figura 37. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones. Arriba: conteo anual. Abajo: conteo mensual por año (hasta el 21 de noviembre del 2019). ....	64
Figura 38. Imagen de la cámara de la RSN (ICE-UCR) ubicada en Buenos Aires de Upala, mostrando una erupción tipo freática del volcán Rincón de la Vieja, ocurrida el 27 de setiembre a las 7:47 a.m. ....	65
Figura 39. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras. ....	68
Figura 40. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015. ....	69
Figura 41. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015. ....	69
Figura 42. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015. ....	70
Figura 43. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ICE, marzo del 2015. ....	70



Figura 44. Portada de la Resolución N°123/2019-ACG-DRFVS-OSRL, para el permiso de aprovechamiento forestal con contrato regencia N° 016287. ....	71
Figura 45. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2019. ....	72
Figura 46. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2019. ....	73
Figura 47. Clasificación de coberturas del suelo, identificación de áreas prioritarias para la restauración y conservación de ecosistemas boscosos y ejemplo de mecanismos de restauración activa propuestos en el plan de restauración y conservación. ....	75
Figura 48. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Tencha abajo, nótese que el punto de monitoreo carece de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019. ....	77
Figura 49. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019. ....	77
Figura 50. Monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019. ....	78
Figura 51. Larva de <i>Leptonema</i> género más común en monitoreo de mayo del 2019. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	83
Figura 52. Ninfas de <i>Anacroneuria</i> segundo género común en mayo 2019. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	84
Figura 53. Monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019. ....	86
Figura 54. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos o indicios de éstos. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019. ....	88
Figura 55. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	88
Figura 56. Rastro de Jaguar en transecto 6 en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	89
Figura 57. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019. ....	90
Figura 58. Registro de Manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2019. ....	92
Figura 59. Registro de puma ( <i>P. concolor</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, septiembre 2019. ....	93
Figura 60. Registro de pareja de danta ( <i>T. bairdii</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2019. ....	93
Figura 61. Registro de chanchos de monte ( <i>T. pecari</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2019. ....	93
Figura 62. Instalación de redes de niebla. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019. ....	94

Figura 63. Identificación de individuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019. ....	95
Figura 64. Identificación de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2019. ....	96
Figura 65. Registro de murciélagos en los sitios de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019. ....	96
Figura 66. Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	98
Figura 67. Registro de anfibio atropellado. Proyecto Geotérmico Borinquen septiembre 2019.....	98
Figura 68. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	99
Figura 69. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019.....	103
Figura 70. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles en cada sitio de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	104
Figura 71. Serpiente Bécquer identificada en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.....	104
Figura 72. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019. ....	105
Figura 73. Especie más común ( <i>C. atratus</i> ), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.....	106
Figura 74. Reuniones comunales, PG-Borinquen, noviembre 2019.....	109
Figura 75. Mantenimiento de caminos externos, PG-Borinquen, noviembre 2019. ....	114
Figura 76. Solicitud capacitación, INA. ....	116
Figura 77. Reunión comunidad Las Lilas, noviembre 2019.....	117
Figura 78. Señalización rutas de acceso oficial, noviembre 2019. ....	118
Figura 79. Laguna secundaria para el almacenamiento de agua de trabajo en proceso de construcción. ....	126
Figura 80. Trabajos de mantenimiento de camino externo, sector Agua Fría-El Cedro. ....	127
Figura 81. Proceso de perforación pozo sitio de perforación de gradiente #27... ..	128
Figura 83. Construcción del camino alternativo a la Plazoleta PLB-02.....	128

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental. ....	146
--	-----

Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA. ....	148
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos. ....	209
Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.....	210
Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria. ....	213
Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales. ....	213
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. ....	215
Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos. ....	216
Anexo 9. Gestores de residuos autorizados.....	216
Anexo 10. Resultados de los análisis físico-químicos de aguas superficiales.....	220
Anexo 11. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen. ....	225

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

### **3. Empresa Desarrolladora**

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
- b. Número de teléfono: 2000 6937
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: [LBarrantesP@ice.go.cr](mailto:LBarrantesP@ice.go.cr)

### **4. Responsable Ambiental**

Ing. Elmer González Luna.

### **5. Número y fecha de Resolución de Viabilidad Ambiental.**

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

### **6. Garantía Ambiental.**

Se depositó el Monto de Garantía Ambiental por la suma de un millón cincuenta y siete mil sesenta y seis dólares americanos con 00/100 (\$

1 057 166.00), que corresponde al 0,1% del Monto de Inversión aportado, en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAE, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José, con fecha de vencimiento al 25 de enero del 2020 (Anexo 1).

## **7. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental**

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

## **8. Fecha de inicio de actividades**

21 de marzo del 2016.

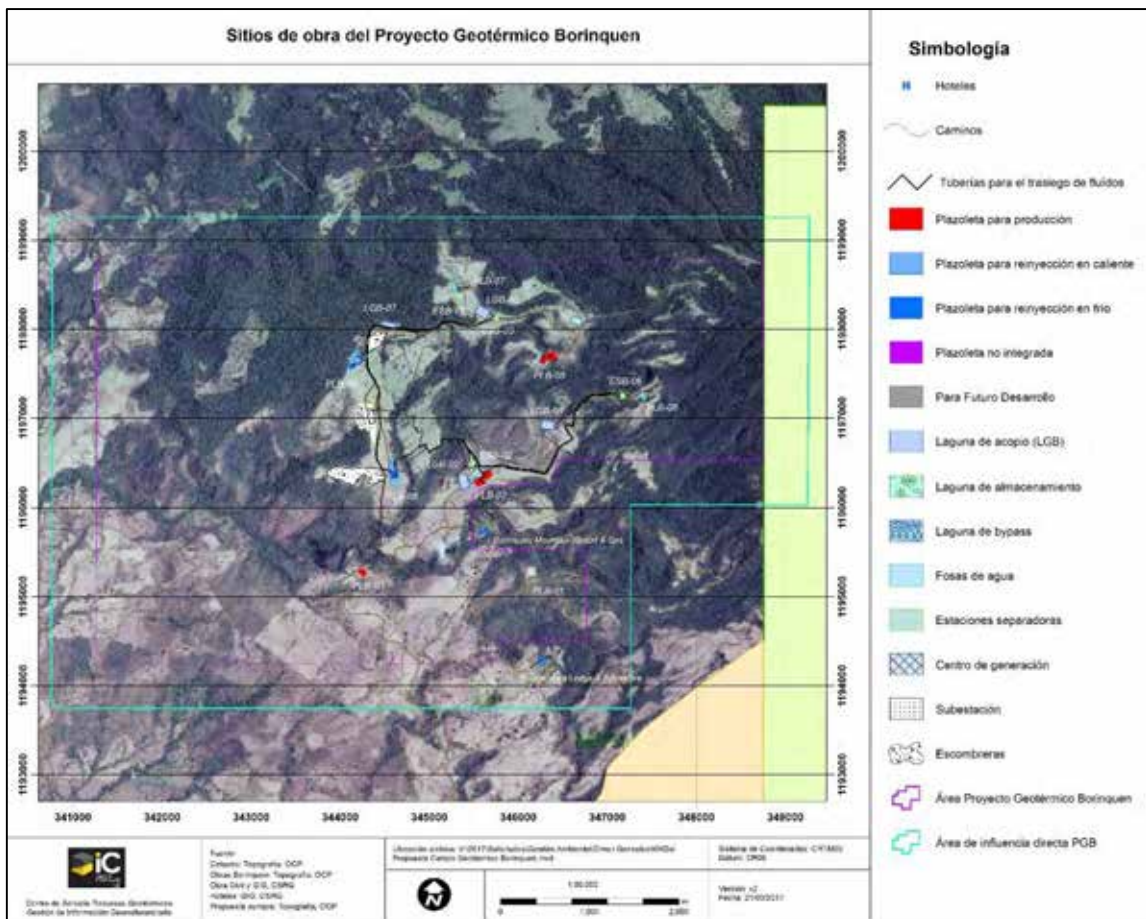
## **9. Descripción de la actividad, obra o proyecto**

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

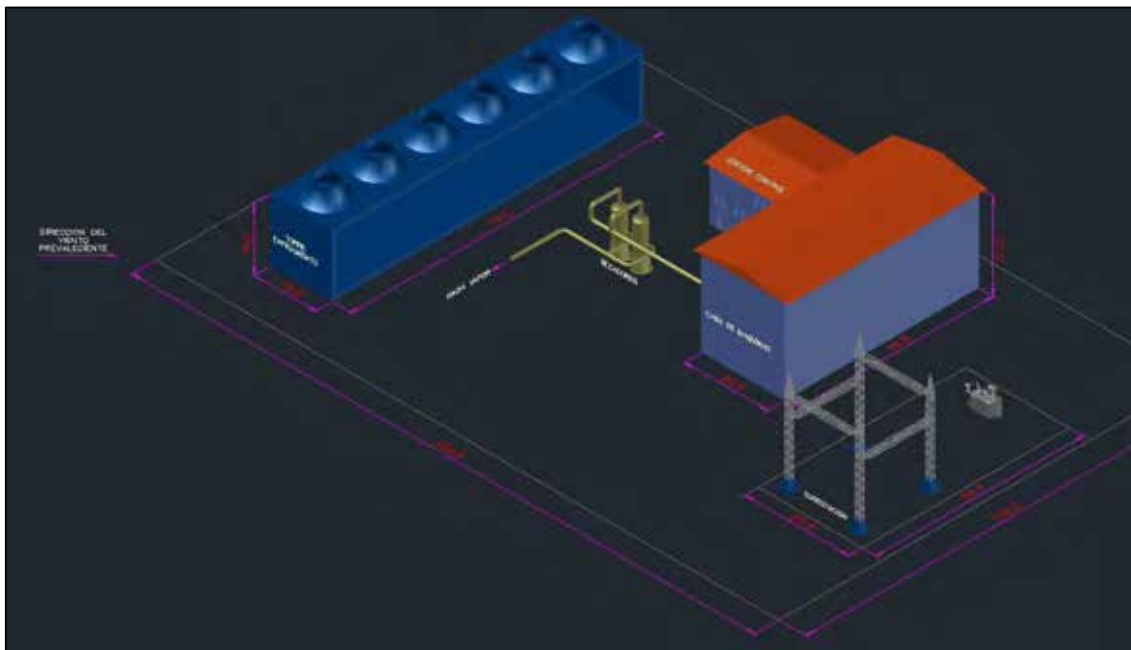
En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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

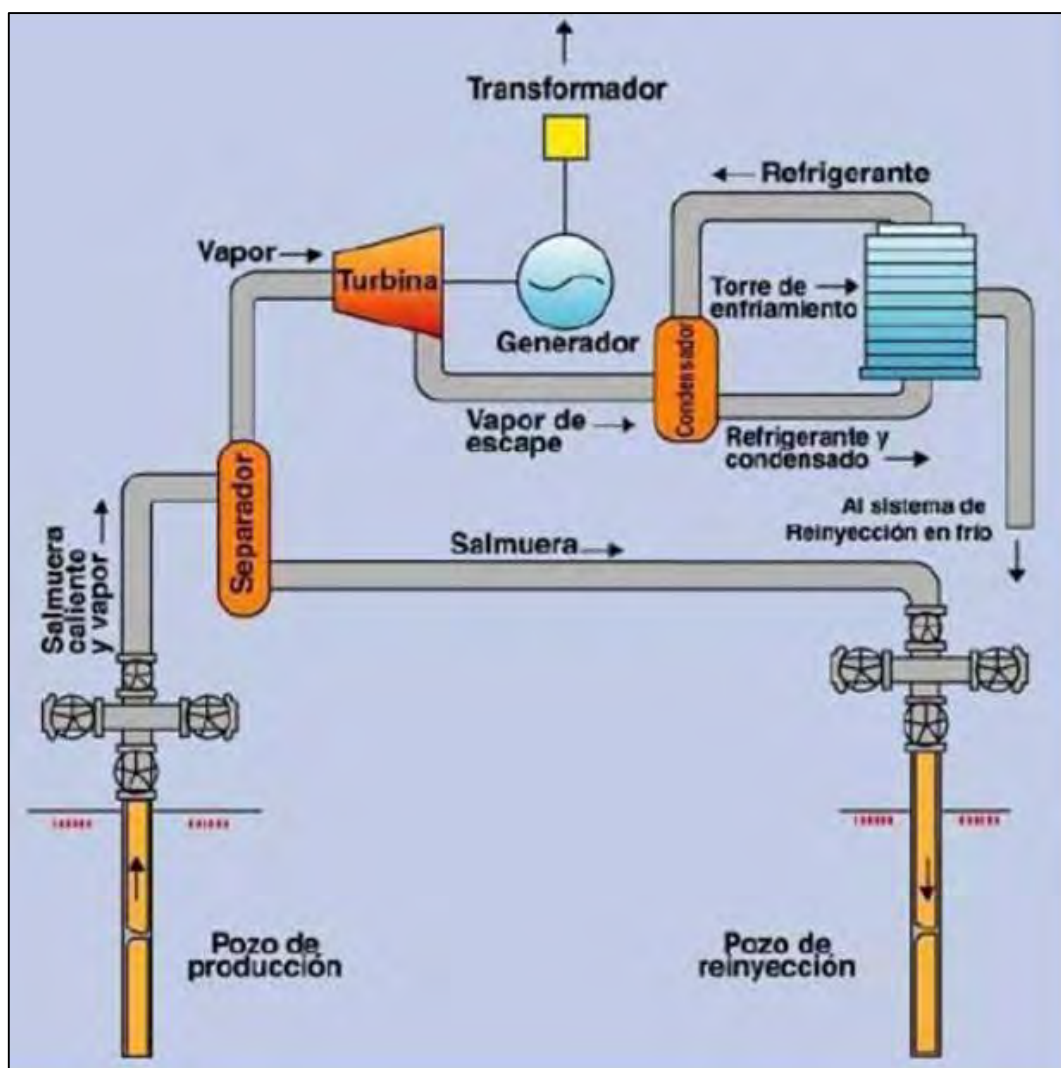
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional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



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



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



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

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

**Cuadro 1.** Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61
Borinquen I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinquen I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinquen I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
			Bosque	0,20
Borinquen I	PLB-05	2,06	Sitio de obra existente	0,99
			Pasto	0,87
Borinquen II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45
			Pasto	0,96
Borinquen II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32
Borinquen I	PLB-08	2,87	Pasto	2,87
Borinquen I	PLB-09	1,99	Sitio de obra existente	1,07
			Pasto	0,96

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Casa de máquinas y subestación	7,827	Bosque	0,81
			Pasto	7,01
Borinquen I	LGB-01	2,08	Bosque	0,46
			Pasto	1,62
Borinquen II	LGB-02	1,40	Pasto	1,40
Borinquen I	LGB-03	1,87	Pasto	1,87
Borinquen II	LGB-04	1,29	Pasto	1,29
Borinquen I	Laguna almacenamiento	1,03	Pasto	1,03
Borinquen I	ESB-01	0,43	Pasto	0,43
Borinquen II	ESB-02	0,36	Bosque	0,24
			Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-03	0,46	Pasto	0,46
Borinquen II	ESB-04	0,36	Pasto	0,36
Borinquen I	Tubería	9,98	Bosque	4,15
			Pasto	5,83
Borinquen II		4,20	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,98	Sitio de obra existente	19,98
Borinquen II		4,91	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Área total (m2)		812281		
Área total (ha)		81,23		
% del AP		2,90%		

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

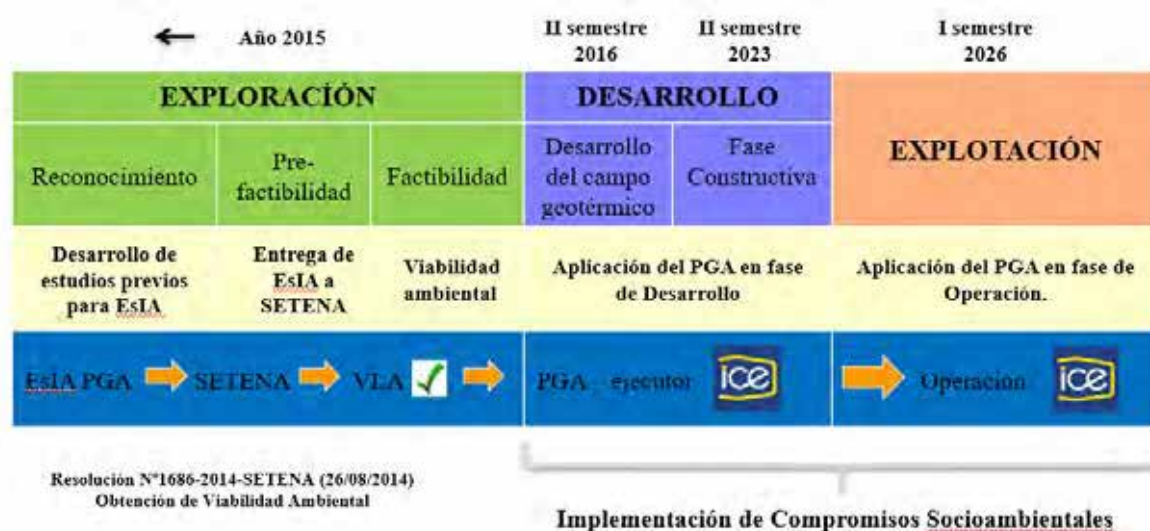
En la ejecución del proyecto se irán desarrollando las siguientes obras:

1. Plataformas para la perforación de pozos de producción y reinyección: se requieren para la ubicación de la máquina perforadora y sus equipos, así como las fosas para los lodos y el agua para el proceso de perforación.
2. Caminos de acceso: construcción y habilitación de caminos de acceso para las plataformas de perforación, las estaciones de separación, la casa de máquinas, rutas de tubería, instalaciones provisionales varias, captaciones de agua, escombreras, tanques de agua, entre otras.
3. Sistema de acarreo de salmuera: el sistema de acarreo de salmuera o fluido bifásico comprende tuberías con diámetros que oscilan entre 40 y 90 cm, que se desplazan de los pozos de producción a las estaciones de separación, y de éstas, a los pozos de reinyección.
4. Estaciones de Separación: las estaciones de separación se ubican en puntos estratégicos dependiendo de la topografía del terreno, siendo predominante las ubicaciones que se encuentren a menos elevación con respecto a los pozos; en la medida de lo posible.



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

Por otra parte, en cuanto a la actualización de las etapas del proyecto, la etapa de exploración finalizó a principios del año 2016, mientras que la etapa de desarrollo (construcción) arrancó el 21 de marzo del 2016 (activación de la Responsabilidad Ambiental del proyecto, inicio de la fase de desarrollo del campo geotérmico y posterior fase constructiva). Bajo la actual proyección del plan de expansión de la generación eléctrica de Costa Rica 2018 - 2036, la etapa de explotación del PG Borinquen I se proyecta que inicie en el primer semestre del año 2026 (Figura 4).



**Figura 4.** Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2019.

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.

Pozos Borinquen	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
PGB-01	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
PGB-02	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
PGB-02	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
PGB-09	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-59	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E
PGB-35	15/05/2019	12/10/2019	2597.93	National 110-E
PGB-05	30/10/2019	18/11/2019	2636,2 (129,5 m más)	National 110-E
<b>Nota: El PGB-2 se intervino en dos ocasiones.</b>				

**Fuente:** Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

El pozo PGB-01 ubicado en el sector este es considerado el pozo de mayor temperatura registrada actualmente en campos geotérmicos asociados al Volcán Rincón de la Vieja (280 °C).

El Pozo PGB-03 ubicado en la posición oeste, encontró temperatura debajo de los 200 °C y baja permeabilidad.

En octubre del año 2012, los pozos PGB-02 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinquen.

El 22 de setiembre del 2016 se presentó a la SETENA una solicitud de modificación al Proyecto Geotérmico Borinquen, con el objetivo de optimizar el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuir el área de construcción.

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

Según se reportó en los IRA anteriores, para el 2018, se retomó la perforación en Borinquen mediante el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E. El 10 de marzo inicia la perforación del pozo PGB-29 y lo termina el 04 de agosto del 2018, para el cual se reporta una profundidad alcanzada de 2154,52 m. El 26 de agosto del 2018 inició la perforación del pozo PGB-59 y finalizó el 6 de marzo del 2019.

Desde el 15 de mayo del 2019 hasta el 12 de octubre del 2019 la máquina perforadora National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-35, ubicado en la plazoleta PLB-05.

Entre el 30 de octubre y 18 de noviembre del 2019 se realizó la perforación del pozo PGB-05, hasta alcanzar una profundidad de 2636,2 m (129,5 m más de la que contaba).

A partir del 25 de noviembre del 2019 inicia el proceso de traslado del equipo de perforación National 110-E, desde la plazoleta PLB-05 hasta la plazoleta PLB-02. Se tiene planificada la finalización del traslado para el 20 de diciembre del 2019, e iniciar en 2020 las actividades de perforación.

## LISTA DE CONTROL AMBIENTAL

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo que va del 01 de Agosto al 30 de Noviembre del 2019 (Cuadro 3). Se incorporó una descripción rápida de cada medida de control ambiental y se marcó con una “x” la opción correspondiente, donde “NA” significa que la medida no aplica para el periodo de trabajo del informe o bien aplica para otra etapa del proyecto, “No” implica que la medida no fue implementada, “Sí” significa que la medida fue aplicada, mientras que “% de cumpl.” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
COMPONENTE FÍSICO						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo.
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	Avisos, rutas oficiales y rotulación.
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	Se implementan acciones de restricción.
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	Se implementa monitoreo y control.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo	x				No se reportan actividades relacionadas.
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Programa de manejo aguas residuales en elaboración.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 18	Monitoreo de corrosión atmosférica.			x	100	Entrega de informe. Se implementa monitoreo.
MFPGB 19	Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 20	Red sismológica de monitoreo.			x	100	Entrega de informe. Se implementa monitoreo.
MFPGB 21	Plan de restauración y estabilización del relieve.	x				Desarrollo de documento Plan de restauración y conservación.
MFPGB 22	Control de procesos erosivos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 24	Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.			x	100	Se detalla en la medida MFPGB 13.
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Desarrollo de documento Plan de restauración y conservación.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	Desarrollo de documento Plan de restauración y conservación.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	Se implementa monitoreo.
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.			x	100	Desarrollo de documento Plan de restauración y conservación.
MBPGB 07	Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna.
MBPGB 09	Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna.
MBPGB 10	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.	x				No aplica para este periodo de informe.
MBPGB 11	Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.			x	100	Se implementa monitoreo.
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	Se implementa seguimiento.
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	Se implementa plan.
MSPGB 04	Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 05	Educación vial y obras comunales.			x	100	Se implementan charlas y obras comunales.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	Reunión programada (no asistencia comunal).
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	No se recibieron solicitudes.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se solicitaron cursos al INA.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental. Se coordinaron charlas.
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	Se realizó reunión comunal con el Área de telecomunicaciones.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.	x			100	No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	Se cuenta con señalización de rutas de acceso.
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	Se realiza monitoreo y control. Mecanismo de atención solicitudes y quejas. Dos solicitudes y una queja.
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.			x	100	Se implementaron charlas. Se utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				No se realizó traslado de equipo de perforación fuera del área de proyecto.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.				100	Se implementaron charlas de inducción.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.	x				No aplicó para este periodo de informe.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				No aplicó para este periodo de informe.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.			x	100	No aplicó para este periodo de informe.
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	Uso de escoltas. Cuando se requiere.
MSPGB 22	Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción para su traslado.			x	100	Se detalla en MFPGB 13.
MSPGB 23	Protocolo para aislamiento del ganado.			x	100	Se detalla en MSPGB 20.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>						

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.			x	100	Se han instalado adhesivos.
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>						
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 Sociambiental del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (coordinador), Bióloga Laura Artavia Murillo, Socióloga Kattia Barker Wright y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna). La información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración



Subterránea (Geól. Henriette Bakkar H. y Geól. Irene Aguilar P.). La información asociada al Monitoreo de contaminantes atmosféricos (corrosión) fue suministrada por Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del Centro de Investigación en Corrosión. Así mismo, entorno al seguimiento ambiental de la obra, se consideran las recomendaciones emitidas por el Centro de Servicio Gestión Ambiental a través de Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos (USAP).

## COMPONENTE FÍSICO

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

Toda la flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos **en operación** cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 3402, 103 4706, utilizados en la perforadora National 110-E.



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



La maquinaria de perforación y vehículos del C.S. Recursos Geotérmicos cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la atención en talleres institucionales o contratados, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas (Figura 6 Figura 7, Anexo 3).



**Figura 6:** Taller de equipos de perforación.



**Figura 7:** Taller vehículos y equipos en mantenimiento.

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

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller institucional o en taller externo contratado (Anexo 5). En la Figura 8 se muestra el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E en PLB-05.



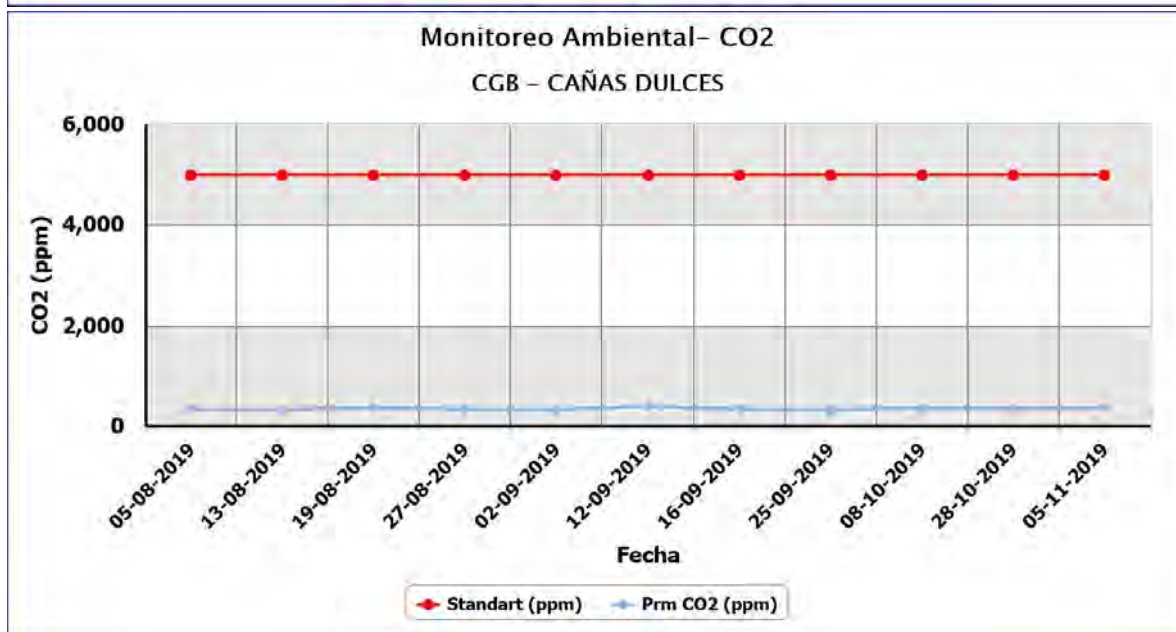
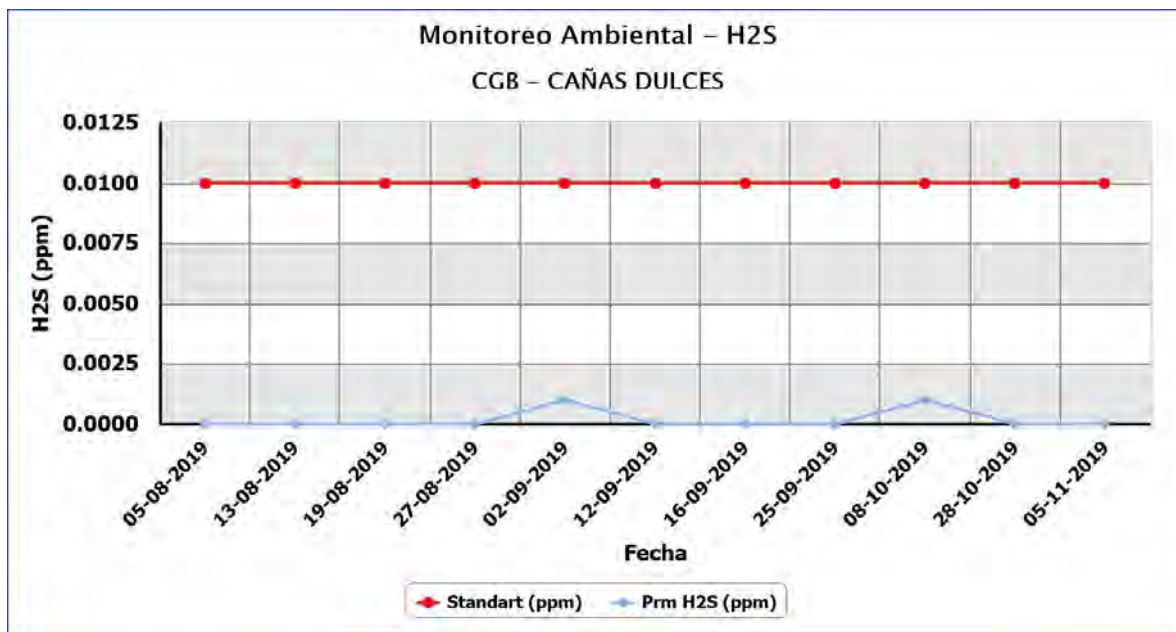
**Figura 8.** Panorámica de los equipos de perforación.

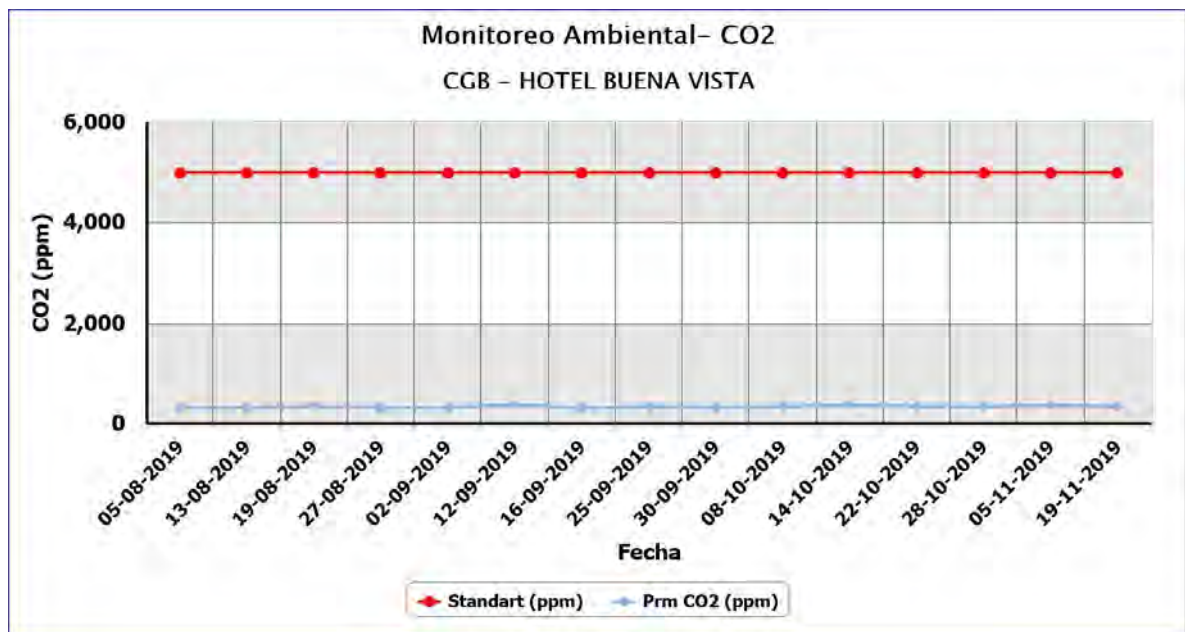
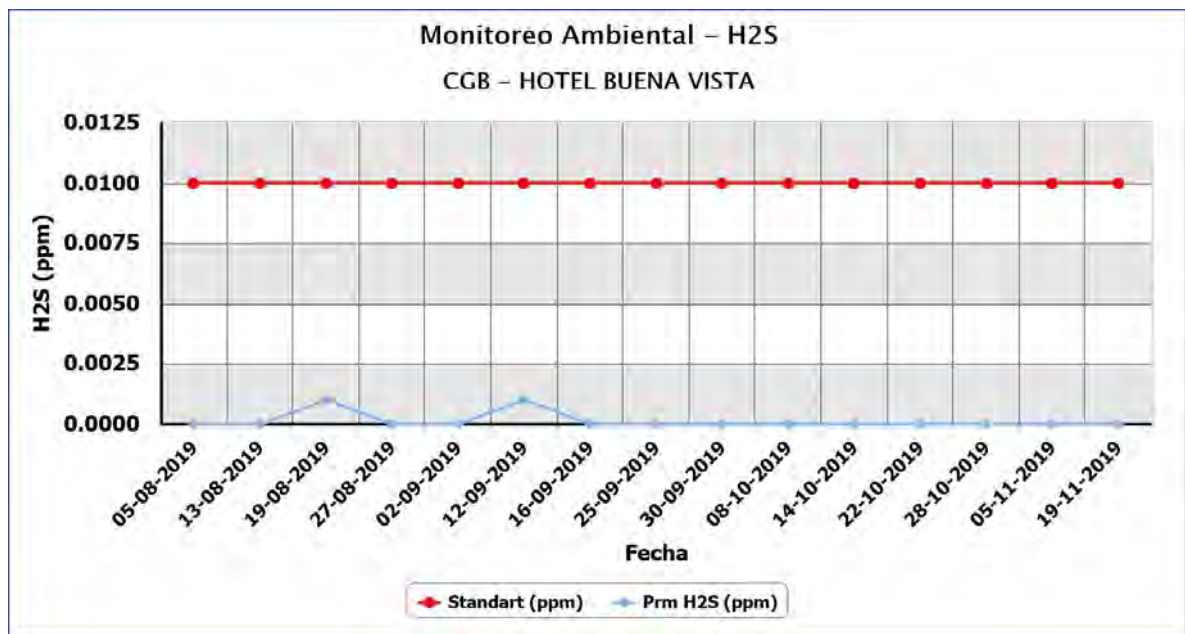
#### **Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.**

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se reportan los valores obtenidos en este período.

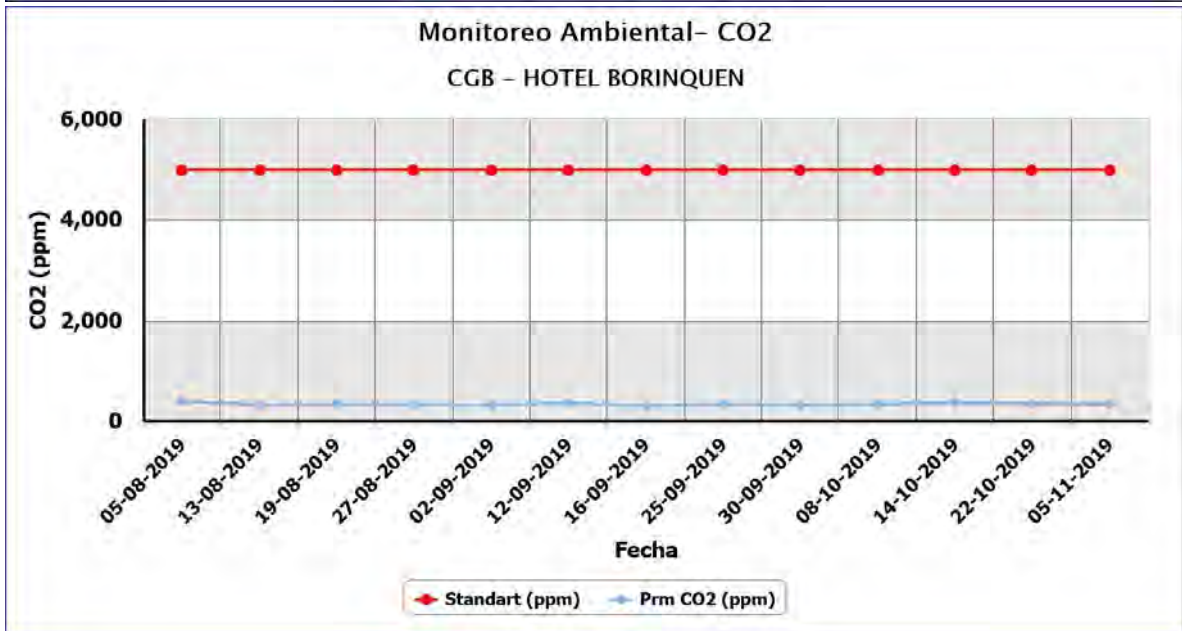
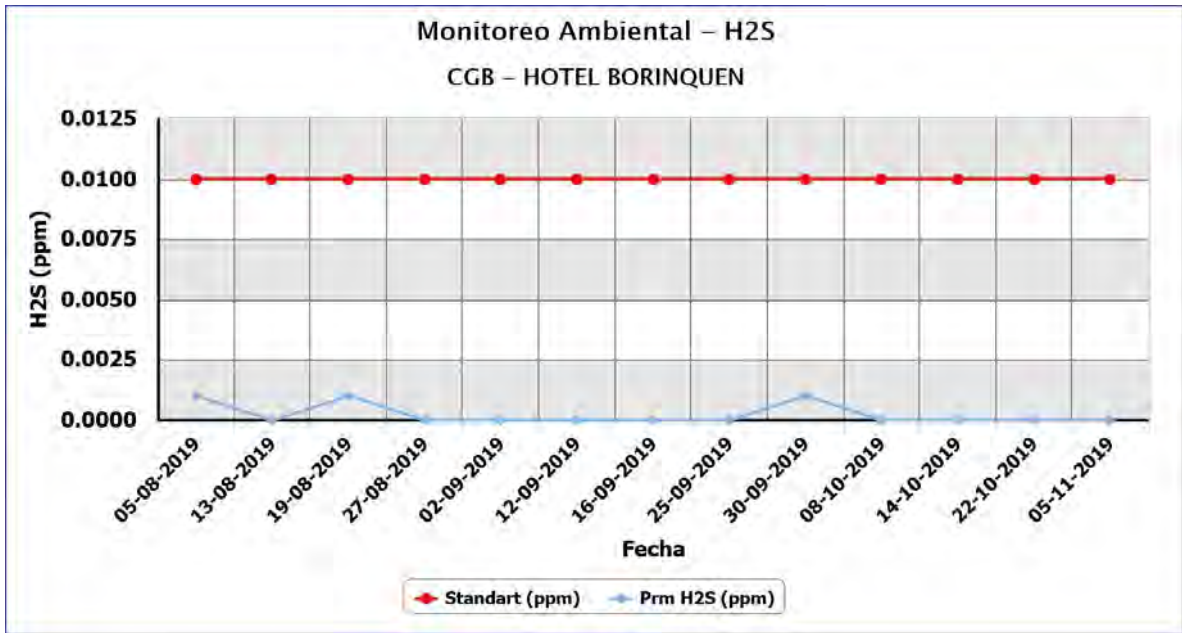
**Cuadro 4.** Datos del monitoreo de gases en AID y AP

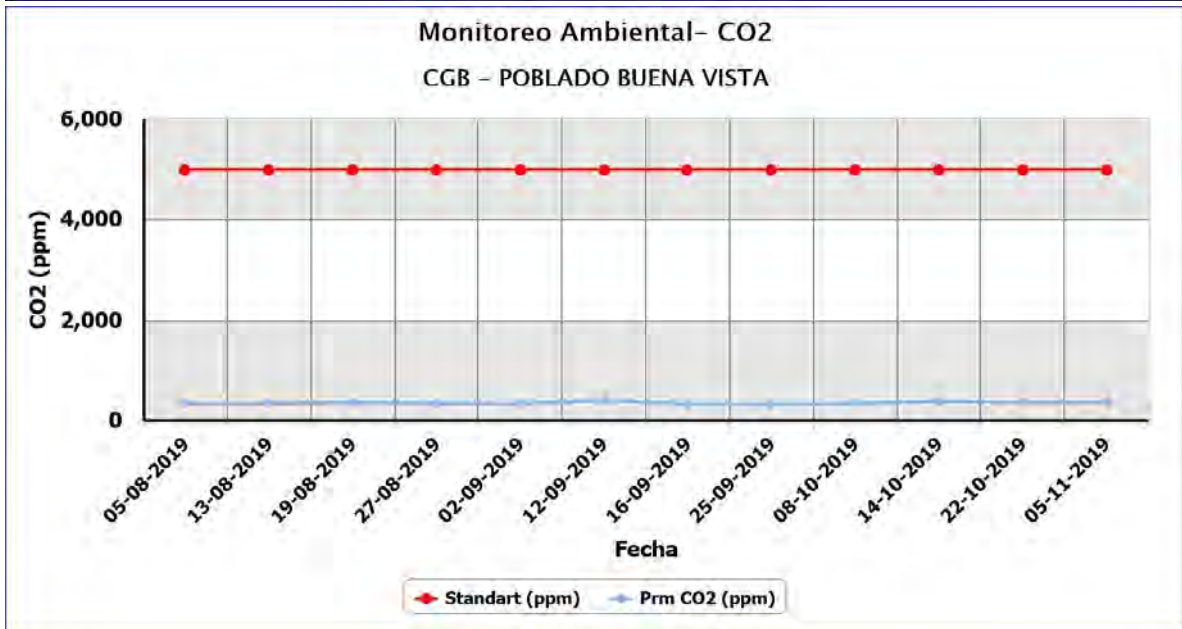
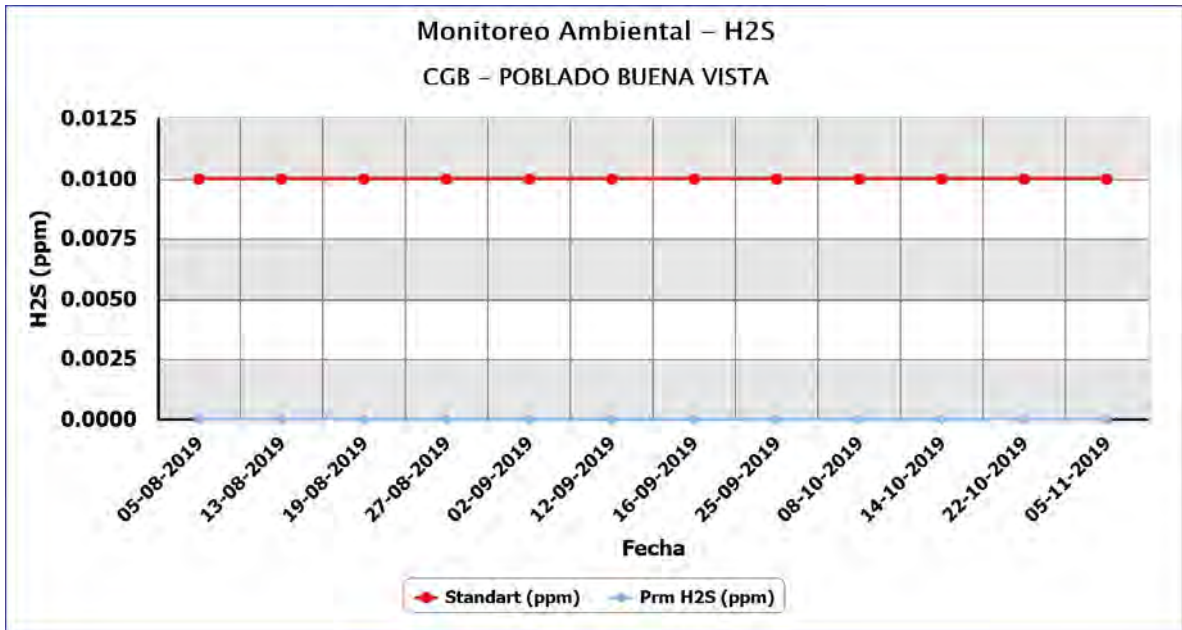
	Min CO <sub>2</sub> (ppm)	Prom. CO <sub>2</sub> (ppm)	Max CO <sub>2</sub> (ppm)	Std. CO <sub>2</sub> (ppm)	Min H <sub>2</sub> S (ppm)	Prom. H <sub>2</sub> S (ppm)	Max H <sub>2</sub> S (ppm)	Std. H <sub>2</sub> S (ppm)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>								
CAÑAS DULCES	192	346	635	5000	0.000	0.001	0.006	0.014
POBLADO BUENA VISTA	142	335	813	5000	0.000	0.001	0.005	0.014
HOTEL BORINQUEN	102	325	669	5000	0.000	0.002	0.023	0.014
HOTEL BUENA VISTA	99	317	621	5000	0.000	0.001	0.006	0.014
CASA MAQUINAS BORINQUEN	125	335	609	5000	0.000	0.000	0.006	0.014

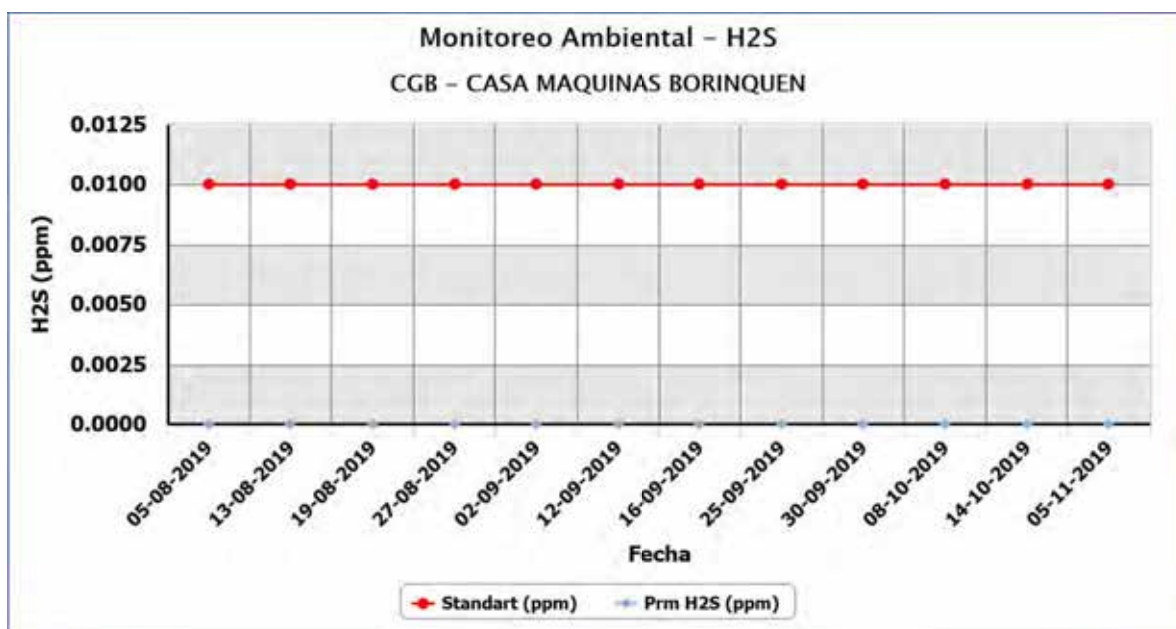
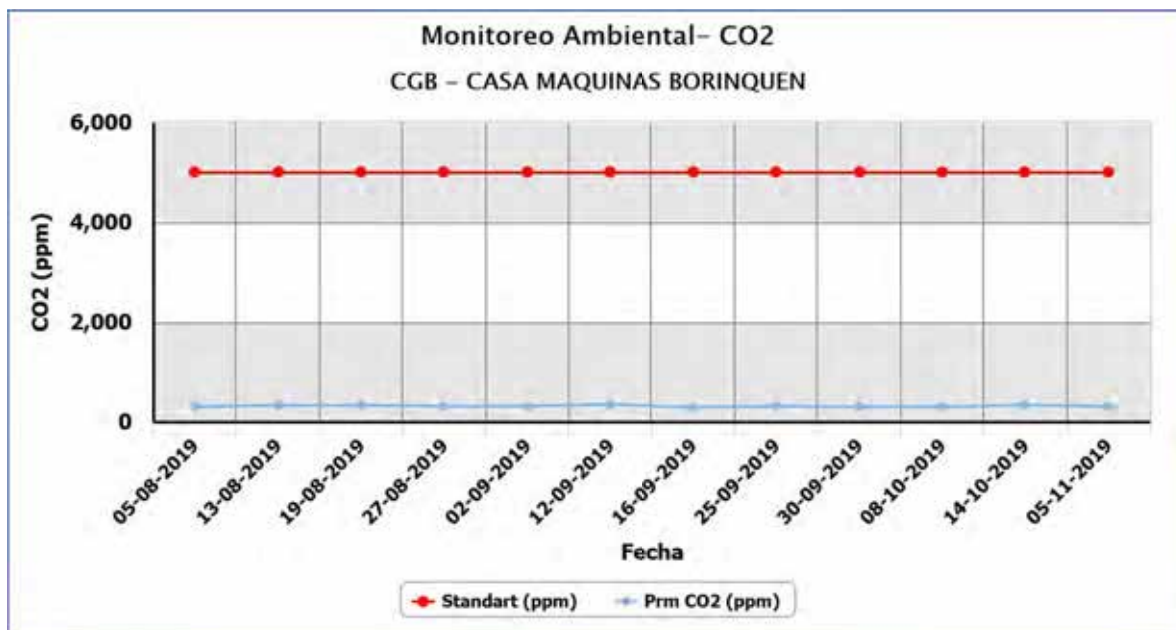












**Figura 9.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo

Según la información aportada, se evidencia que las mediciones de gases ( $H_2S$  y  $CO_2$ ), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan ninguna alteración al ambiente, ya que los valores registrados se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la etapa previa al desarrollo del yacimiento geotérmico en Borinquen (datos de línea base indicada en Cuadro 5), asimismo, los datos están muy por debajo de valores de referencia emitidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, del Departamento de Trabajo de EEUU por sus siglas en ingles conocido como OSHA (Cuadro 6).

**Cuadro 5.** Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.

Datos de línea base			
Campo Geotérmico Borinquen	Mínimo	Máximo	
H <sub>2</sub> S (ppm)	0.000	0.023	
CO <sub>2</sub> (ppm)	233	620	

**Cuadro 6.** Valores de referencia sobre concentraciones de gases

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

### Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

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

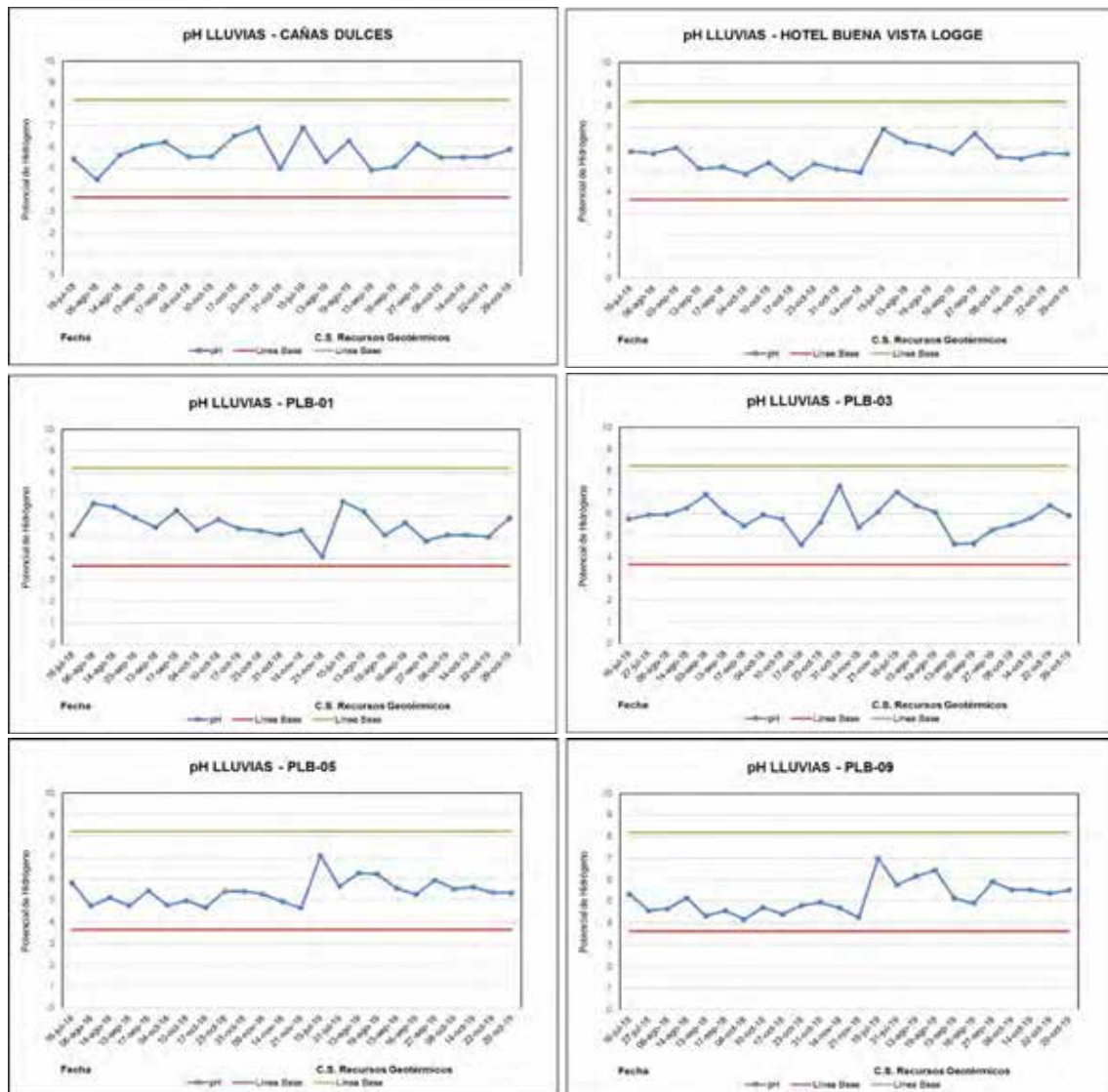
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), son expedidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o llovizna y la deposita en la superficie. Como ese proceso de alteración química puede durar días, las coberturas geográficas de esos contaminantes pueden abarcar muchos km. (área y distancia) y afectar en forma seca o húmeda.

El agua llovida se recolecta semanalmente (Figura 10) y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.



**Figura 10.** Muestreo de aguas de lluvia





**Figura 11.** Registros del pH de las lluvias en el PGB

De acuerdo a la información obtenida en la Figura 11, se concluye que el PG Borinquen no ha generado ningún tipo de alteración en la calidad de las lluvias de la zona, ya que los valores de pH de las lluvias reportados para este periodo, se encuentran dentro de los valores ambientales obtenidos en los datos de línea base previo al inicio del proyecto (Min. pH 3,65 – Max. pH 8,20). Cabe destacar que se considera lluvia ácida a los valores con niveles de potencial de hidrogeno (pH) menor a 5,6.

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

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos fijos y portátiles para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S (Figura 12). En caso de sobrepasar los límites de gases permisibles a la salud, los equipos activan alarmas audibles, complementariamente, se dispone de un protocolo para este tipo de

emergencias y sistemas de respiración asistida (Figura 13), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



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



**Figura 13.** Equipos de respiración asistida y rescate

Previo a la perforación de pozos y realización pruebas de producción, se colocan equipos fijos y portátiles para la medición de  $H_2S$  y  $CO_2$ . Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de  $H_2S$ , 5000 ppm de  $CO_2$ ), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. Para éste periodo no se realizaron pruebas de producción en el Campo Geotérmico Borinquén, razón por la cual no aplica el reporte de ésta actividad.

#### **Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.**

- **Rutas de acceso al Proyecto**

Dentro del Plan de Gestión Ambiental se estableció la socialización de la ruta de acceso oficial al Proyecto Borinquen, por tanto, se les informa a contratistas, proveedores. El detalle de la ruta 1 y 2 se muestra en la Figura 14.



**Figura 14.** Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, noviembre 2019.

- **Regulación de paso por sector crítico**

La regulación del tránsito vehicular por el sector del puente del Río Tizate es una actividad que se realiza como parte de los traslados del equipo de perforación. La Figura 15 muestra el detalle del puente Bailey construido.



**Figura 15.** Puente tipo Bailey, Tizate, noviembre, 2019.

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

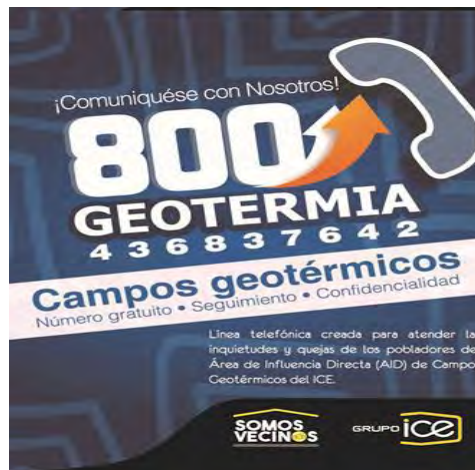
En el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto indica que uno de los impactos identificados en las comunidades del Área de influencia Directa es el factor polvo, como medida de mitigación se reitera a los (as) colaboradores sobre los límites de velocidad en las áreas pobladas donde las vías se encuentran en lastre. Los vehículos institucionales cuentan con monitoreo satelital, de presentarse alguna queja se procede con la respectiva revisión.

En las reuniones comunales y espacios con instituciones se informa sobre los canales oficiales de comunicación del Proyecto, a razón: línea gratuita 800-436-837-642, correo electrónico [inforecursosgeotermico@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermico@ice.go.cr), esto con el objetivo que los vecinos (as) reporten situaciones relacionadas al paso de vehículos a exceso de velocidad, y el comportamiento de funcionarios (as) en las comunidades.

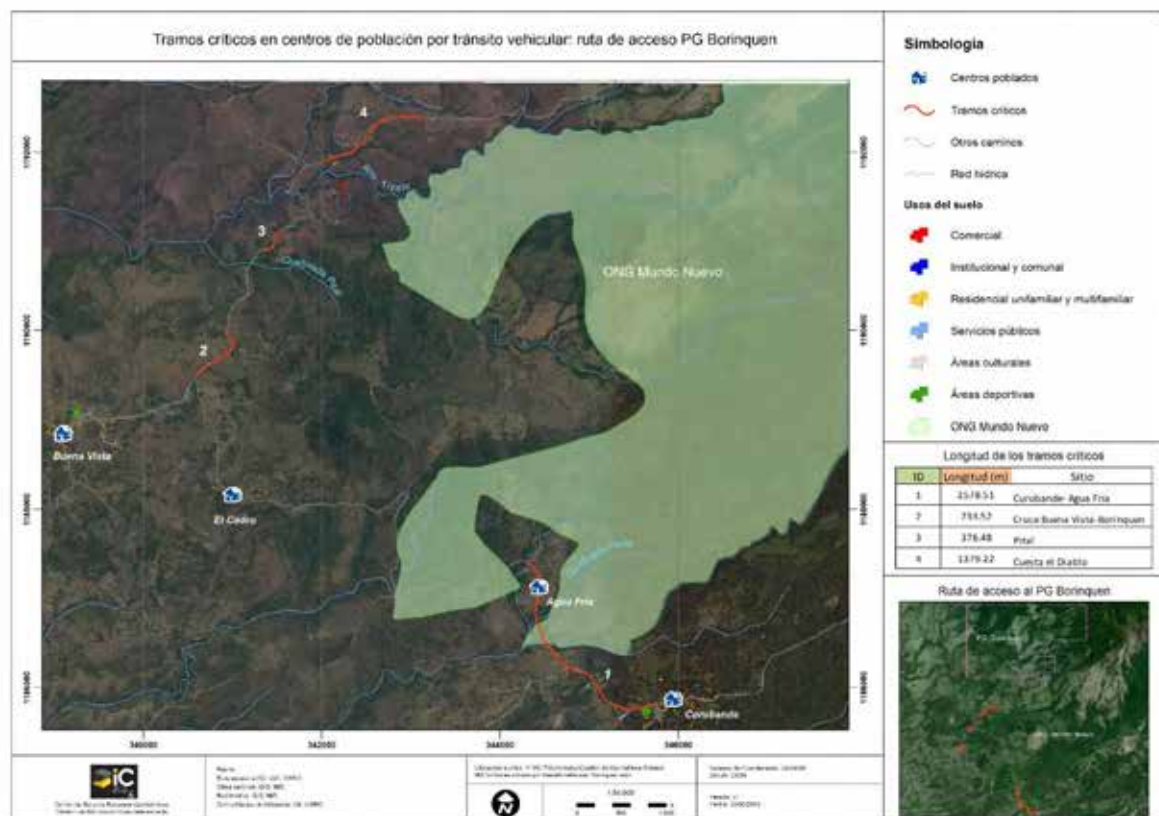
A nivel institucional, se facilita dichos medios para el seguimiento a las acciones del Plan de Gestión Ambiental y/o consultas. La Figura 16 muestra el afiche.

**Figura 16.** Afiche 800-GEOTERMIA





Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 17.



**Figura 17.** Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquén.

La información relacionada a la ruta oficial de ingreso al Proyecto se le suministra a proveedores y contratistas, se les indica que el paso por los centros de población de las comunidades de Cañas Dulces y Buena de Buena Vista es restringido.

Dentro de las medidas de control socioambiental se encuentra la mitigación al factor polvo, por lo cual la acción a dicho impacto es la implementación del riego en las comunidades cuyos caminos de acceso se encuentran en lastre, para el periodo no se implementó debido a las condiciones climatológicas presentes en la zona y a la reprogramación de la etapa constructiva del Proyecto.

- **Rotulación de rutas de acceso**

La señalización informativa y preventiva se encuentra a lo largo de la ruta de acceso al Proyecto, para que tanto el personal, proveedores y contratistas eviten el paso por las comunidades de Cañas Dulces y Buena Vista. El detalle en la Figura 18.



**Figura 18.** Señalización de ruta oficial PG- Borinquen.

**Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.**

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

**Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.**

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

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

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

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



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

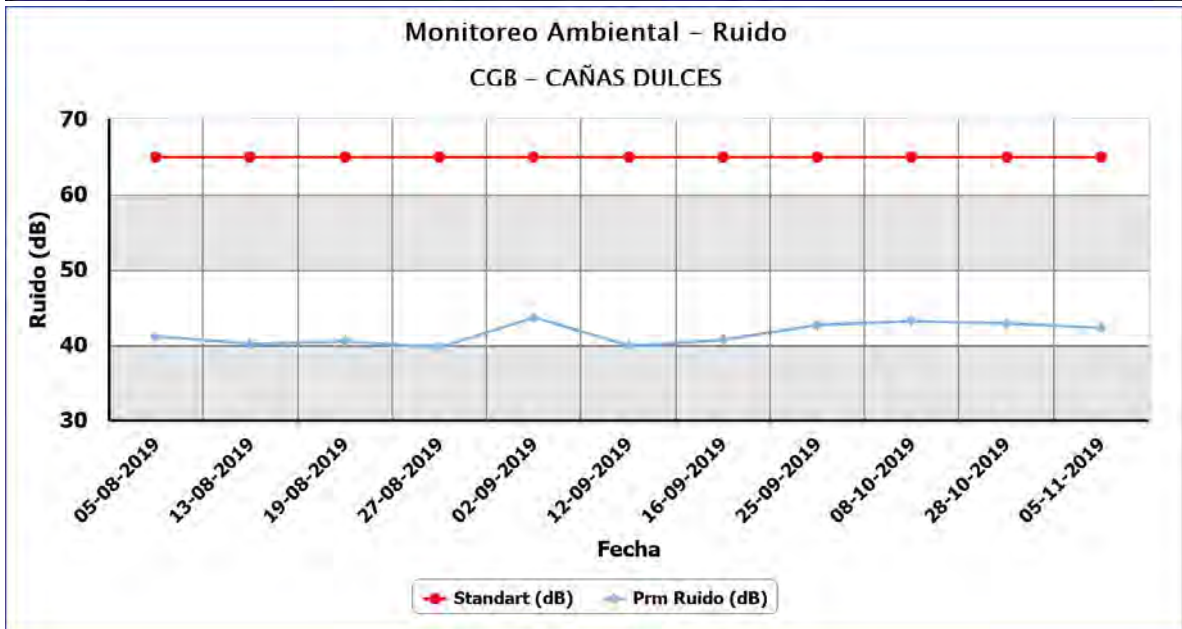
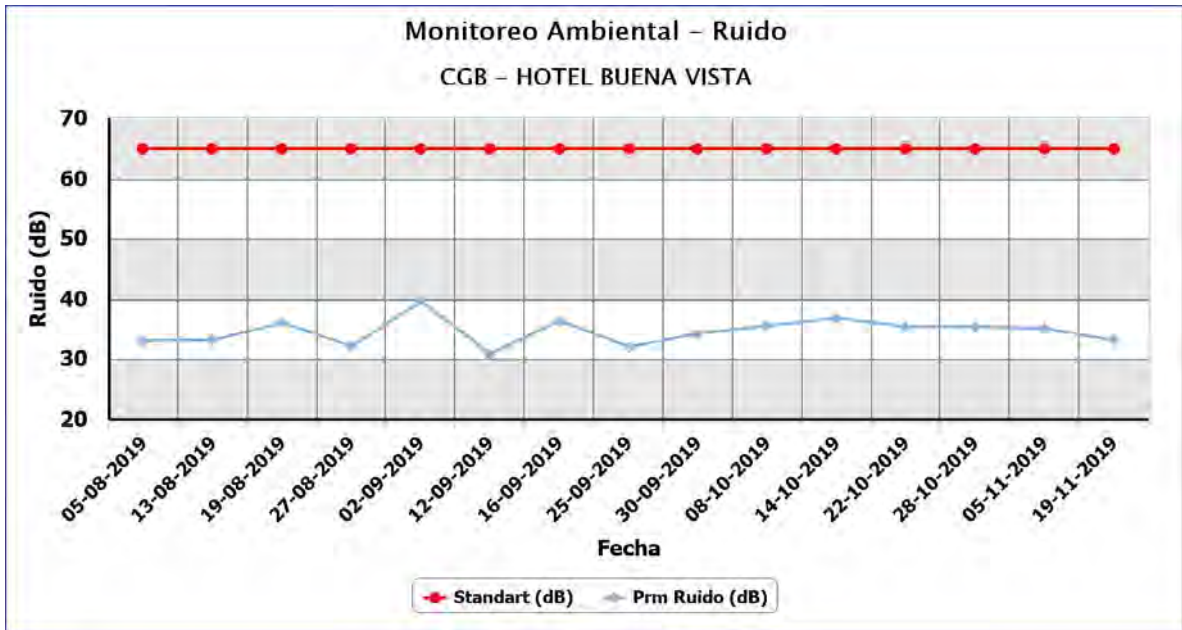
Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida MFPGB 01.

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

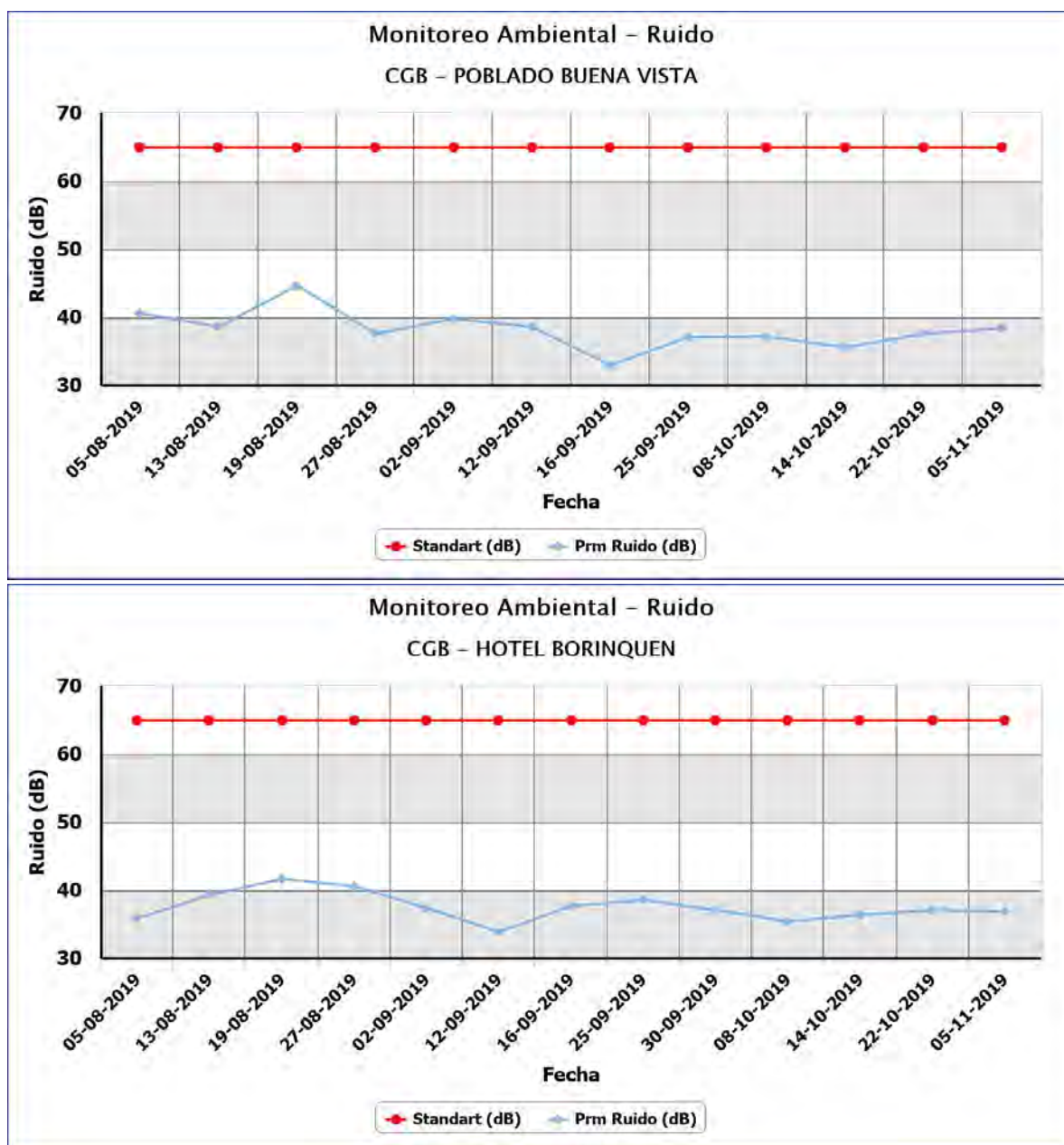
Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA. Las mediciones se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 7 y Figura 20.

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

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>				
CAÑAS DULCES	34	42	62	65
POBLADO BUENA VISTA	32	38	48	65
HOTEL BORINQUEN	32	43	63	65
HOTEL BUENA VISTA	32	41	56	65







**Figura 20.** Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP

De acuerdo a la información obtenida se puede concluir que la el PG Borinquen en este periodo no altera los niveles de presión sonora de las áreas de influencia directa, para ello, se toma como referencia que la mayor parte de las actividades del proyecto se realizan en jornada diurna, en la cual, según legislación aplica un valor máximo de 65 dBA.

Al finalizar la perforación de pozos se realizan pruebas de producción en jornada diurna y se instalan sistemas de silenciador en el pozo para reducir el nivel de ruido, sin embargo, para este periodo no se realizan este tipo de actividades.

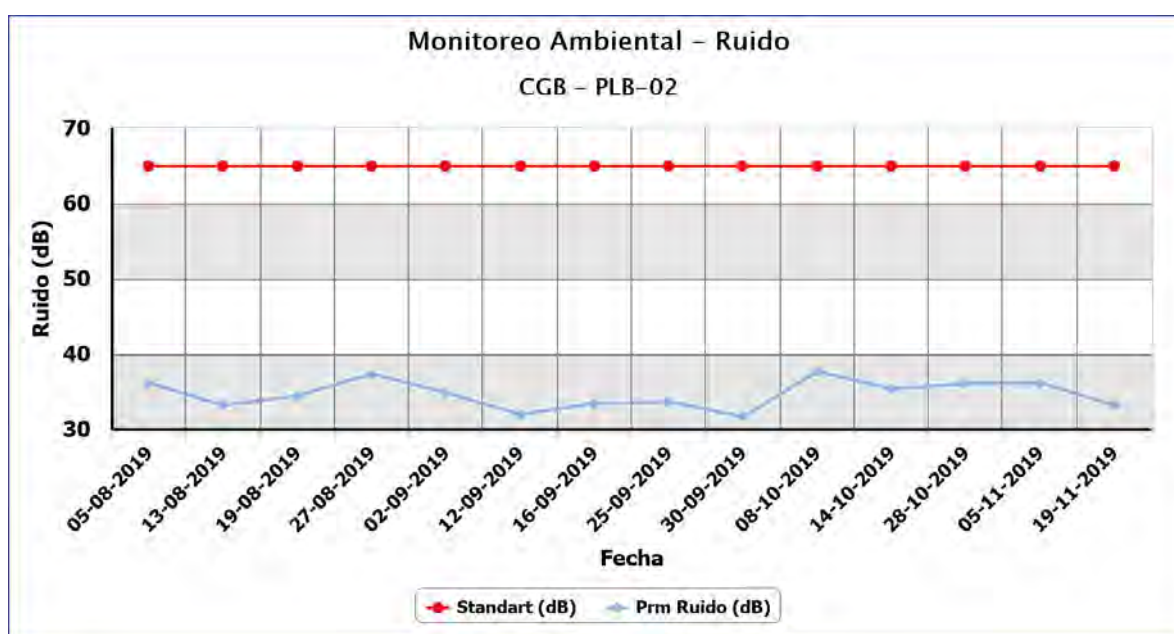
## Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.

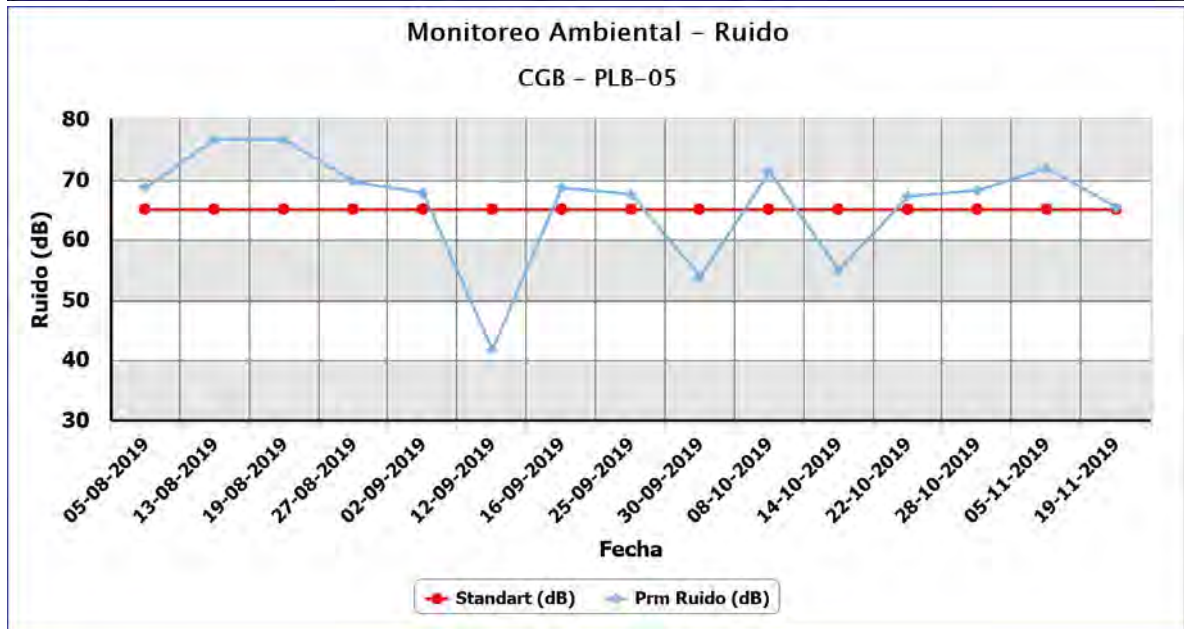
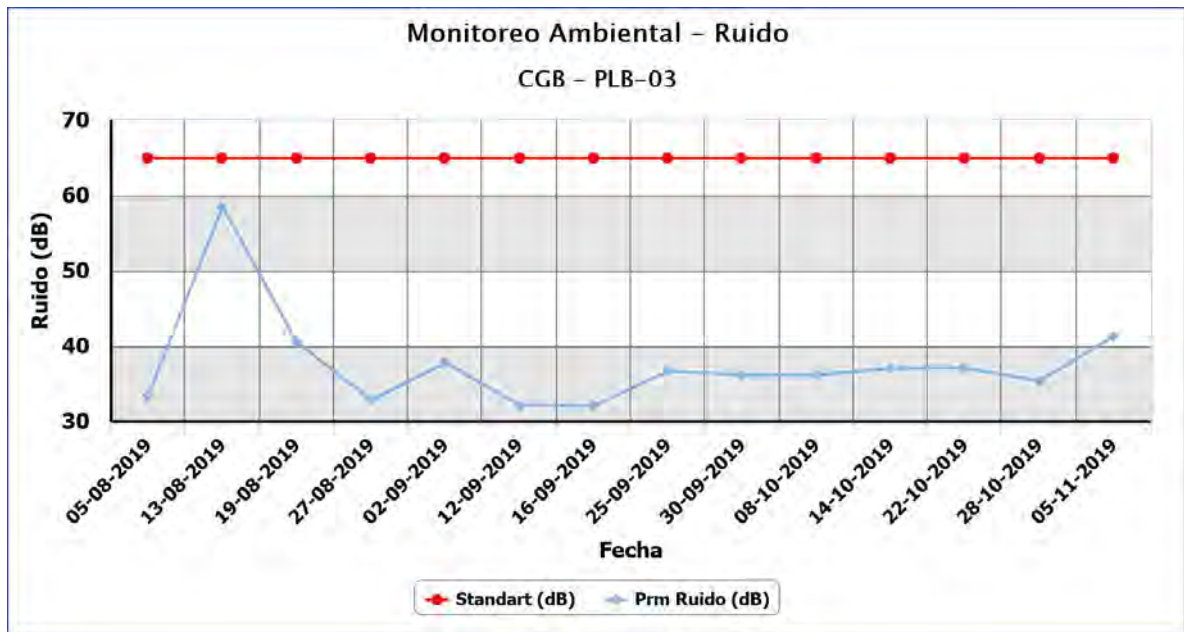
Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en el área de proyecto.

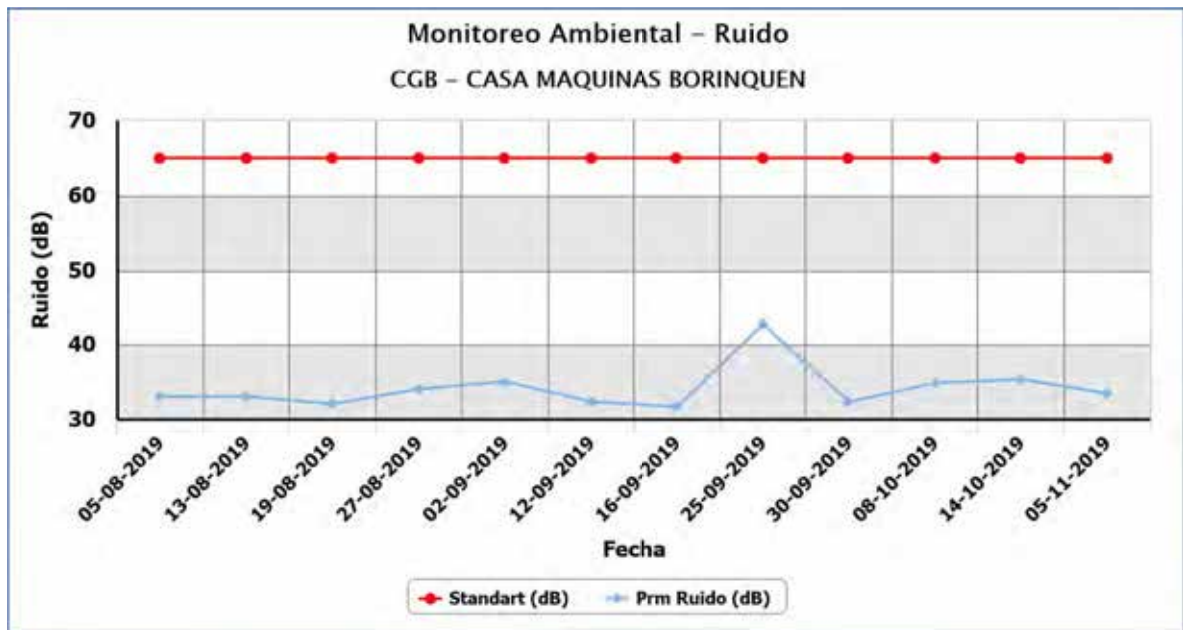
Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se muestra en el Cuadro 8 y Figura 21.

**Cuadro 8.** Registros de monitoreo de ruido en el AP

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN				
PLB-02	32	38	59	65
PLB-03	36	41	46	65
PLB-05	32	42	64	65
CASA MAQUINAS BORINQUEN				
PLB-04	32	36	52	65
PLB-09	34	56	69	65





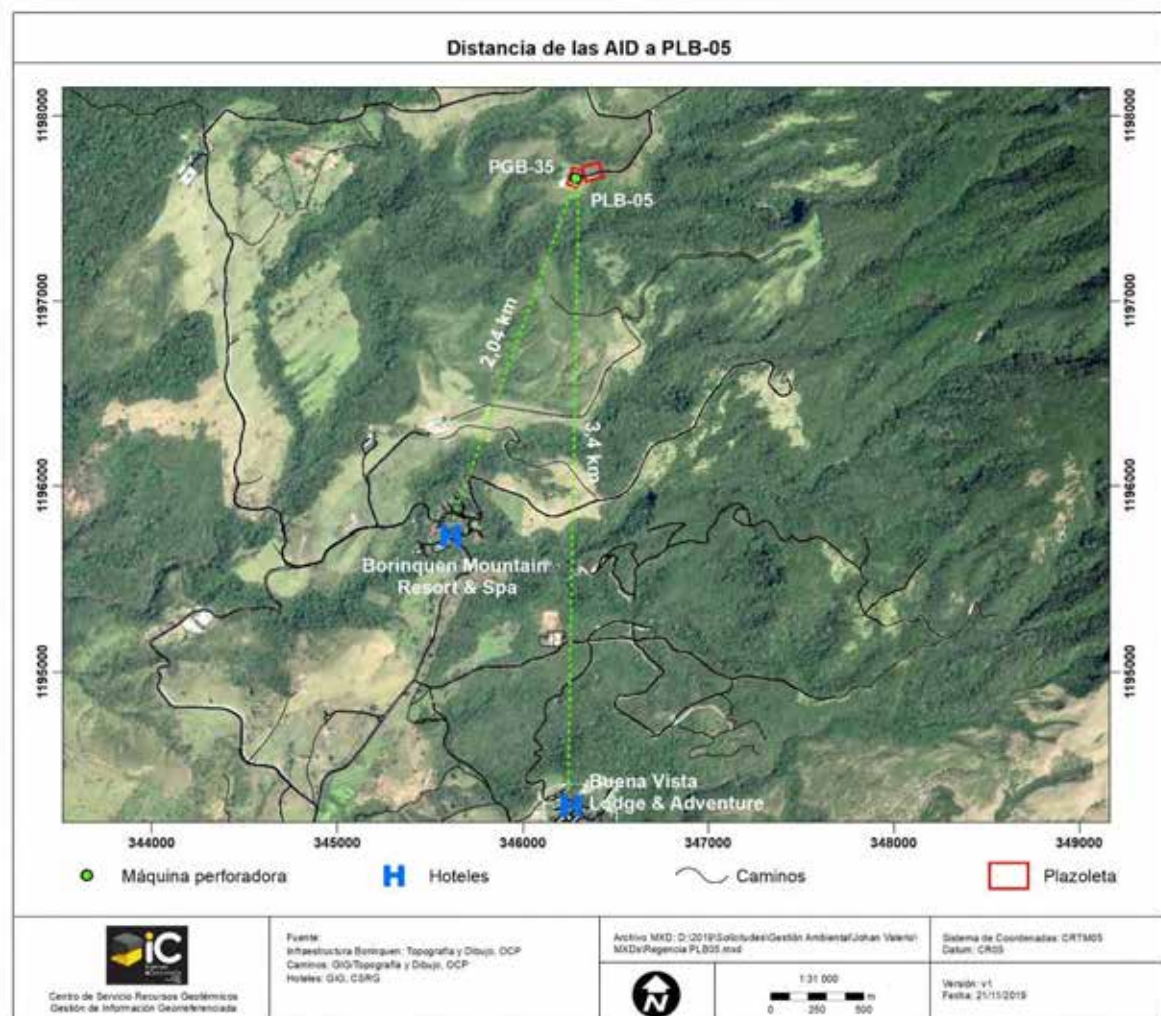


**Figura 21.** Registros de ruido en el AP

De acuerdo a la información obtenida únicamente la PLB-05 registra niveles ruido mayores a los reportados habitualmente, lo cual está relacionado a la ubicación en sitio de la perforadora National 110-E, los demás sitios se mantienen dentro de los reportes normales y de línea base, reportados previo al inicio del proyecto (Min. 21 dB – Max. 75 dB). Es importante aclarar que las áreas monitoreadas corresponden a sitios de obra, en los cuales se considera el uso de equipos de protección personal para actividades que superen los 85 dBA en jornadas de 8 horas, asimismo, cabe en el área de influencia directa, el lugar más cercano es el Hotel Hacienda Borinquen, el cual, se ubica a una distancia de 2,04 km de PLB-05 (Figura 22). Los demás actores sociales y su ubicación respecto a dicho sitio de obra se detallan a continuación:

- Hotel Buena Vista 3,4 km
- Caserío el Pital a 8.196 km
- Poblado Buena Vista 11.019 km
- Distrito Cañas Dulces a 13.151 km a Cañas Dulces





**Figura 22.** Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas

Es importante indicar que conforme se adquieren equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado validan el cumplimiento de los parámetros establecidos por medio de mediciones en campo con los equipos operando. En caso de incumplimiento de los niveles de ruido, el contratista debe realizar las mejoras ingenieriles necesarias para ajustar el nivel de ruido y el equipo pueda contar con el visto bueno para su operación.

Adicionalmente se realizan mediciones de ruido a equipos ya existentes con el propósito de realizar mejoras ingenieriles en caso de requerirlas o considerar sustituirlos en cierta proyección de tiempo.

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

Las pruebas de producción se programan iniciar en horario diurno, asimismo, incluyen la instalación de sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido según se indicó en la medida MFPGB 08.

El C.S. Recursos Geotérmicos a través del departamento de Salud y Seguridad en el Trabajo implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido y estrés térmico en los sitios de trabajo, con el propósito de conocer los niveles de exposición del personal y su atenuación mediante los equipos de protección personal asignados, para cada puesto de trabajo.

#### **Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.**

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

#### **Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.**

Durante el periodo no se reportan actividades relacionadas.

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

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento según se indicó en la medida MFPGB 01, a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.

El almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo cuenta con diques de contención que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados (Figura 23).

Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, se manejan en recipientes sellados y rotulados, y son dispuestos por medio de co-procesamiento, estos residuos se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 23 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo)

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

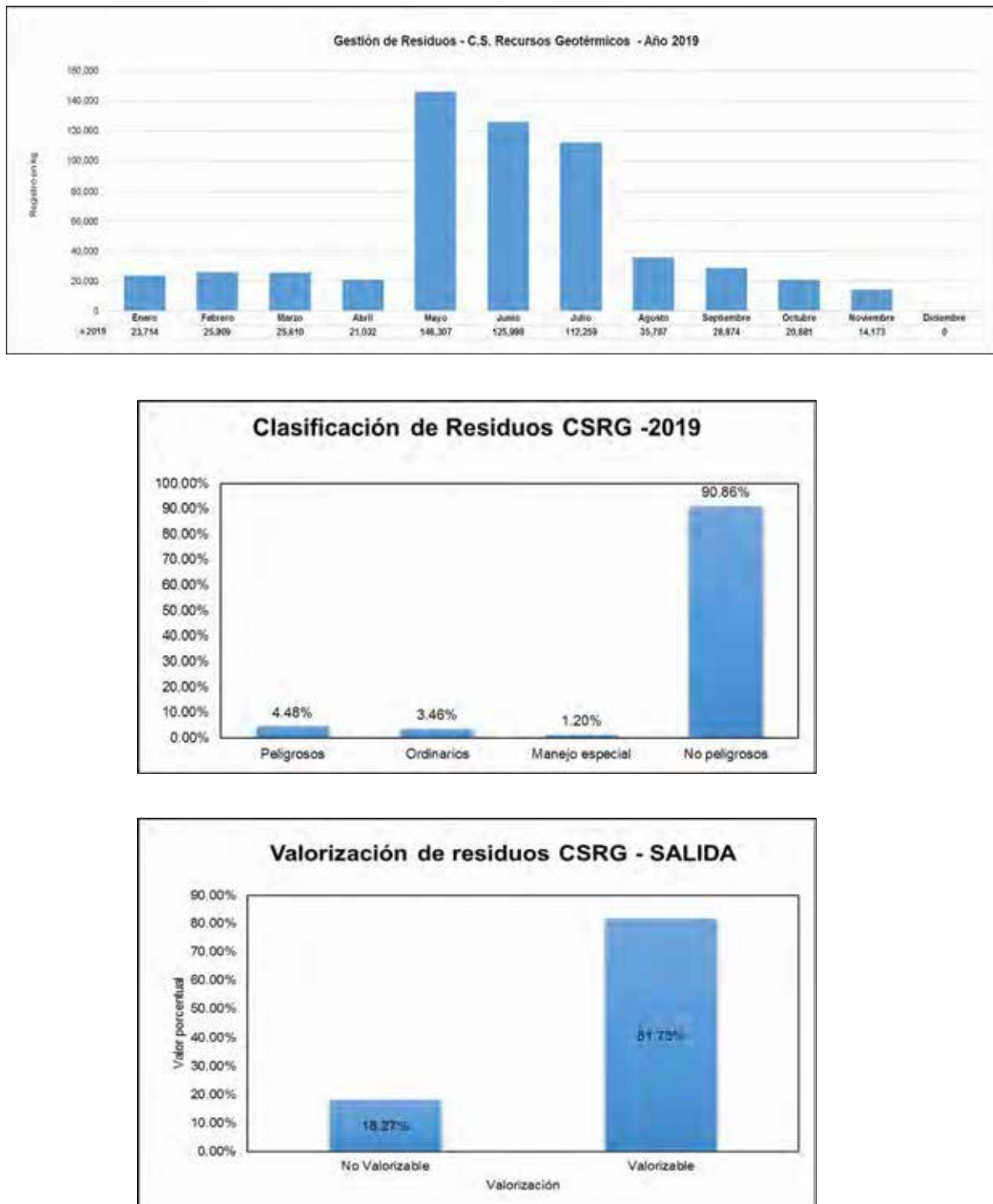
Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 23. Todos los residuos en general se clasifican en los sitios de obra y se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental para realizar su debida gestión.



**Figura 23:** Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.



Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 24 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Tranferencia de Residuos provenientes de todos los Campos Geotérmicos Miravalles, Pailas y Borinquen durante el III Cuatrimestre 2019.



**Figura 24:** Estadística de residuos gestionados en 2019.

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

#### **Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.**

Todas las aguas provenientes de la perforación de pozos son enviadas a lagunas de sedimentación, las cuales, cuentan con sistemas que permiten su impermeabilización (Figura 25).



**Figura 25.** Lagunas impermeabilizadas en PLB-5.

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

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

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

Los residuos líquidos son colocados en recipientes sellados, etiquetados adecuadamente y enviados para su tratamiento en sistemas de co-procesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

#### **Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.**

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

En la Figura 26 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



**Figura 26.** Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 27, 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 27.** Puntos de acopio temporal de residuos

Para el despacho de residuos peligrosos se consideran permisos para el transporte de residuos peligrosos ante la Contraloría Ambiental del MINAE (Anexo 8).

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

**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.**

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N°: SE-COR-017-2019 en Proyecto Geotérmico Borinquen, realizado por los investigadores Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del Centro de Investigación en Corrosión del Instituto Costarricense de Electricidad.

**Introducción**

Como parte del estudio de impacto ambiental que se llevó a cabo para el proyecto geotérmico Borinquen, se solicitó al Centro de Investigación en Corrosión (CICorr) la realización de un estudio de corrosión atmosférica que se está llevando a cabo en la zona. La ubicación de dicha región es en el distrito de Cañas Dulces, el cual pertenece al cantón de Liberia, en la provincia de Guanacaste; cabe mencionar que se encuentra en las cercanías del parque nacional Rincón de la Vieja, convirtiéndola en una zona muy sensible para cualquier obra que se quiera efectuar y, por esta

razón, la gran importancia del estudio de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto.

Para dicho estudio, se instalaron dos estaciones; la primera se encuentra ubicada en Plataforma 5 (PGB-05) y la segunda en las cercanías de la Plataforma 2 (PGB-02), ambas cuentan con recolectores de contaminantes y exposición de placas de acero al carbono (instaladas en el segundo semestre del año 2018); además, se dispone de estaciones meteorológicas, al lado de cada estación de corrosión atmosférica para obtener los datos que se requieran (Figura 28). El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmosfera desde el punto de vista de corrosión. El estudio se inició en el mes de mayo del 2012.



**Figura 28.** Proyecto de corrosión en PLB-5.

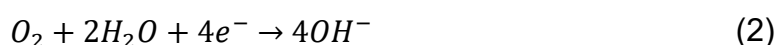
## **Marco teórico**

### ***Corrosión atmosférica***

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

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

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



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la



contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100  $\mu\text{m}$  de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmosfera son el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y el Cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).

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

Para la categorización de la atmosfera, según los niveles de corrosividad, se hace uso de normas como la ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*; la que establece 5 niveles de corrosividad, según se detalla en Cuadro 9, Cuadro 10 y Cuadro 11.

**Cuadro 9.** Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.

Categoría	Corrosividad
C1	Muy baja
C2	Baja
C3	Medio
C4	Alta
C5	Muy alta
CX	Extremo

Fuente: (ISO 9223:2012).

**Cuadro 10.** Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

Tasa deposición ( $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ )	Nivel de corrosividad		Tasa deposición ( $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ )
	Sulfuro ( $\text{SO}_2$ )	Cloruro ( $\text{Cl}^-$ )	
$P_d \leq 4$	P <sub>0</sub> Atmosfera Rural	S <sub>0</sub>	$S_d \leq 3$
$4 < P_d \leq 24$	P <sub>1</sub> Atmosfera Urbana	S <sub>1</sub>	$3 < S_d \leq 60$
$24 < P_d \leq 80$	P <sub>2</sub> Atmosfera Industrial	S <sub>2</sub>	$60 < S_d \leq 300$
$80 < P_d \leq 200$	P <sub>3</sub> Atmosfera Industrial muy contaminada	S <sub>3</sub>	$300 < S_d \leq 1500$

Fuente: (ISO 9223:2012).

**Cuadro 11.** Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

## Metodología

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

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

En tanto el método B se describe en la ISO 9225:2012 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres*; donde se establecen las pautas para la medición de contaminantes atmosféricos, tales como el dióxido de azufre mediante la técnica de tasa de deposición en cilindros recubiertos con óxido de plomo IV y para los cloruros la determinación se realiza por medio de la candela húmeda, además de datos meteorológicos como temperatura y humedad relativa, con los cuales se obtiene el tiempo de humectación (TDH). Una vez reunidos estos datos, se establece la clasificación a la que pertenece dicha zona, mediante la norma ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*. Para el presente informe, se emplea el método B.

## Resultados

### Método A

En el Cuadro 12 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las figuras 1 y 2, se muestra gráficamente la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3, 6 y 12



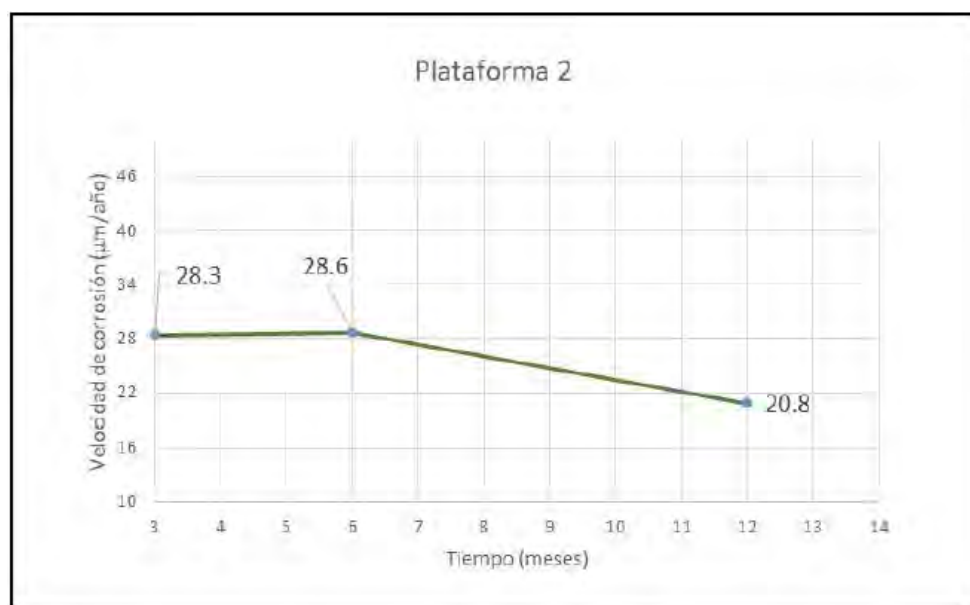
meses), la cual muestra una significativa disminución con el tiempo, pasando de una categoría de corrosividad media (C3) a una baja (C2). La velocidad de corrosión en la estación del pozo 5 en los primeros meses es más alta que en el pozo 2 debido probablemente a que en el primero se presentan condiciones más ventosas y concentración de contaminantes mayor (principalmente el ión sulfato); sin embargo, una vez que se han formado los productos de corrosión, ejercen un efecto de disminución de la velocidad de corrosión a prácticamente el mismo valor en los dos sitios, esperándose una estabilización en periodos posteriores.

**Cuadro 12.** Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.

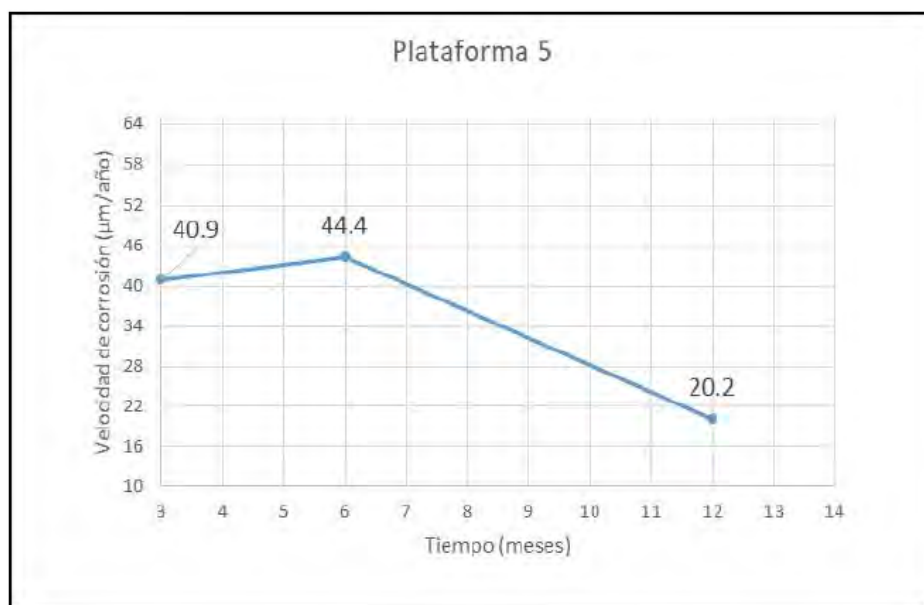
Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (mm /año)	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> ( $\mu$ m /año)	Categoría de corrosividad <sup>2</sup>
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	C3
Plataforma 5		0,0409	40,9	
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	C3
Plataforma 5		0,0444	44,4	
Plataforma 2	12 meses	0,0208	20,8	C2
Plataforma 5		0,0202	20,2	

<sup>1</sup>Corresponde al promedio de velocidad de corrosión de tres placas recolectadas.

<sup>2</sup>Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012.



**Figura 29.** Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6 y 12 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.



**Figura 30.** Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6 y 12 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

En el Cuadro 13, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 14, se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 15.

**Cuadro 13.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m <sup>2</sup> d)
04/03/2019	Plataforma 2	1,3
09/04/2019	Plataforma 2	5,1
07/05/2019	Plataforma 2	1,3
01/06/2019	Plataforma 2	99
02/07/2019	Plataforma 2	1,3
04/03/2019	Plataforma 5	1,4
09/04/2019	Plataforma 5	0,8
07/05/2019	Plataforma 5	1,3
01/06/2019	Plataforma 5	1,6
02/07/2019	Plataforma 5	1,3
24/09/2019	Plataforma 2	1,9
28/10/2019	Plataforma 2	5,0
24/09/2019	Plataforma 5	2,0
28/10/2019	Plataforma 5	3,5

**Cuadro 14.** Tasa de deposición Cloruro (Cl<sup>-</sup>).

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg / m <sup>2</sup> d)
04/03/2019	Plataforma 2	0,002
09/04/2019	Plataforma 2	0,002
07/05/2019	Plataforma 2	0,0001
01/06/2019	Plataforma 2	0,009
02/07/2019	Plataforma 2	0,001
04/03/2019	Plataforma 5	0,002
09/04/2019	Plataforma 5	0,0001
07/05/2019	Plataforma 5	0,001
01/06/2019	Plataforma 5	0,005
02/07/2019	Plataforma 5	0,001
24/09/2019	Plataforma 2	0,006
28/10/2019	Plataforma 2	0,002
24/09/2019	Plataforma 5	0,008
28/10/2019	Plataforma 5	0,005

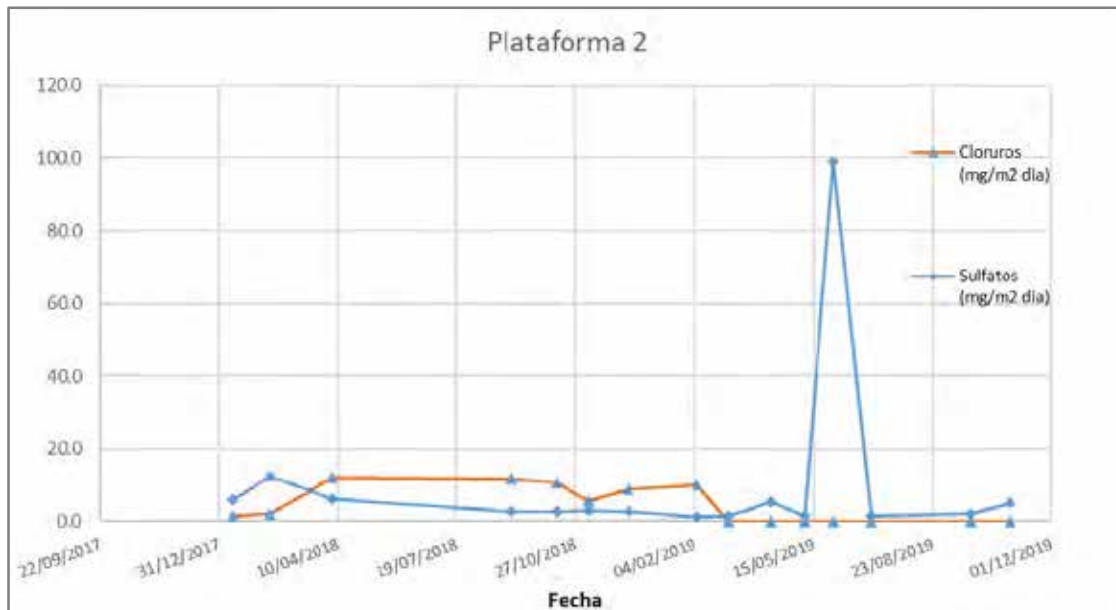
**Cuadro 15.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición.

Fecha de recolección	Estación	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
		SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
04/03/2019	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/04/2019	Plataforma 2	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
07/05/2019	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
01/06/2019	Plataforma 2	P <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>
02/07/2019	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
04/03/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/04/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
07/05/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
01/06/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
02/07/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
24/09/2019	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
28/10/2019	Plataforma 2	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
24/09/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
28/10/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

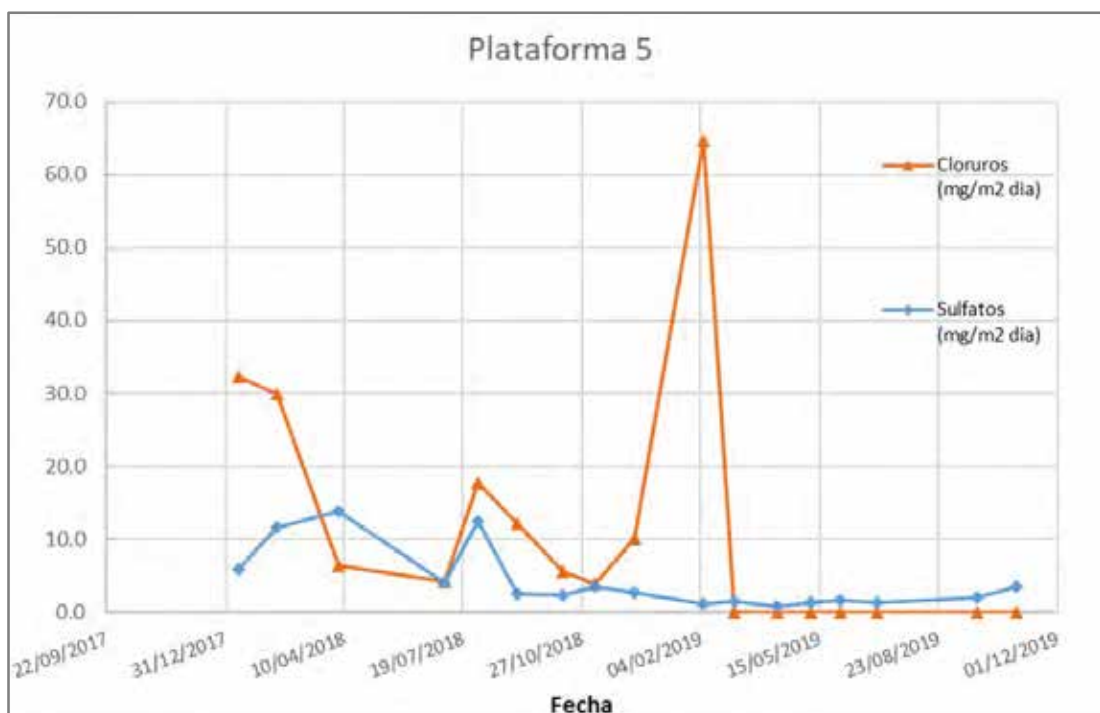
Como se observa en el Cuadro 15, en la estación Plataforma 2, se obtuvo una medición en el parámetro de sulfatos en la categoría P<sub>1</sub> durante el periodo registrado en el mes de octubre, esta estación de monitoreo ya había registrado categorías de sulfatos de P<sub>1</sub> (atmosfera urbana) y P<sub>3</sub> (atmosfera industrial muy contaminada), en los meses de marzo y mayo respectivamente. Este aumento

en la cantidad de sulfatos en el ambiente, se debe probablemente a los procesos eruptivos constantes del Volcán Rincón de la Vieja, que viene registrando entre 2 y 5 erupciones mensuales desde el año 2018. Sin embargo, el aumento de éste contaminante es puntual y se observa solamente durante los eventos eruptivos de mayor magnitud, puesto que en los meses posteriores tiende a disminuir.

Por otra parte, en las Figura 31 y Figura 32, se muestra un histórico, a partir de enero 2018, de las tasas de deposición de cloruros y sulfatos para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.



**Figura 31.** Histórico de deposición de cloruros y sulfatos, PGB-2.



**Figura 32.** Histórico de deposición de cloruros y sulfatos, PGB-5.

## Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos para el período de medición y la norma de referencia, ISO 9223:2012; la clasificación de la tasa de dióxido de azufre P0, se considera como un ambiente rural y la tasa de deposición de cloruros S0, es considerada también como ambiente rural. Si bien, es cierto, se registra un evento puntual durante este periodo de evaluación (julio a octubre) en la plataforma 2, donde se obtuvo un aumento en la tasa de deposición de dióxido de azufre, pasando de P0 (atmósfera rural) a P1 (atmósfera urbana) se ha observado a través de este estudio que dicho aumento puede obedecer a proceso eruptivos puntuales del Volcán Rincón de la Vieja, puesto que luego la atmósfera baja nuevamente su categoría de corrosividad.

El parámetro de cloruros se mantiene, respecto al periodo de medición anterior, en la S0, lo cual representa una atmósfera rural.

La categoría de la atmósfera según el nivel de corrosión también presentó una disminución, respecto al periodo de medición anterior, pasando de C3 (corrosividad media) a C2 (corrosividad baja), lo cual es de esperar que sucedería, pues una vez formados productos de corrosión adherentes y estables, tienden a proteger el material de la corrosividad atmosférica.

## **Bibliografía**

- International Organization for standardization. (2012). *Corrosion of Metal and Alloys- Corrosivity of atmospheres- Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity (ISO 9226:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation (ISO 9223:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres (ISO 9225:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- Otero Huerta, E. (2001). *Corrosión y degradación de los materiales*. Madrid: Síntesis SA.

## **Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

## **Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.**

Basado en informe sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas, 21 de julio del 2019 al 21 de noviembre del 2019. Realizado por Geól. Henriette Bakkar H.; Geól. Irene Aguilar P. y el Técnico Luis Madrigal S. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

## **Antecedentes de la microsismicidad a partir del año 2002**

Para esta región existen tres posibles fuentes generadoras de microsismicidad: a) tectónica, b) sismicidad antrópica y, c) la actividad volcánica del Rincón de la Vieja.

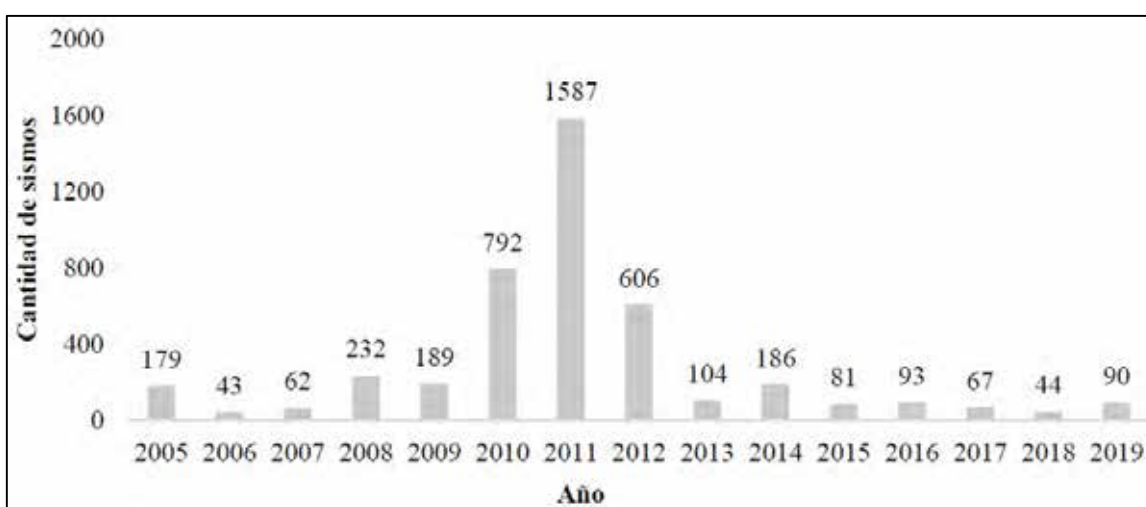
Algunos ejemplos de sismicidad antrópica en los campos geotérmicos son: en el sector de Las Pailas, un enjambre sísmico posiblemente producto de la ruptura de la capa sello en el 2002, que permitió el movimiento de los fluidos que se encontraban a presión; esto sucedió en el mismo periodo en que se realizaba la perforación del pozo PGP-05. En el 2005, la sismicidad se asoció a procesos de ruptura producto de las pruebas de inyección en el pozo PGB-03 (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 las plazoletas PLB-01 y PLB-04 en el sector de Borinquen (sitios en donde no se han realizado perforaciones profundas). Toda esta actividad correspondió con una sismicidad donde la magnitud es muy baja ( $\leq 3$  Mw).

La sismicidad relacionada con procesos volcano-tectónicos del Rincón de la Vieja, se dio a partir del 2010, marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva, la cual continua hasta la fecha (Taylor, 2011; Bakkar, 2017). Durante los años 2014 al 2019, la mayor parte de la sismicidad se asoció a procesos volcano-tectónicos, relacionados con la actividad del Rincón de la Vieja.

La Figura 33 muestra un resumen de la sismicidad anual para el periodo de 2005 - 2019 hasta el 21 de noviembre del 2019.



**Figura 33.** Sismicidad anual para el periodo 2005 al 21 de noviembre del 2019 en los alrededores de los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen.

#### **Microsismicidad para el periodo del 21 de julio 2019 al 21 de noviembre del 2019**

Durante el periodo de análisis en mención, se localizaron 8 sismos dentro del área de estudio (alrededores de Pailas, Borinquen, el volcán Rincón de la Vieja y Cañas Dulces); esta distribución se muestra en la Figura 34 y en el

**Cuadro 16.** Se resaltan las siguientes características:

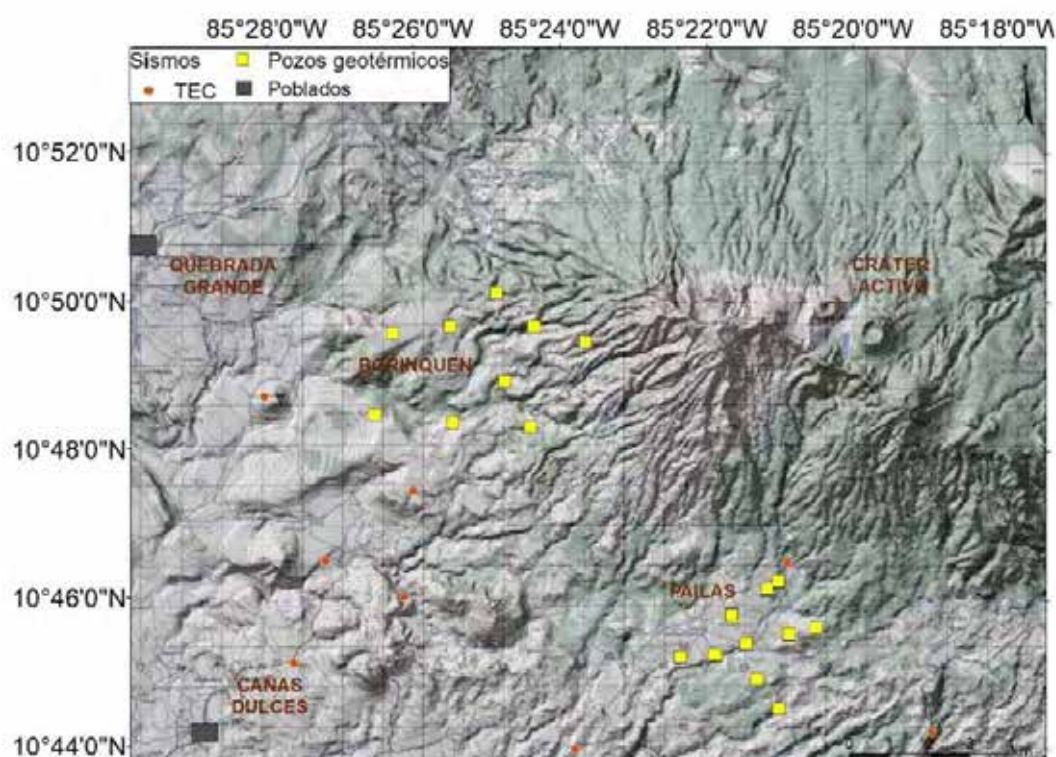
1. Se registran únicamente tres sismos cercanos al campo geotérmico de Pailas I y II. Uno de ellos al norte y dos al sur. Estos se asocian a un origen tectónico.
2. Se identifican únicamente dos sismos al sur y al oeste del proyecto geotérmico Borinquen y estos se asocian a un origen tectónico por su lejanía a los pozos que se encuentran en el proceso de perforación.

3. Se localizan 3 sismos al norte del poblado de Cañas Dulces. Estos son de origen tectónico y no se asocian a actividades del proyecto geotérmico.

**Cuadro 16.** Detalle de la sismicidad de origen tectónica localizada en los alrededores de Borinquen y Pailas I y II, 21 de julio al 21 de noviembre del 2019.

Año	Mes	Día	Hora	Minutos	Profundidad (km)	Estaciones	Magnitud Mw	Región
2019	8	23	16	40	1.6	14	2.1	Pailas
	10	3	13	41	8.9	4	1.8	Pailas
	10	16	7	13	0	5	0.7	Borinquen
	10	17	9	3	6.6	3	1.4	Cañas Dulces
	10	17	19	56	7.8	3	1.5	Borinquen
	10	23	8	22	0.9	5	1	Cañas Dulces
	10	25	3	12	4	3	1.2	Cañas Dulces
	11	3	7	23	0.5	13	2.1	Pailas

\*Profundidad con respecto al nivel del mar.



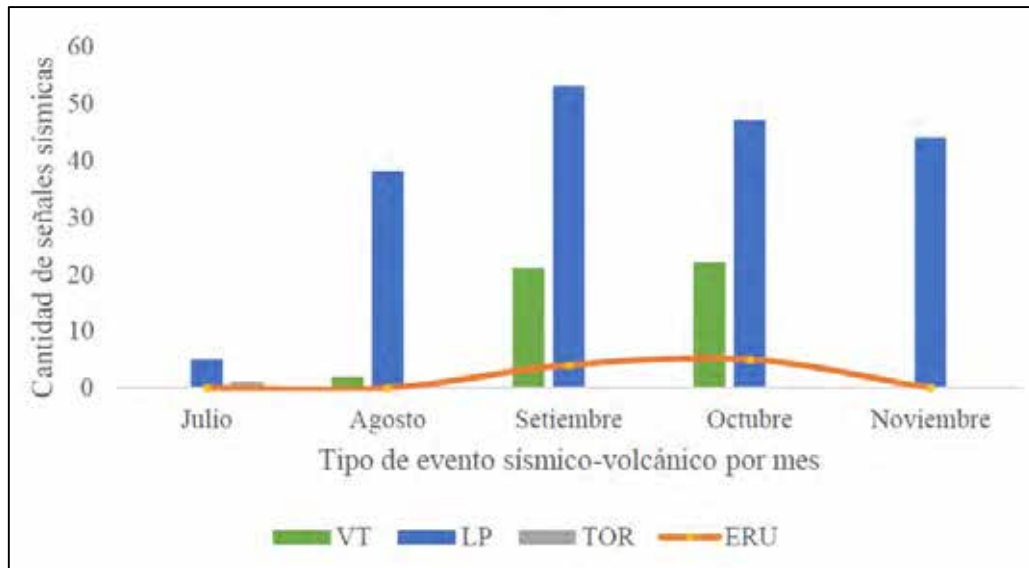
**Figura 34.** Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de julio y el 21 de noviembre del 2019 en los alrededores de los Proyectos geotérmicos Borinquen y Las Pailas.

**Comportamiento sismovolcánico del Rincón de la Vieja, del 21 de julio al 21 de noviembre del 2019.**

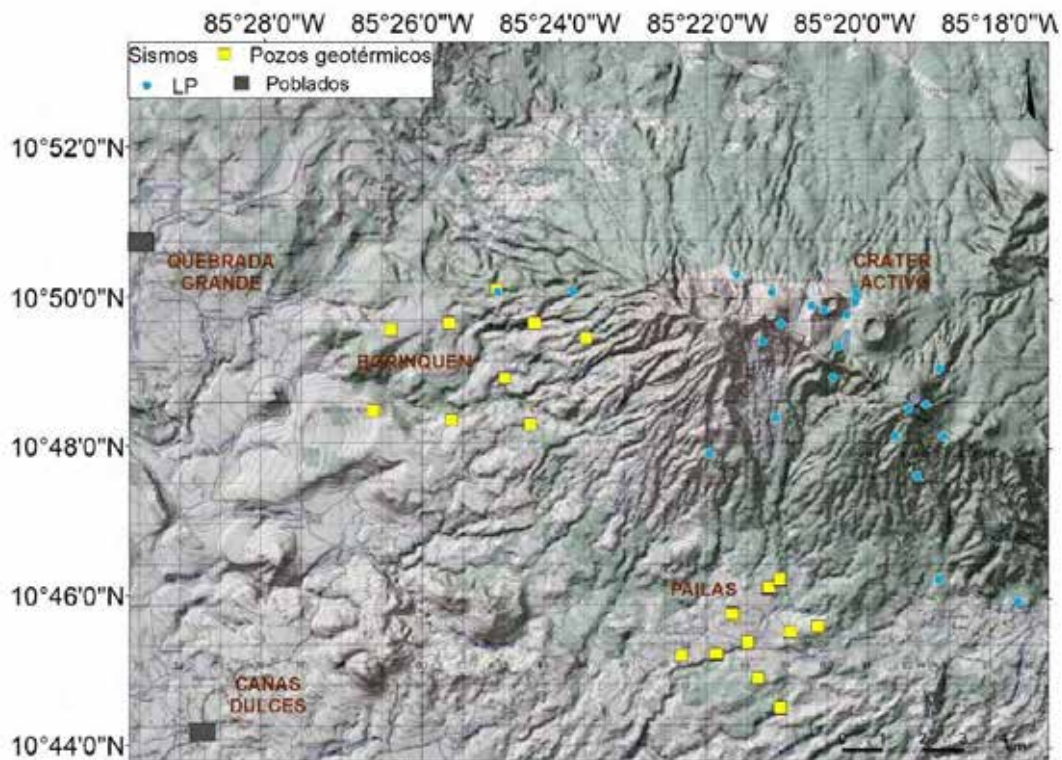
A partir de la revisión de datos continuos de la estación más cercana al cráter Activo (VORI), se identificaron y contabilizaron las señales asociadas a procesos volcánicos. Las señales predominantes para estos meses fueron las señales volcano-tectónicas (VT), de largo periodo (LP) y las asociadas a erupciones (ERU). Tomando en cuenta que los sismos volcano-tectónicos son aquellos cuya distribución espacial de los hipocentros ocurren en un radio de 5 km desde el cráter Activo; se denota que la actividad más alta se dio en octubre y setiembre del 2019 (Figura 35). En total, se contabilizan 45 eventos volcano-tectónicos que se caracterizan porque son de muy baja magnitud, lo que, a su vez, dificulta su localización debido a que no se registraron en tres estaciones o más.

Los eventos de largo periodo o baja frecuencia (LP “long period” o LF “low frequency”) son sismos en los que dominan las ondas superficiales. En general, su contenido espectral es muy estrecho, la mayor cantidad de energía se encuentra en la banda de frecuencias de 0,5 a 5,0 Hz. Su amplitud de este tipo de señal generalmente es emergente, es decir aumenta conforme pasan los segundos. Son eventos asociados con una fuente de origen muy superficial, de 2 km o menos de profundidad, ubicada por debajo del cráter Activo. Se interpreta, de forma general, que estos sismos son producidos por movimientos transitorios de fluidos (agua, gas, magma o combinaciones) dentro de cavidades o fisuras. Entre el 21 de julio y el 21 de noviembre del 2019, tal y como se muestra en la Figura 35, los sismos de tipo “LP” son los más frecuentes. Se contabilizaron 187 eventos en total, varios de ellos se registraron en diversas estaciones, lo que permitió la localización a partir del arribo de la onda P (por ser una señal muy emergente, la localización es de menor precisión que los eventos VT). En la figura 4 se muestra la localización de los 23 eventos de largo periodo. En la Figura 36 se muestra la localización de los 23 eventos de largo periodo.

También se registraron nueve señales asociadas a erupciones, ocurridas durante los meses de setiembre y octubre. La erupción más energética se dio el 12 de setiembre, sin embargo, no generó lahares. En los meses de julio, agosto y noviembre, no se registraron señales asociadas con erupciones. Es importante hacer la observación de que no todas las señales asociadas a erupciones son corroboradas visualmente, sino que cuando las condiciones climáticas lo dificultan (nubes, lluvia) estas se identifican por comparación de un patrón similar de las formas de onda, espectro de frecuencias, comportamiento del tremor previo y post eruptivo con respecto a señales que sí fueron confirmadas visualmente.



**Figura 35.** Señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos desde el 21 de julio hasta el 21 de noviembre del 2019. VT: volcano-tectónico. LP: baja frecuencia. TOR: señal de baja frecuencia tipo “tornillo”. ERU: señal asociada a erupción freática o freatomagmática.

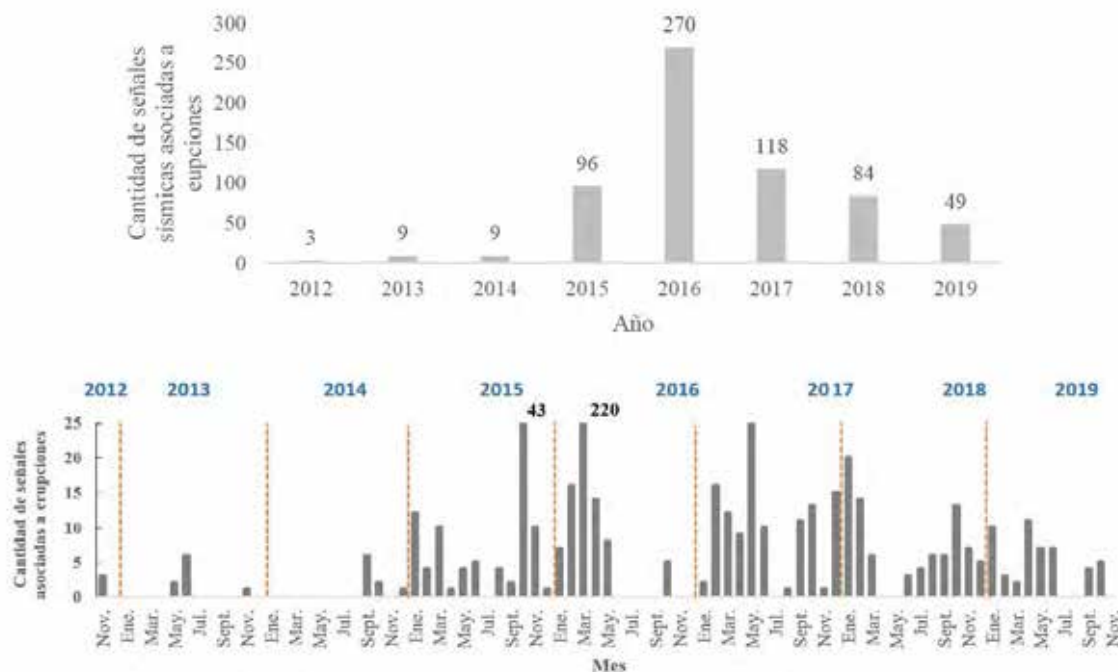


**Figura 36.** Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de julio y el 21 de noviembre del 2019 en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen-Pailas.

#### Actividad eruptiva del Rincón de la Vieja del 1° de enero al 21 de noviembre del 2019

El periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 - al presente), se inició con un incremento paulatino en la cantidad de erupciones, alcanzando su pico máximo en el 2016. Sin embargo, fue durante el 2017, cuando se registraron las erupciones más energéticas de todo el periodo (junio, diciembre y mayo respectivamente). Esto explica la transición de una actividad freática (inicios del 2016) a una freatomagmática (mediados del 2016 y 2017), y que fue corroborado por la aparición de material juvenil en los sedimentos depositados de los lahares (OVSICORI, comunicación escrita), en donde el porcentaje del material juvenil pasó de un 12% en febrero del 2016 a un 45% en junio del 2017 (Bakkar et al., 2018).

En comparación con el año 2017, la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas hasta el 21 de noviembre del 2019, ha disminuido tanto en cantidad como en energía sísmica (Figura 37).



**Figura 37.** Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones. Arriba: conteo anual. Abajo: conteo mensual por año (hasta el 21 de noviembre del 2019).

Desde el 21 de julio hasta el 21 de noviembre del 2019, se han registrado nueve señales sísmicas asociadas a erupciones, de las cuales 4 fueron corroboradas visualmente. La mayor ocurrencia de este tipo de señales para el periodo de estudio, se da en setiembre y octubre del 2019 (Figura 38). La erupción más energética ocurrió el 12 de setiembre a las 8:24 a.m. y se registró en las estaciones sismológicas de Pailas, Borinquen y Miravalles.





**Figura 38.** Imagen de la cámara de la RSN (ICE-UCR) ubicada en Buenos Aires de Upala, mostrando una erupción tipo freática del volcán Rincón de la Vieja, ocurrida el 27 de setiembre a las 7:47 a.m.

## Conclusiones

Durante el periodo del 21 de julio al 21 de noviembre del 2019, en las áreas de Borinquen, Pailas y alrededores, la sismicidad registrada fue muy baja (ocho sismos). Mayoritariamente ocurrieron en el mes de octubre. Los sismos registrados cerca de los campos geotérmicos Pailas y Borinquen, se asocian a procesos tectónicos, ya que, por su lejanía con respecto a los pozos y las perforaciones activas, no se considera que estén relacionados con ellos.

Las señales sismovolcánicas observadas durante este mismo periodo, muestran un nivel bajo de actividad, sin embargo, indican la existencia de migración de fluidos (eventos de largo periodo). Esta actividad no ha generado cambios importantes en la dinámica eruptiva, ya que la energía sísmica de las erupciones es mucho menor en comparación con el año 2017.

## REFERENCIAS

- BAKKAR, H., 2017: Estudios de los procesos sísmicos y volcánicos en el Rincón de la Vieja. - 139 págs. Univ. De Costa Rica [Tesis Lic.].
- BAKKAR, H. & AGUILAR, I., 2018: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas desde el 15 de marzo al 15 julio del 2018. - Informe interno ICE, 7 págs.



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., 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.

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

**Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

**Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

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

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

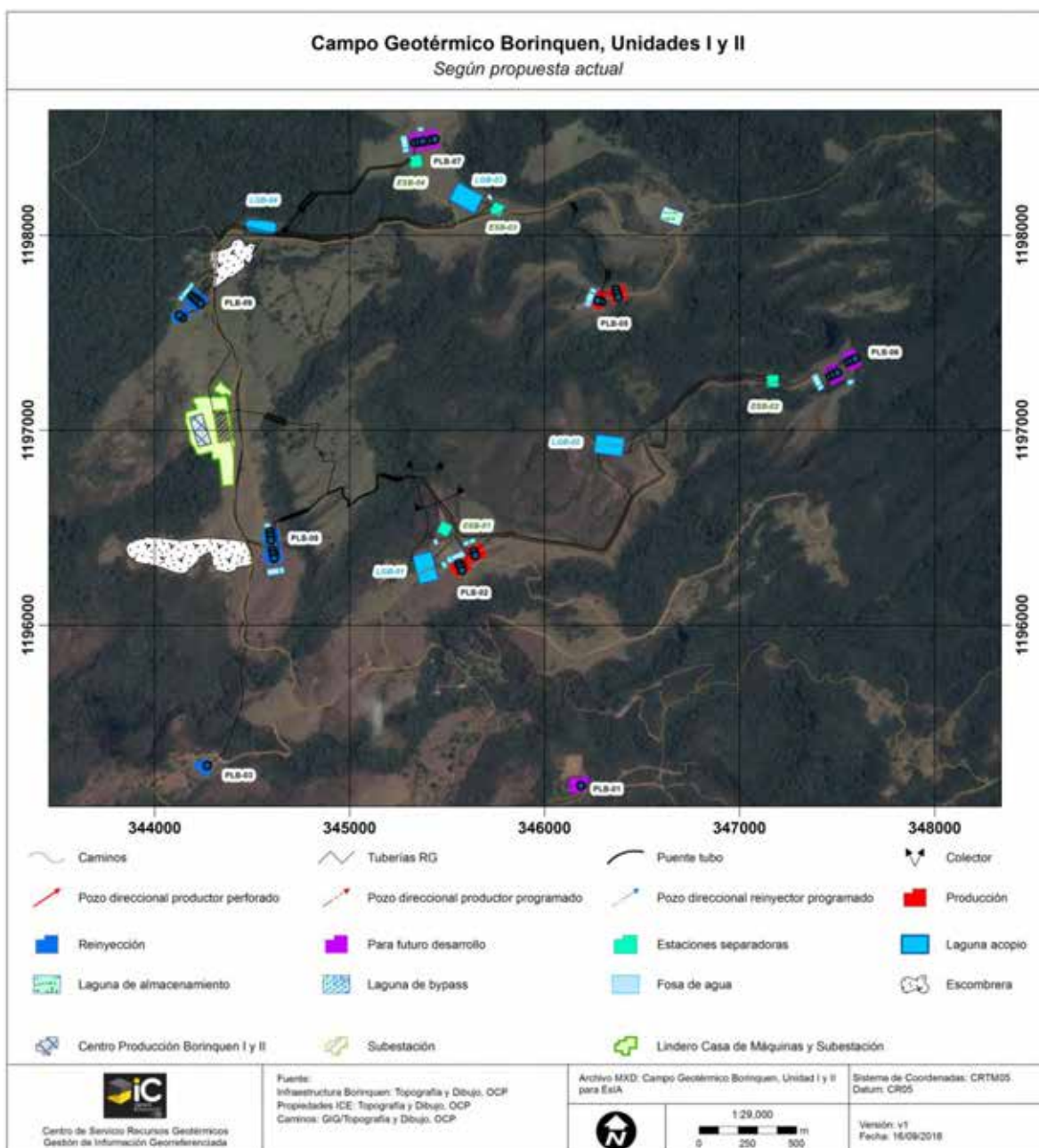
**Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.**

No aplica para el presente periodo de informe.

## **COMPONENTE BIÓTICO**

### **Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.**

Como se ha venido indicando en los informes anteriores, a partir de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobada mediante Resolución N° 2285-2016-SETENA, se optimiza el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuye el área de construcción (huella de obras), todo dentro del Área de Proyecto (Figura 39). La ubicación de las obras procura la menor afectación sobre ecosistemas frágiles (bosque) y árboles correspondientes a especies con estados poblacionales especiales (en veda, peligro de extinción, poblaciones reducidas, entre otros).



**Figura 39.** Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

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

Como se ha mencionado en anteriores informes, 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 40, Figura 41, Figura 42 y Figura 43).



**Figura 40.** Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



**Figura 41.** Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



**Figura 42.** Certificado de participación en curso 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 ICE, marzo del 2015.

Cabe destacar que durante el presente periodo de informe se tramitó un permiso de aprovechamiento forestal mediante contrato de regencia forestal N° 016287 G, el cual fue aprobado mediante Resolución N°123/2019-ACG-DRFVS-OSRL (Figura 44), el cual se extiende hasta el 23 de octubre del año 2020.





SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN  
ÁREA DE CONSERVACIÓN GUANACASTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS FORESTALES Y VIDA SILVESTRE  
OFICINA SUBREGIONAL LIBERIA



**PERMISO ESPECIAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MODALIDAD CONVENIENCIA  
NACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACION DE INFRAESTRUCTURA EN EL  
PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN A NOMBRE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ELECTRICIDAD. RESOLUCION N°123 /2019-ACG-DRFVS-OSRL**

En la Oficina Subregional del Área de Conservación Guanacaste, del Ministerio de Ambiente y Energía, en Liberia, a las ocho horas, del día veintitrés de octubre del dos mil diecinueve.

**RESULTANDO**

**PRIMERO:** Que en fecha 27 de setiembre del 2019, el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula identidad 5-249- 952, con facultades de Apoderado General sin límite de suma el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) cédula jurídica 4-000-042139, presenta solicitud para el aprovechamiento forestal de ciento setenta y nueve árboles (179) de diversas especies con un volumen de 156.04m<sup>3</sup>, bajo la modalidad de Permiso Especial con Conveniencia Nacional, con inventario forestal elaborado y regentado por el Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543, en las propiedades inscritas al Folio Real matrícula 5-14912-000, 5-38650-000, 5-54803-000 con planos catastrados G-1982411-2017, G-1982668-2017, G-2039407-2018 respectivamente, ubicados en el caserío Proyecto Borinquen, distrito Cañas Dulces, cantón de Liberia, provincia de Guanacaste.

**SEGUNDO:** Que a dicha solicitud se le abrió expediente GU-GU01-PCE-CN-00135-2019 al cual se adicionaron los siguientes documentos presentados en el acto:

- Contrato de regencia N°016287-G, con vigencia de 2 años a partir del 27 de setiembre del 2019; suscrito entre Instituto Costarricense de Electricidad, cédula de persona jurídica 4-000-042139, representada por el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula identidad 5-249-952 y el Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543.
- Constancia de no bosque del área donde se ubican los árboles solicitados firmada por el Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543.
- Inventario forestal, elaborado y firmado por el Ing. Elmer González Luna, cédula 1-1214-0387, CIAFO 6543.
- Croquis con la ubicación de los árboles solicitados.
- Certificación notarial de la Personería Jurídica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), emitida por la Notaría Institucional Licda. Andrea Campos Villalobos.
- Certificación emitida por la Notaría Institucional Licda. Andrea Campos Villalobos del Poder General otorgado por el poderdante Instituto Costarricense de Electricidad, con cedula jurídica 4-000-042139, al señor Wagner Rosales Solórzano, cédula identidad 5-249- 952, el cual queda debidamente facultado para que realice tramites de permiso forestal ante la Administración Nacional Forestal en los inmuebles inscritos al Folio Real matrícula 5-14912-000, 5-38650-000, 5-54803-000 con planos catastrados G-1982411-2017, G-1982668-2017, G-2039407-2018 respectivamente.
- Copia certificada por la Notaría Institucional Licda. Andrea Campos de la cédula de identidad 5-0249-0952 del señor Wagner Rosales Solórzano.
- Certificación literal de la propiedad inscrita al folio real matrícula 5-00038650-000 emitida por el Registro Nacional.
- Certificación del Plano castrado G-1982668-2017 emitida por el Registro Nacional.



Ministerio de Ambiente y Energía  
Sistema Nacional de Áreas de Conservación  
Área de Conservación Guanacaste  
Dirección de Recursos Forestales y Vida Silvestre  
Oficina Subregional Liberia

**Figura 44.** Portada de la Resolución N°123/2019-ACG-DRFVS-OSRL, para el permiso de aprovechamiento forestal con contrato regencia N° 016287.

Este permiso corresponde a la corta de 179 árboles para la ampliación de las plazoletas PLB-02, PLB-05 y PLB-09, ampliación de la Escombrera 02, así como la construcción de la plazoleta PLB-08, Casa de Máquinas y la Escombrera 01 (Cuadro 17). La corta de los árboles está programada para enero-febrero del 2020.



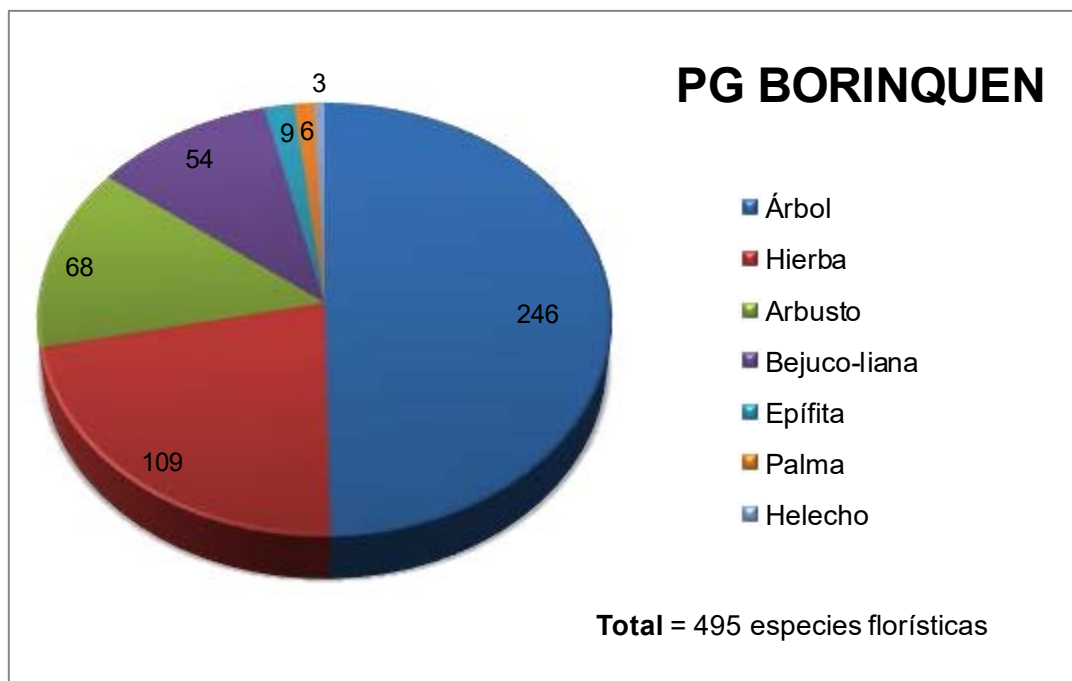
**Cuadro 17.** Cantidad de árboles a cortar por sitio de obra, correspondientes al permiso de aprovechamiento forestal con contrato de regencia N° 016287 G.

Sitio de obra	Área del sitio de obras (ha)	Volumen total (m³)	Cantidad de árboles a cortar
Casa de Máquinas	7,83	1,90	3
Escombrera-01	8,61	78,41	63
Escombrera-02	3,16	14,30	11
PLB-02	2,68	3,67	12
PLB-05	2,06	19,25	44
PLB-08	2,87	35,11	42
PLB-09	1,99	3,39	4
<b>Total</b>	<b>29,20</b>	<b>156,04</b>	<b>179</b>

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continua trabajando en el registro de especies florísticas menores en toda el AP (incluye áreas de bosque que no serán afectadas por las obras), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 45), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 495 especies florísticas (mismo reportado en el anterior periodo de informe), correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 46).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLÉS, LAS PAJAS Y BORINQUEN, NOVIEMBRE 2019								PROYECTO			
N°	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBIT	ORIGEN	Las Pajas	Miravalles	Borinquen	Las Indias
2	Acacia collinsii	Acacia	collinsii	Fabaceae-Mimosoideae	Chichipe	Árbol	Nativa	2	3	1	1
4	Acacia farnesiana	Acacia	farnesiana	Fabaceae-Mimosoideae	Anono, Espino blanco	Árbol	Nativa	1	1	1	1
5	Acalypha arvensis	Acalypha	arvensis	Euphorbiaceae	Varita negra, guanillo, cardonillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
6	Acalypha diversifolia	Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	Guanillo, cardonillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
7	Acalypha sp.	Acalypha	sp.	Euphorbiaceae	Guanillo, cardonillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
9	Achyrocline saturei	Achyrocline	saturei	Amaranthaceae	Sabo de chanco	Hierba	Nativa	1	1	1	1
10	Acrotatus arborecens	Acrotatus	arborecens	Solanaceae	Gulle	Árbol	Nativa	1	1	1	1
11	Acropium panamensis	Acropium	panamensis	Fabaceae-Papilionoideae	Cardonillo, guayacán, chichipe	Árbol	Nativa	1	1	1	1
12	Acrocinna aculeata	Acrocinna	aculeata	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa	1	1	1	1
13	Adelia trioba	Adelia	trioba	Euphorbiaceae	Canillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
14	Adiantum concinnum	Adiantum	concinnum	Pteridaceae	Alento de niño, cuandillo	Hierba	Nativa	2	1	1	1
15	Adiantum trapeziforme	Adiantum	trapeziforme	Pteridaceae	Alento de niño, cuandillo	Hierba	Nativa	1	1	1	1
16	Ageratum microcarpum	Ageratum	microcarpum	Asteraceae	Santa Lucía	Hierba	Nativa	1	1	1	1
17	Albizia adonicephala	Albizia	adonicephala	Fabaceae-Mimosoideae	Gaylandillo	Árbol	Nativa	2	1	1	1
18	Alchornea costaricensis	Alchornea	costaricensis	Euphorbiaceae	Morla	Árbol	Nativa	1	1	1	1
21	Alibertia edulis	Alibertia	edulis	Rubiaceae	Thompson	Árbol	Nativa	1	1	1	1
22	Allophylus occidentalis	Allophylus	occidentalis	Sapotaceae	Huella, Estasillo	Árbol	Nativa	1	1	1	1
23	Allophylus racemosus	Allophylus	racemosus	Sapotaceae	Huella, Estasillo	Árbol	Nativa	2	1	1	1
24	Amphiphilum cruegerum	Amphiphilum	cruegerum	Simarubaceae	Sin NC	Bejucos-liana	Nativa	2	1	1	1
25	Amphiphilum paniculatum	Amphiphilum	paniculatum	Simarubaceae	Pico de gato, cutcharita	Bejucos-liana	Nativa	2	1	1	1
27	Amyris pinnata	Amyris	pinnata	Rutaceae	Quedredón, naranjillo	Árbol	Nativa	1	2	1	1
29	Andira inermis	Andira	inermis	Fabaceae-Papilionoideae	Almendra de río, arenillo, carne asada	Árbol	Nativa	1	2	1	1
30	Andropogon bicornis	Andropogon	bicornis	Poaceae	Cila de venado	Hierba	Nativa	1	1	1	1
31	Annona cherimola	Annona	cherimola	Annonaceae	Anóna	Árbol	Nativa	1	1	1	1
32	Annona muricata	Annona	muricata	Annonaceae	Guanábana	Árbol	Exótica	1	1	1	1
33	Annona pruriens	Annona	pruriens	Annonaceae	Anóna	Árbol	Nativa	1	1	1	1
35	Annona squamosa	Annona	squamosa	Annonaceae	Anóna	Árbol	Nativa	1	1	1	1
36	Anthurium carolinense	Anthurium	carolinense	Araceae	Arfura negro	Hierba	Nativa	1	1	1	1
37	Anthurium cubense	Anthurium	cubense	Araceae	Taladón	Epífita	Nativa	1	2	1	1
38	Aperba ibourbou	Aperba	ibourbou	Salvaceae	Pere de mico	Árbol	Nativa	2	1	1	1
40	Aphelandra aurantiaca	Aphelandra	aurantiaca	Acanthaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1	1	1	1
41	Aphelandra acutata	Aphelandra	acutata	Acanthaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	2	1	1	1
42	Artisia compressa	Artisia	compressa	Primulaceae	Turco	Árbol	Nativa	2	1	1	1

**Figura 45.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2019.



**Figura 46.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2019.

Por otra parte, como parte de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, se han realizado estudios complementarios en cada uno de los mismos. Estos contemplan el desarrollo de evaluaciones ecológicas rápidas del componente florístico presente en cada sitio de obra.

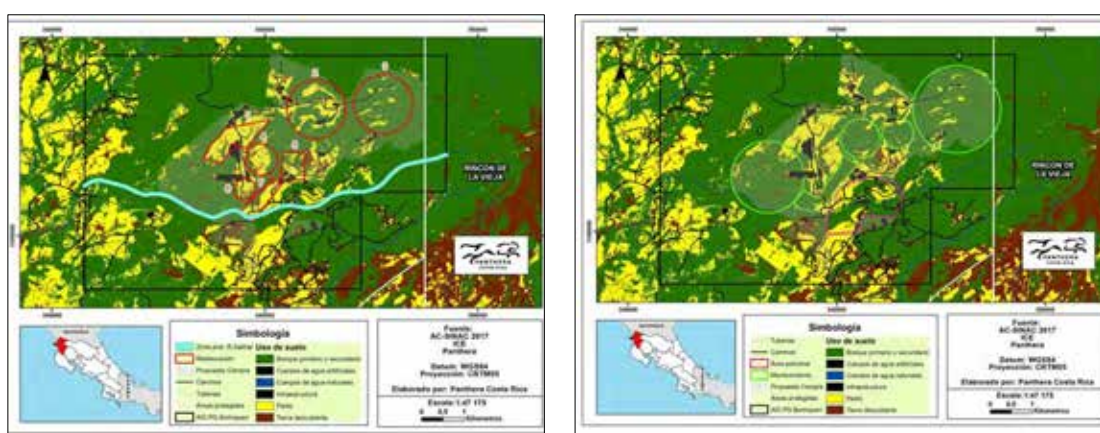
En cuanto al rescate y reubicación de flora con estado poblacional especial (en veda, en peligro de extinción, amenazadas, con poblaciones reducidas), actualmente se cuenta con “Protocolo Rescate y Translocación de Flora y Fauna”, código institucional 70.00.016.2014, cuyo propósito y alcance de su implementación en el proyecto son las siguientes:

- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra permanentes y temporales.
- La finalidad es mitigar el impacto sobre la flora del sotobosque, especies epífitas y fauna silvestre (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinquen.

## Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

En cuanto al acondicionamiento final de escombreras, como se ha indicado en anteriores informes, se elaboró un “Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad” el cual incluye un apartado de “Revegetación y acondicionamiento final de escombreras y sitios de obra temporales”, en el cual se establecen las pautas generales entorno al manejo y acondicionamiento final de las mismas, así como el monitoreo y seguimiento del proceso. Las recomendaciones ahí establecidas pueden ajustarse a las condiciones particulares de cada escombrera, a conveniencia para el propietario, por recomendación del grupo de gestión ambiental o a partir de recomendación técnica del grupo constructivo. En todo caso, las acciones que se implementen deben orientarse a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales entorno a la operación y cierre técnico de los sitios de escombrera. Cabe destacar que estas pautas pueden aplicarse durante el cierre técnico de otros sitios de obra temporales asociados al proyecto.

La reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas se realizará a partir de mismo “Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad”, el cual contempla la identificación de sitios, métodos de restauración activa y pasiva (control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha*, regeneración natural, regeneración natural asistida, enriquecimiento, islas núcleo, semillas al voleo, entre otras), diseños de la restauración (pantallas vegetales, espaciamiento, islas núcleo, entre otros), manejo, seguimiento y monitoreo del proceso (Figura 47). Como se ha indicado en informes anteriores, este plan se encuentra en desarrollo (95% de avance).





**Figura 47.** Clasificación de coberturas del suelo, identificación de áreas prioritarias para la restauración y conservación de ecosistemas boscosos y ejemplo de mecanismos de restauración activa propuestos en el plan de restauración y conservación.

Por otra parte, el mismo plan de restauración y conservación cuenta con un apartado 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. Cabe destacar que como parte del plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna 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.

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

### **Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.**

La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad, descrito en MBPGB 02.

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

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 18) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a los frentes de obra.

**Cuadro 18.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

<b>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</b>			
<b>Sitio</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Altura</b>
Río. Tizate arriba	341760	1191557	283
Río. Tizate abajo	341579	1191546	273
Qb. Salitral arriba	344592	1195318	521
Qb. Salitral abajo	344221	1195506	484
Qb. Gata arriba	344723	1195886	544
Qb. Gata abajo	344673	1195841	540
Toma de agua PGB 2	346701	1196705	750
Toma de agua PGB 5	347614	1198201	996
Qb. Tencha arriba	344144	1195077	504
Qb. Tencha abajo	344054	1195086	494

Para el periodo actual, se realizó un monitoreo en agosto 2019 en los sitios mencionados anteriormente exceptuando Qb. Tencha arriba y Qb. Tencha abajo ya que la quebrada carecía de agua debido a la época seca actual (Figura 48), el seguimiento en cada uno de estos sitios es trimestral.





**Figura 48.** Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Tencha abajo, nótese que el punto de monitoreo carece de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

### **Parámetros fisicoquímicos**

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el medidor multiparámetros YSI 556 MPS. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 49.



**Figura 49.** Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al Laboratorio CHEMLABS para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las



mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación.

El Índice Holandés permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.

### **Macroinvertebrados acuáticos**

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 50).

Se deben tomar en cuenta los diferentes microhábitats presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, rocas, raíces, etc.). Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 96% para su posterior identificación en el laboratorio mediante estereoscopio, empleando las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson, en prep.). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.



**Figura 50.** Monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

## **Ictiofauna**

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento. Es importante mencionar que el uso del traje especial para electropesca se utiliza en aquellos sitios donde el nivel del agua sobrepase el calzado.

## **Resultados**

Los resultados correspondientes a los monitoreos fisicoquímicos y de fauna acuática del III Cuatrimestre serán presentados en el Informe de Regencia Ambiental del I Cuatrimestre del 2020.

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo efectuado en mayo del 2019 que no se incluyeron debido a la fecha de entrega de los análisis por parte del laboratorio.

### **Resultados de macroinvertebrados acuáticos. II Trimestre 2019.**

Se recolectó un total de 1578 individuos en ocho de los 10 sitios de monitoreo (Cuadro 19). La identificación taxonómica muestra la presencia de 66 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidos en un total de 45 familias.

Para este periodo, el punto de monitoreo Qb Salitral abajo corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos recolectados  $n= 267$ , seguido por la Q. Gata arriba con 245 individuos. Por otra parte, el sitio Toma agua 05 aportó el dato más bajo con 68 individuos.

**Cuadro 19.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.

<b>Taxón</b>	<b>Toma agua 2</b>	<b>Toma agua 05</b>	<b>Tizate arriba</b>	<b>Tizate abajo</b>	<b>Qb Salitral arriba</b>	<b>Qb Salitral abajo</b>	<b>Gata arriba</b>	<b>Gata abajo</b>	<b>Total general</b>
<i>Leptonema</i>	32	9	41	36	17	23	27	28	213
<i>Anacroneuria</i>	30	2	22	11	41	43	49	8	206
<i>Helichus</i>	5		11	10	10	19	53	64	172
<i>Macrelmis</i>	1		8	2	41	22	20	22	116
<i>Tricorythodes</i>	17	5	1	18	5	39	11	3	99
<i>Leptohyphes</i>	22		25	18	18	4	7		94
<i>Tetraglossa</i>	16		6	1	14	20	12	5	74
<i>Phylloicus</i>	5		1		3	35	12	15	71
<i>Smicridea</i>	1		37		14		5	6	63
<i>Thraulodes</i>					22	3	4		29
<i>Nectopsyche</i>	7				3	4	5	9	28
<i>Farrodes</i>	6	1		7	1	12	1		28
<i>Heterelmis</i>			3	1	3	7	6	8	28
<i>Chironominae</i>	13	13	1						27
<i>Hetaerina</i>			5	11	2	6	2		26
<i>Chimarra</i>			21	3	1	1			26
<i>Simulium</i>	1	1		1			12	6	21
<i>Americabaetis</i>	3		4	7	3	1	3		21
<i>Limnocoris</i>	2	8			3	7			20
<i>Tanypodinae</i>	9	8	2						19
<i>Belostoma</i>	3		1		2	5	1	2	14
<i>Argia</i>			1	8		1	2	2	14
<i>Rhagovelia</i>	4	1	1	3		2	1	1	13

Taxón	Toma agua 2	Toma agua 05	Tizate arriba	Tizate abajo	Qb Salitral arriba	Qb Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Macronema</i>			2	10					12
<i>Camelobaetidius</i>	1				6		1	3	11
<i>Planariidae</i>	3				1	1	3	3	11
<i>Epigomphus</i>		6			2	2			10
<i>Brechmorhoga</i>	2				3	1		3	9
<i>Corydalus</i>			3	1	1	1	2	1	9
<i>Moribaetis</i>					7				7
<i>Hexatoma</i>	3				1	1		2	7
<i>Hebrus</i>				2	2		1		5
<i>Xiphocentron</i>						2		2	4
<i>Lutrochidae</i>				3		1			4
<i>Pseudothelphusidae</i>	1		1		1			1	4
<i>Baetodes</i>					2			2	4
<i>Merragata</i>	3	1							4
<i>Palaemnema</i>	2			1	1				4
<i>Notonecta</i>		2		1					3
<i>Orthocladiinae</i>					2	1			3
<i>Odontomyia</i>			2	1					3
<i>Dytiscidae</i>		3							3
<i>Dinetus</i>		3							3
<i>Cryphocricos</i>	1			1		1			3
<i>Dicranops</i>		2				1			3
<i>Atopsyche</i>			1					2	3
<i>Thiaridae</i>			2						2
<i>Culicidae</i>	2								2
<i>Archilestes</i>		2							2

Taxón	Toma agua 2	Toma agua 05	Tizate arriba	Tizate abajo	Qb Salitral arriba	Qb Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Phyllogomphoides</i>	1			1					2
<i>Hydrobiidae</i>				2					2
<i>Hydrosmilodon</i>					2				2
<i>Erpetogomphus</i>							2		2
<i>Polycentropus</i>							2		2
<i>Ambrysus</i>	1								1
<i>Tikuna</i>					1				1
<i>Helicopsyche</i>	1								1
<i>Tipula</i>		1							1
<i>Perigomphus</i>			1						1
<i>Hemerodromia</i>			1						1
<i>Dolichopodidae</i>			1						1
<i>Terpides</i>							1		1
<i>Hydracarina</i>								1	1
<i>Odontomya</i>						1			1
<i>Hydroptila</i>			1						1
<b>Total general</b>	<b>198</b>	<b>68</b>	<b>206</b>	<b>160</b>	<b>235</b>	<b>267</b>	<b>245</b>	<b>199</b>	<b>1578</b>

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 213 individuos recolectados, seguido por *Anacroneuria* con 206 individuos.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal (Figura 51).



**Figura 51.** Larva de *Leptonema* género más común en monitoreo de mayo del 2019. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, el género *Anacroneuria* cuenta con 27 especies reportadas para Costa Rica, son comúnmente llamadas moscas de piedra. Las ninfas antes de convertirse en adultos se arrastran sobre sustratos (rocas, troncos, etc.) hasta llegar al borde del cuerpo de agua para completar su ciclo de vida (Figura 52).





**Figura 52.** Ninfa de *Anacroneuria* segundo género común en mayo 2019.  
Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 20) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo 2019 tres sitios presentan la valoración “Aguas de calidad excelente”, cuatro sitios “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y un sitio con “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada”. Se observa que el sitio La Tencha no cuenta con valoración, esto debido a que la quebrada se encontraba seca.

**Cuadro 20.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.

Sitios	Color	Calidad de agua
Tizate arriba	118	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Tizate abajo	115	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Salitral arriba	126	Aguas de calidad excelente.
Salitral abajo	142	Aguas de calidad excelente.
Gata arriba	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Gata abajo	114	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Toma agua 02	120	Aguas de calidad excelente.
Toma agua 05	72	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Tencha arriba		
Qb Tencha abajo		

## Resultados de Parámetros fisicoquímicos. II Trimestre 2019.

Se tomaron datos en ocho sitios para el monitoreo de la calidad del agua. Se observa que el sitio La Tencha no cuenta con mediciones, esto se debe a que las condiciones del cuerpo de agua no permitieron tomar las muestras. El siguiente cuadro (Cuadro 21) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizados en mayo 2019.

**Cuadro 21.** Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.

Año	Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
2019	feb-19	Río Tizate arriba	283	27.4	7.9	6.54	<2	0.02	85.61
2019	feb-19	Río Tizate abajo	273	27.4	7.89	7.73	<2	0.07	101.05
2019	feb-19	Salitral arriba	521	27	7.88	6.96	<2	0.03	93.08
2019	feb-19	Salitral abajo	484	26.8	7.94	6.96	<2	0.06	92.22
2019	feb-19	Gata arriba	544	25.8	7.67	7.7	<2	0.05	101.11
2019	feb-19	Gata abajo	540	26.1	7.8	7.62	<2	0.04	100.42
2019	feb-19	Toma de agua 2	750	23.9	7.53	6.85	<2	0.25	88.88
2019	feb-19	Toma de agua 5	996	20.9	7.16	7.46	<2	0.25	94.51
2019	feb-19	Tencha arriba	-	-	-	-	-	-	-
2019	feb-19	Tencha abajo	-	-	-	-	-	-	-

En el siguiente cuadro (Cuadro 22) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que seis de los ocho sitios presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación (categoría azul) y los otros dos sitios restantes presentan contaminación incipiente (categoría verde).

**Cuadro 22.** Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.

Año	Fecha	Nombre	Índice Holandés
2019	Mayo 2019	Río Tizate arriba	
2019	Mayo 2019	Río Tizate abajo	
2019	Mayo 2019	Salitral arriba	
2019	Mayo 2019	Salitral abajo	
2019	Mayo 2019	Gata arriba	
2019	Mayo 2019	Gata abajo	
2019	Mayo 2019	Toma de agua 2	

Año	Fecha	Nombre	Índice Holandés
2019	Mayo 2019	Toma de agua 5	
2019	Mayo 2019	Tencha arriba	-
2019	Mayo 2019	Tencha abajo	-

## Peces

Se lograron capturar 12 individuos en tres sitios de monitoreo, todos ellos pertenecientes a la especie *Brachyrhaphis olomina* (Figura 53).



**Figura 53.** Monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2019.

## 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-CSRГ ha programado un sistema de monitoreo de grasas y aceites, así como sustancias activas al azul de metileno en 6 puntos donde los caminos y zonas de obras interactúan con ríos y quebradas dentro de AP Toma PLB-02, Toma PLB-05, Río Tizate Aguas Abajo, Río Tizate Arriba, Río Salitral Abajo, Río Salitral Arriba, Quebrada Tencha Abajo y Quebrada Tencha Arriba, Quebrada Gata Abajo y Quebrada Gata Arriba). Dichos muestreos se realizan semestralmente dando inicio desde mes de mayo del 2016.

Para el presente periodo de informe se tramitó la compra del servicio de laboratorio externo (segundo semestre del 2019), para el análisis de sustancias activas al azul de metileno, grasas y aceites. En todos sitios de muestreo no se registró la presencia de hidrocarburos en los cuerpos de agua evaluados (Anexo 10).

Las actividades implementadas para prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detallan 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 restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad, descrito en MBPGB 02.

### **Monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas**

#### *Mamíferos terrestres*

- **Transectos**

Los recorridos en transectos son una técnica de observación y registro de datos con resultados satisfactorios en la búsqueda de indicios de fauna. Mediante recorridos es posible la observación directa de algún individuo y permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa del área en estudio.

Para el monitoreo de mamíferos, se realizan muestreos mensuales por medio de búsqueda intensiva a lo largo de los transectos establecidos, los recorridos son diurnos y nocturnos con una duración de aproximadamente dos horas.

Se buscan y registran todos los rastros directos e indirectos (huellas, heces, madrigueras, entre otros) de mamíferos y los individuos que se observen en el transecto en un área aproximada a 15 metros hacia cada lado.

Para el monitoreo de fauna silvestre, se cuenta con siete transectos, los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto. De los siete sitios de monitoreo, a partir de marzo del 2019 mensualmente se monitorean tres y se van alternando hasta tener anualmente información de cada sitio.

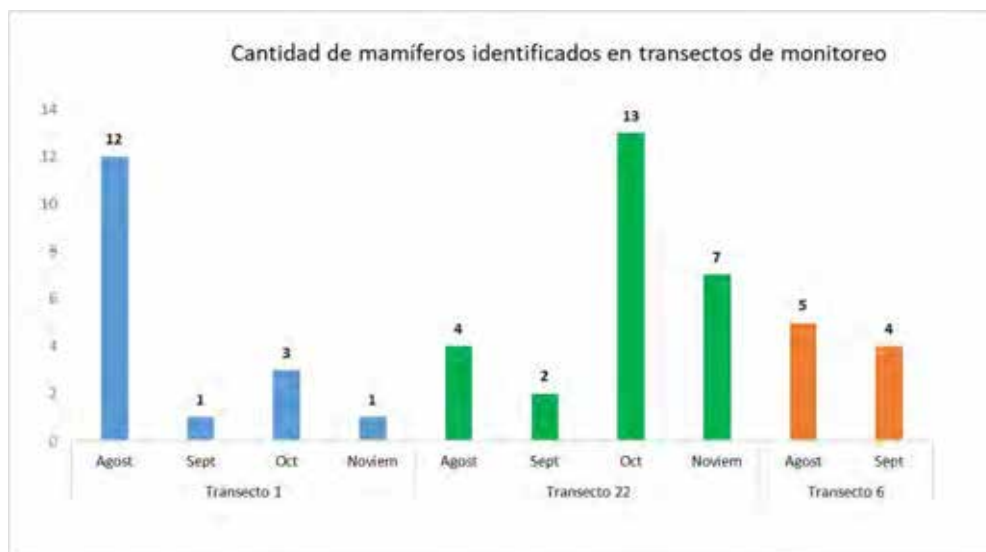
### **Resultados**

Se realizaron cuatro monitoreos mensuales tanto diurnos como nocturnos (Figura 54) en los cuales se registró un total de 52 individuos distribuidos en 12 especies pertenecientes a 10 familias.



**Figura 54.** Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos o indicios de éstos. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

En la siguiente figura (Figura 55) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en cada sitio de monitoreo. Se puede apreciar en el gráfico que el sitio transecto 6 no cuenta con datos en octubre y noviembre, esto se debe a que a partir de septiembre la frecuencia de este sitio pasó a ser de trimestral.



**Figura 55.** Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

De las 12 especies identificadas las más abundantes fueron el mono araña, el venado cola blanca, la danta y el mono congo. El registro de mamíferos mediante

recorridos se logró mediante la observación directa del individuo, por ejemplo, los primates y por identificación de rastros como en el caso del jaguar (Figura 56).



**Figura 56.** Rastro de Jaguar en transecto 6 en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El jaguar es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saínos, perezosos, venados, monos, armadillos; reptiles como tortugas y aves como el pavón. Es una especie activa tanto de día como de noche, pero solitarios excepto en época de reproducción.

En cuanto al estado de conservación de los jaguares en nuestro país están considerados en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, la UICN incluye la como especie casi amenazada.

Algunas de las amenazas que enfrenta este felino están:

- Cacería indiscriminada.
- Pérdida de hábitat.
- Fragmentación del hábitat.

Por otra parte, para el caso de los primates el mono araña y mono congo están considerados en peligro de extinción y están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidas en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).



Otra especie con poblaciones amenazadas son la ardilla chiza (*Sciurus deppei*), que para este periodo se registraron cuatro individuos.

- Cámaras trampa

El uso de cámaras trampa es una metodología efectiva de gran valor para realizar estudios de mamíferos medianos y grandes, ya que permite evidenciar el comportamiento que no pueden ser conocidos con otra metodología, tales como la actividad que realizaba el animal al ser fotografiado.

Se colocaron dos cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y cuatro pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 30 días consecutivos y para tomar una secuencia de dos fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada una de las fotografías tiene la información de fecha y hora.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de un candado Masterlock. Los dispositivos se colocaron en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijaron con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 57).



**Figura 57.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019.

## Resultados

Los resultados correspondientes al monitoreo con cámaras trampa arrojan datos importantes de la presencia de fauna de talla grande en el área de proyecto y zonas de influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 17 especies de mamíferos, entre ellos puma, manigordo, danta, chancho de monte, saíno, tepezcuintle y venado cola blanca.

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

El manigordo (Figura 58) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños, aves y culebras. Entre ellos, el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*), la martilla (*Potos flavus*), la pava granadera (*Penelope purpurecens*).

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.



**Figura 58.** Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2019.

Por otra parte, el puma es un felino carnívoro de talla grande que se alimenta de gran variedad de animales, siendo el venado cola blanca (*O. virginianus*) una de sus principales presas. Caza silenciosamente otras especies como zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mono congo (*Alouatta palliata*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono carablanca (*Cebus imitator*), puercospín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc. (Figura 59). En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



**Figura 59.** Registro de puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, septiembre 2019.

La danta es una especie de talla grande que se reporta constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja (Figura 60). En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie en peligro (E).



**Figura 60.** Registro de pareja de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2019.

Por otra parte, se tiene registro de grandes manadas de chanco de monte que se movilizan por diferentes áreas boscosas del AP, tal es el caso de los sitios aledaños a la PL- 6 donde el registro directo e indirecto es frecuente (Figura 61).



**Figura 61.** Registro de chanchos de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2019.

### Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se realiza un muestreo mensual en el que se utiliza en cada transecto una red de niebla de 12 metros de largo por 3 metros de alto; las redes se colocan en sitios previamente evaluados por el equipo de biología con el fin de abarcar distintos ecosistemas presentes para generar un registro más completo. En la Figura 62 se observa la instalación de redes de niebla en distintos tipos de cobertura.



**Figura 62.** Instalación de redes de niebla. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

Las redes de niebla se instalan en campo durante la tarde, se abren a las 18:00 para aprovechar la actividad de especies vespertinas y evitar la captura de aves y se mantienen activas por un periodo de tres horas, con revisiones cada 5-10 minutos.

Los individuos capturados se identifican en campo por medio de guías y claves taxonómicas, se pesan y se registran datos como hora de captura, largo de antebrazo, sexo, estado reproductivo, parasitismo e información extra que se considere necesaria (Figura 63).

Para la identificación se utiliza la clave de campo para los murciélagos de Costa Rica (Timm *et al.* 1999) y como documento de apoyo se cuenta con la Guía de Murciélagos de Costa Rica (Laval & Rodríguez, 2002).



**Figura 63.** Identificación de individuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019.

Las hembras con crías que se capturen serán liberadas lo más pronto posible para evitar niveles de estrés que afecten el desarrollo de la cría. Si la hembra es identificada fácilmente por el investigador, se registrará la especie y el dato formará parte importante de registros reproductivos y riqueza de especies.

### **Resultados**

Se identificó un total de 90 individuos distribuidos en 20 especies pertenecientes a tres familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Mormoopidae. De las 18 especies capturadas la que registró la mayor cantidad de individuos fue el murciélago frutero (*Carollia sowelli*) con un total de 33 individuos, seguido por *Artibeus jamicensis* con 18 individuos.

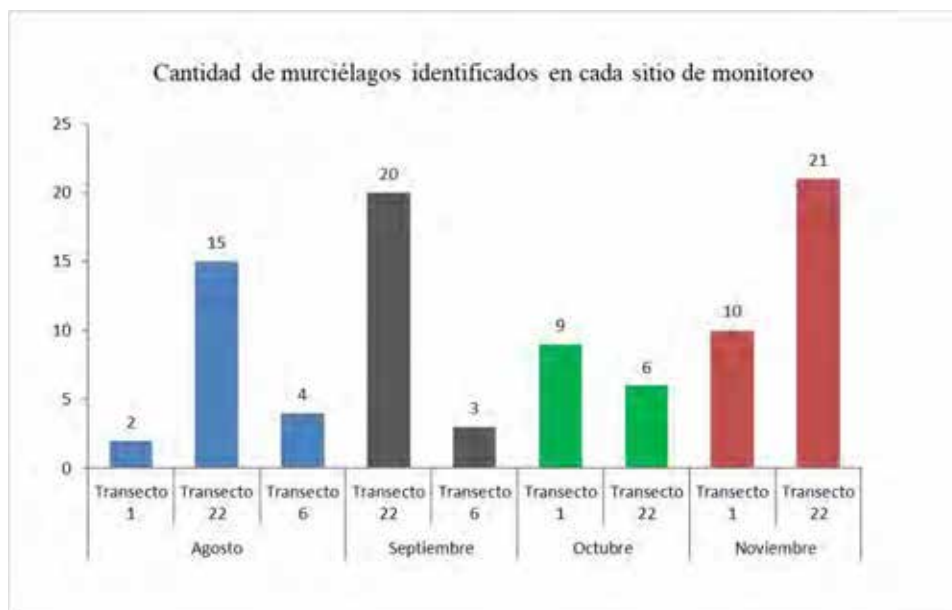
Los murciélagos fruteros además de frutos se alimentan de insectos y néctar y debido a su dieta cumplen una función muy importante en la dispersión de semillas en los bosques tropicales. (Figura 64).





**Figura 64.** Identificación de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2019.

El mayor registro de murciélagos se dio en noviembre donde se capturaron 31 individuos en los transectos 1 y 22, seguido por septiembre donde se capturaron 23 individuos (Figura 65). Es importante mencionar, que dentro de un transecto de monitoreo todos los meses las redes son instaladas en sitios diferentes y condiciones climáticas y lunares que afectan los resultados.



**Figura 65.** Registro de murciélagos en los sitios de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019.

### Ratones

Se realiza un muestreo semestral de ratones durante cinco días consecutivos para determinar la riqueza y abundancia de las poblaciones por medio de la identificación de las especies. La técnica utilizada es la de captura por medio de trampas Sherman, los individuos que se capturen se les realiza un registro morfométrico, se pesan e identifican, se registra el sexo y por último se liberan en el mismo sitio donde fueron capturados. Las trampas de captura deben revisarse estrictamente a diario esto para evitar la mortalidad de individuos por estrés.

Para la identificación de individuos se utiliza la Guía de campo para los mamíferos de América Central y el Sureste de México (Reid, 1997).

Se colocan las trampas durante cinco días continuos a lo largo de los transectos en los sectores de muestreo. Se utiliza un cebo compuesto por avena, maíz cascado, vainilla y agua, el cual es sustituido cuando se considere necesario. Cada trampa

es marcada con una banderilla de color llamativo y georreferenciada para evitar pérdidas y tener control de la distribución espacial de las mismas. Asimismo, se recomienda utilizar guantes para la manipulación de las trampas, bolsas para transportar las que fueron activadas y lavarlas únicamente con agua después de ser retiradas del campo.

## **Resultados**

En el muestreo correspondiente al segundo semestre será efectuado en diciembre del 2019.

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

#### **Rutas de paso de fauna en caminos dentro del AP.**

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolecta información desde mayo del 2016 mediante la búsqueda directa de los individuos y búsqueda intensiva de huellas cerca de los accesos a frentes de obra. A partir de estas observaciones se lograron identificar huellas de mamíferos pequeños y grandes cerca de la carretera sobre la quebrada Salitral. Con la información obtenida se han colocado rótulos de señalización vial de 25 KPH con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre y señalización que advierte sobre la presencia de animales en la vía.

Actualmente se monitorea con cámaras trampa las carreteras dentro del Campo Geotérmico para identificar las rutas de paso de fauna silvestre, aunado a esto, se realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos, con estos insumos se podrán enfocar esfuerzos en las medidas ambientales para mitigar el impacto de las carreteras.

#### ***Resultados rutas de paso***

La instalación de cámaras trampa en los caminos para identificar rutas de paso de animales inició en agosto del presente año, a la fecha se han monitoreado 10 sitios y registrado especies de mamíferos de talla mediana como pizotes, manigordos y toluco; y talla grande como coyotes, jaguar y danta (Figura 66). Los resultados de noviembre no se incluyen en este informe ya que las cámaras trampa no se han retirado del sitio.



**Figura 66.** Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

### ***Resultados atropellos***

Durante el trimestre se registraron tres atropellos de fauna silvestre en uno de los recorridos efectuados en septiembre, todos anfibios (Figura 67). En los otros recorridos no se han evidenciado otros casos.

Algunos de los datos que se registran son fecha, especie, coordenadas geográficas, altura y entorno.



**Figura 67.** Registro de anfibio atropellado. Proyecto Geotérmico Borinquen septiembre 2019.

## **Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.**

### **Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres**

Muchas especies de mamíferos son afectadas por mal manejo de los residuos y por la mala práctica que tiene el ser humano de alimentar animales silvestres, por lo tanto, los animales tienden a habituarse al alimento humano alterando sus patrones de comportamiento natural, volviéndose agresivos y algunos llegan a padecer de enfermedades producto de la inadecuada alimentación. Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre (Figura 68).



**Figura 68.** Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

### **Rescates de fauna silvestre**

Los rescates de fauna se llevan a cabo tanto en sitios de obra. Se consideran únicamente los grupos: aves (pichones), mamíferos, reptiles y anfibios. En el caso de los sitios de obra constructivos se realizan en tres etapas que son: previo al aprovechamiento forestal, durante el aprovechamiento forestal y durante movimientos de tierra y escombros.

Durante los rescates se debe portar el equipo de seguridad como botas culebreras, botas de hule o zapato de seguridad, pinzas, ganchos, baldes con su respectiva rotulación para el almacenaje de serpientes venenosas, guantes de cuero y lona,

guantes de látex y todo tipo de equipo y herramientas que considere necesario para realizar los rescates.

### ***Rescates de fauna silvestre en sitios de obra***

Previo al inicio de las obras, se requiere realizar la búsqueda de fauna para ser reubicada a otras áreas sin intervención.

**Anfibios y Reptiles:** Se realiza una búsqueda intensiva de los individuos en vegetación, hojarasca, huecos en troncos y troncos caídos que son hábitat y escondite para muchas especies y se procede con la captura para ser removidos a sitios seguros.

Las especies como lagartijas y colúbridos que, consideradas de menor riesgo para la seguridad de los trabajadores, son liberadas en sitios previamente definidos y evaluados. Las serpientes venenosas son capturadas y trasladadas a sitios profundos del bosque primario intervenido, los cuales son lugares lejanos a los sitios de obra, esto por razones de seguridad tanto para pobladores locales como trabajadores del Proyecto.

Para la manipulación y búsqueda de especies peligrosas como serpientes venenosas se utilizan ganchos, pinzas herpetológicas y bolsas de tela, es importante tener en cuenta el peligro que representa esta labor, por tanto, el uso de botas culebreras es indispensable. Para la manipulación principalmente de anfibios es necesario utilizar guantes de látex y cambiarlos cada vez que maneje un individuo ya que algunos patógenos peligrosos o secreciones tóxicas de la piel pueden ser transferidos fácilmente de un animal a otro. En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión se procede a realizar una breve consulta al Médico Veterinario del Centro de Rescate para valorar la situación y de ser una lesión que amerite revisión médica será llevado al Centro de Rescate correspondiente.

**Mamíferos:** Para los rescates de mamíferos se realiza una búsqueda de individuos, se revisan madrigueras y comederos con el fin de identificar sitios prioritarios de atención para las etapas de rescate. Debido a que los mamíferos son animales con mayor facilidad de desplazamiento se efectuará una intervención directa sobre los hábitats y así puedan migrar a áreas seguras, igualmente durante la etapa de corta. Los individuos que no puedan huir, o que se encuentren expuestos a algún riesgo o sufran alguna lesión que necesite atención médica son capturados manualmente y puestos en jaulas para ser transportados al centro de rescate.

Para la realización de estas labores se cuenta con la vacuna antirrábica, equipo de protección como guantes de lona y cuero, cajas de madera y jaulas para un transporte adecuado.

Aves: Al igual que los mamíferos, las aves son un grupo con gran capacidad para huir ante cualquier disturbio. Se rescatan aquellas que resulten con algún golpe o herida durante alguna de las etapas y serán trasladadas al centro de rescate establecido por el Área de Biología.

Se realiza la búsqueda de nidos, los cuales se revisan para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

## **Resultados**

Durante el periodo no se llevaron a cabo rescates de fauna silvestre en frentes de obra.

### **Rescates ocasionales de fauna silvestre**

Durante el periodo no se realizaron rescates ocasionales de fauna silvestre.

### **Traslados a Centros de Rescate.**

### **Manejo clínico de especies.**

Las especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies.

Durante el periodo no se efectuaron traslados a Centros de Rescate.

### **Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.**

No aplica para el presente periodo de informe.



## **Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.**

No aplica para el presente periodo de informe.

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

### **Reconocimiento por Encuentros Visuales (V.E.S. sus siglas en inglés).**

La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos. Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

**Reptiles:** Se realizan recorridos mensuales en los sitios previamente establecidos. La técnica utilizada es búsqueda intensiva a lo largo de transectos y se deben registrar todos los individuos que se encuentren en un área de aproximadamente 15 metros a cada lado del transecto en un recorrido de tres horas donde se removerán troncos, hojarasca, se revisarán cuevas y vegetación en busca de reptiles. Los muestreos se realizan en recorridos diurnos y nocturnos para aumentar la posibilidad de encontrar especies activas durante ambos periodos. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de reptiles que se realice no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 69).



**Figura 69.** Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019.

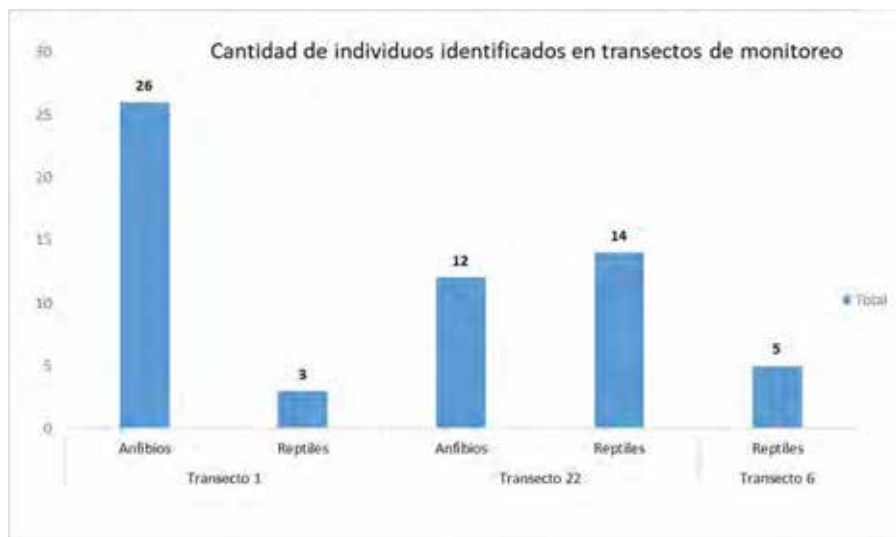
**Anfibios:** Se realizan muestreos mensuales en sitios previamente establecidos por medio de búsqueda intensiva a lo largo de transectos.

Los anfibios sólo se capturan si su identificación no se logra a simple vista, se manipulan aquellos de los que sea necesario recopilar más información para su identificación, si este proceso no es suficiente se podrá transportar animales en terrarios al laboratorio de biología para la posterior identificación por métodos más detallados. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

## **Resultados**

En los monitoreo de herpetofauna se registra un total de 60 individuos distribuidos en 22 especies y 15 familias. En la Figura 70 se observa la cantidad de individuos registrados en cada sitio de monitoreo. Como se puede apreciar, el transecto 1 registra el mayor avistamiento principalmente de anfibios, en este sitio generalmente se ve este comportamiento, donde el hallazgo de anfibios y reptiles es importante.

El análisis de los datos no incluye algunos recorridos correspondientes a noviembre.



**Figura 70.** Cantidad de individuos de anfibios y reptiles en cada sitio de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante el periodo se reportan especies importantes con poblaciones reducidas o amenazadas y a la vez incluidas en el Apéndice II CITES, como por ejemplo, la serpiente bécquer (*Boa imperator*) (Figura 71).



**Figura 71.** Serpiente Bécquer identificada en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

#### **b). Capacitaciones al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna**

Durante el periodo no se efectuaron capacitaciones al personal del Proyecto.

#### **c). Diseño y Establecimiento de Reductores de velocidad**

Durante el periodo no se llevó a cabo mantenimiento de reductores de velocidad.

## Monitoreo de aves

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 100 m uno de otro, marcados con cinta flamming para establecer la ruta del mismo. Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 15 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y la secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, observador (es). En cada observación se anota: especie, número de individuos, registro visual o auditivo, entre otras. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo *The Birds of Costa Rica*, R. Garrigues y R. Dean, 2007; *Guía de Aves de Costa Rica*, G. Stiles y A. Skutch, 2003 (Figura 72).



**Figura 72.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2019.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 496 individuos distribuidos en 82 especies. La especie más abundante corresponde al zopilote (*Coragyps atratus*) (Figura 73) con 45 avistamientos, seguido por el loro frentinaranja (*Eupsittula*

*canicularis*) y la reinita cabecicastaña (*Basileuterus rufifrons*) ambas especies con 28 registros.



**Figura 73.** Especie más común (*C. atratus*), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2019.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas como son: el Loro frentinaranjo, la urraca, la Garza del sol, tinamú, algunos colibríes, rapaces y el pavón (*Crax rubra*) considerado globalmente como especie Vulnerable.

#### **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.

EL Cuadro 23 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del Proyecto.

**Cuadro 23.** Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre 2019.

Mes: Julio 2019		Mes: Noviembre 2019	
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 02			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 03			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 05			





## Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del Proyecto, los avances del periodo se detallan en el

Cuadro 24.

**Cuadro 24.** Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces	Cañas Dulces	La medida se encuentra ejecutada.
Diseño y construcción de cancha multiusos en la comunidad de Agua Fría.	Agua Fría	La obra se encuentra ejecutada.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	La obra se encuentra ejecutada

Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.	Curubandé	La obra se encuentra ejecutada.
Perforación de pozo de agua	El Cedro	La obra se encuentra en proceso de programación.
Dotar de iluminación eléctrica al parque de Buena Vista	Buena Vista	La obra se encuentra en proceso de programación.

### **Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.**

Dentro del Plan de Gestión Ambiental del Proyecto se establece la articulación con actores sociales del área de influencia directa del proyecto (Asociaciones de Desarrollo Integral, Comité Enlace, Empresarios Turísticos, entre otros).

La coordinación de reuniones con los grupos comunales, recae en la Gestión Social del Proyecto, estos espacios se realizan cuatrimestralmente. La información suministrada se asociada al estado de avance del Proyecto, seguimiento del Plan de Gestión Ambiental, solicitudes y quejas.

En el periodo se realizaron 5 reuniones en las comunidades del área de influencia del Proyecto. El Cuadro 25 y Figura 74 muestran el detalle.

**Cuadro 25.** Registro de reuniones con actores sociales, noviembre 2019.

<b>Grupo / Organización</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Participantes</b>
Comunidad Agua Fría	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	01/10/2019	11
Comunidad Buena Vista	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	09/10/2019	7
Comunidad Cañas Dulces	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	30/10/2019	6
Comunidad El Cedro	Informativa PG-Borinquen	07/10/2019	6
Comunidad El Pital	Informativa PG-Borinquen	08/10/2019	9
<b>Total: 5 reuniones</b>			<b>39</b>

**Figura 74.** Reuniones comunales, PG-Borinquen, noviembre 2019



Reunión Buena Vista



Reunión Cañas Dulces

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

La visita a campos geotérmicos no aplica para el periodo. Los detalles de las obras comunales ejecutadas en Cañas Dulces se muestra en el

Cuadro 26.

**Cuadro 26.** Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre 2019.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	La obra se encuentra ejecutada.
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	La obra se encuentra ejecutada.




#### **Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.**




Las charlas de Educación Vial en los centros educativos de Cañas Dulces y Buena Vista tienen el objetivo de sensibilizar a los estudiantes sobre las prácticas para resguardar su seguridad en los diversos espacios y la vida cotidiana. Para el periodo se coordina la realización de esta charla en el Colegio de Cañas Dulces.

Referente a las obras comunales, el Cuadro 27 muestra la información correspondiente.

**Cuadro 27.** Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre 2019.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	<p>Obra ejecutada. asociada al PGA-Borinquen</p> 
Construcción de 450 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	<p>Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, II.</p> 
Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé.	Curubandé	<p>Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p> 

<p>Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé.</p>	<p>Curubandé</p>	<p>Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p> 
<p>Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge: 170 metros de malla.</p>	<p>San Jorge</p>	<p>Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p> 
<p>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.</p>	<p>Cañas Dulces</p>	<p>Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen</p> 

<p>Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.</p>	<p>Cañas Dulces</p>	<p>Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen</p> 
<p>Construcción de reductores de velocidad.</p>	<p>El Cedro</p>	<p>Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen</p> 
<p>Construcción de reductores de velocidad.</p>	<p>Buena Vista</p>	<p>Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen</p> 



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

En el período se programó una reunión con la comunidad de Curubandé, según lo indicado en la medida MSPGB 03 ( Cuadro 25). Sin embargo, no se realizó debido a la ausencia de los (as) convocados (as).

**Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.**

Para el periodo no se recibieron solicitudes relacionadas al mejoramiento de la infraestructura comunal de las comunidades del área de influencia directa.

**Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.**

En el período se realizaron trabajos de mantenimiento a la infraestructura vial de las comunidades Curubandé -Río Blanco, Agua Fría, El Cedro, Buena Vista, El Pital-Hoteles (trayectos utilizados por el Proyecto). El detalle en el Cuadro 28 y Figura 75.

**Cuadro 28.** Mejora de infraestructura vial, 2019.



Sector	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción de los trabajos realizados
Curubandé-Río Blanco-Agua Fría, El Cedro, Cruce Buena Vista-El Pital-Hoteles	14/10/2019	En ejecución	Conformación y ampliación de caminos.



**Figura 75.** Mantenimiento de caminos externos, PG-Borinquen, noviembre 2019.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 29.

**Cuadro 29.** Avance Obras Comunales MSPGB 08, noviembre 2019.

Obra Comunal	Seguimiento
<p>Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.</p>	<p>Se cuenta con la aprobación del Diseño Final por parte de la UTGV. Pendiente programación de la ejecución de la obra.</p>
<p>Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.</p>	<p>La obra se encuentra ejecutada.</p> 
<p>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.</p>	<p>La obra se encuentra ejecutada.</p> 

### **Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.**

Se solicitaron al Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) los cursos Administración Agropecuaria, Gestión de la Administración de MYPYMES, Fortalecimiento

Agroempresarial dirigida a los (as) vecinos (as) de las comunidades del área de influencia directa ( ver Figura 76).

**INSTITUTO NACIONAL DE APRENDIZAJE**  
**GESTIÓN REGIONAL**

**FR GR 01**  
**Edición 08**  
(13-02-2018)

**SOLICITUD DE SERVICIOS DE CAPACITACION**

<b>Fecha:</b>	18/07/2019	
<b>Tipo de Identificación:</b>	Marque con "X" una de las opciones <input checked="" type="checkbox"/> Cédula Jurídica <input type="checkbox"/> Cédula Física	<b>Número:</b> 4-000042139-02
<b>Razón social o nombre de la persona:</b>	Instituto Costarricense de Electricidad	
<b>Nombre comercial:</b>	Centro de Servicio Recursos Geotérmicos	

Especifique en orden de prioridad cuáles temas de capacitación requiere su unidad productiva. ☐

Tema (Máximo cinco)	No. Personas	Observaciones (Uso exclusivo del INA)
1. Administración Agropecuaria	25	
2. Gestión de la Administración de MYPYMES	25	
3. Fortalecimiento Agroempresarial	25	
4.		
5.		

Para la ejecución del servicio de capacitación, la unidad productiva dispone de alguna de las siguientes condiciones: **(Puede marcar varias opciones).**

☒ Instalaciones    ☒ Mobiliario    ☒ Equipo    ☒ Maquinaria  
☐ Herramientas    ☒ Electricidad    ☒ Agua    ☐ Ninguna

¿Cuál es el objetivo de la capacitación solicitada? **(Puede marcar varias opciones)**

☒ Fortalecer el proyecto    ☒ Mejorar Calidad del producto o servicio  
☒ Mejorar servicio al cliente    ☒ Desarrollar un producto    ☒ Incrementar ventas  
☒ Mejorar competencias del personal    ☐ Otro: \_\_\_\_\_

CONTACTO O COORDINADOR DE LA SOLICITUD DE CAPACITACIÓN	
Nombre: Kattia Barker Wright	N° de Identificación: 303700493
Correo electrónico: <a href="mailto:kbarker@ice.go.cr">kbarker@ice.go.cr</a> <a href="mailto:info@cursosgteortermicos@ice.go.cr">info@cursosgteortermicos@ice.go.cr</a>	Teléfono: 2000-5517 -- 8821-6040
Puesto: Gestora Social	Firma:

PARA USO EXCLUSIVO DEL INA	
Nombre de quien recibe:	Nombre de quien registra:
Fecha:	Fecha registro:
Firma:	Firma:
Observaciones:	Consecutivo de la solicitud:

**Figura 76.** Solicitud capacitación, INA.

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

En relación a la Educación Ambiental se coordina la realización de la charla sobre Seguridad Vial dirigida a estudiantes del Colegio de Cañas Dulces.

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 30 muestra el detalle.

**Cuadro 30.** Avance Obras Comunales MSPGB 10, noviembre 2019.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad.	Curubandé	La obra se encuentra ejecutada.
Cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica de dos aulas de la Escuela Buena Vista.	Buena Vista	Pendiente programación de la obra.

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

Se realizó una reunión con el Área de telecomunicaciones, así como con la comunidad, con el objetivo de gestionar y/ o solicitar al Fondo Nacional de Telecomunicaciones (FONATEL) el acceso a servicio de internet según los programas que ofrece este Fondo. La Figura 77 muestra el detalle.



**Figura 77.** Reunión comunidad Las Lilas, noviembre 2019.

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

Debido a la reprogramación de la etapa constructiva del Proyecto, no se realizan actividades referentes a la contratación de empleo. Se informa en las reuniones de seguimiento comunal que el canal oficial para consultas relacionadas al tema es la Gestión Social, además que mediante la línea gratuita 800-436-837-642 las comunidades pueden realizar consultas sobre el proceso de reclutamiento de personal.

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

La ejecución de la medida se asocia a la etapa operativa del Proyecto Borinquen.

Mediante coordinación con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV) y el Departamento de Ingeniería y Tránsito se coordinó la colocación de rótulos informativos de paso de maquinaria pesada en la ruta de acceso principal al Proyecto. La Figura 78 muestra el detalle.

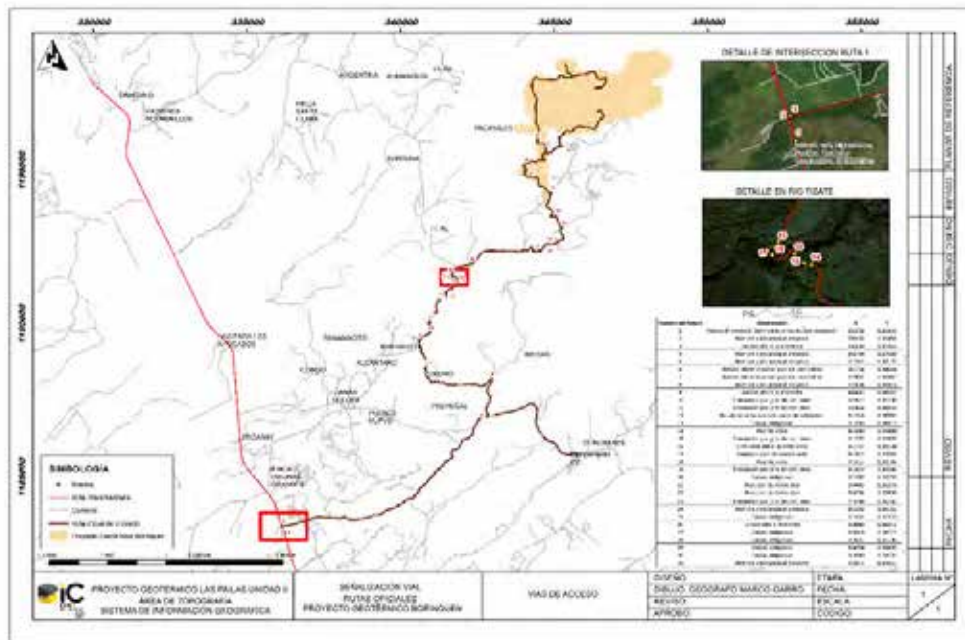


Figura 78. Señalización rutas de acceso oficial, noviembre 2019.

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

La atención de quejas e inconformidades de los diversos actores sociales forma parte del protocolo de atención establecido por el Proyecto, atendido mediante la Gestión Social.

En las reuniones de seguimiento con las comunidades de Curubandé, Agua Fría , El Cedro, Buena Vista, Cañas Dulces y El Pital, se informa sobre la utilización de la línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-837-642) el horario de atención ( lunes a jueves de 7:00 am a 5:00 pm, viernes de 7:00 am a 4:00 pm) se brinda el correo electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr), además se les indica que son los medios oficiales para canalizar quejas, inconformidades por parte de los (as) habitantes de las comunidades mencionadas. En el período se recibieron 2 solicitudes y una queja. El detalle en el Cuadro 31.

**Cuadro 31.** Solicitudes y quejas recibidas, noviembre 2019.

N° caso	Parte Interesada	Tipo reporte	Tema	Estado
340	Hotel Buena Vista	Queja	Mantenimiento caminos externos que conducen al PGB.	Finalizada
343	Comunidad Agua Fría	Solicitud	Mantenimiento líneas de distribución en la comunidad.	Finalizada
349	Hotel Borinquen	Solicitud	Mantenimiento de caminos externos que conducen al PGB.	Finalizada

En los centros de población de las comunidades de influencia directa donde las vías se encuentran en lastre y circulan vehículos ICE y alquilados, se reitera al personal sobre los límites de velocidad, el cual es de 25 km/h. Debido a las condiciones climáticas en el periodo y a la reprogramación del inicio de la fase constructiva del proyecto, no se realizan actividades asociadas al riego. Medida MFPGB 05.



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

En la medida MFPGB 05 se describen las acciones que serán implementadas en la ejecución del proyecto para el control de velocidades, en las reuniones con las comunidades se informa el canal y medios para reportar cualquier anomalía de los vehículos utilizados por el Proyecto.

Las obras comunales realizadas en la comunidad de Buena Vista se detallan en el Cuadro 32.

**Cuadro 32.** Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, noviembre 2019.

<b>Obra Comunal</b>	<b>Seguimiento</b>
Construcción de aceras 125 metros de longitud.	La obra se encuentra ejecutada.
Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes.	La se encuentran en ejecución.

### **Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.**

Para el periodo se coordina el traslado interno del equipo de perforación N° 2 National 110-E desde la plazoleta PLB-05 a la plazoleta PLB -02 Borinquen, esta actividad se realiza con todas las medidas de seguridad para así garantizar el traslado adecuado del equipo, además se informa a las partes interesadas sobre la movilización (propietarios de Hotel Borinquen y Buena Vista, comunidades donde transita maquinaria pesada para realizar el traslado).

### **Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.**

El recurso humano que ingrese a laborar en el Proyecto debe de mantener un comportamiento adecuado en las comunidades de influencia directa, por lo cual se ha definido la realización de una inducción donde se abarquen los siguientes temas:

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

Paralelo a lo anterior, y previo al inicio de la etapa constructiva del Proyecto se realizarán charlas dirigidas a contratistas en relación a límites de velocidad, ruta de acceso oficial al Proyecto (evitar el paso centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista). Para el caso de proveedores y maquinaria pesada se les solicitará el uso de escoltas en el camino para prevenir a los particulares del paso de la maquinaria.

#### **Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.**

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

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

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

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

Durante el presente periodo de informe no se realizaron nuevas actividades asociadas a esta medida.

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

Para la realización de actividades de paso de maquinaria pesada hacia el Proyecto se coordina la ubicación de personal ICE en el sector ubicado en el Puente sobre el Río Tizate con el objetivo de regular el paso de maquinaria y facilitar la

movilización de los vehículos particulares (Ver Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo). En el caso de proveedores y maquinaria pesada se solicita el uso de escoltas en el camino (Ver Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades).

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

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

**Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.**

Durante el presente periodo de informe no se realizaron nuevas actividades asociadas a esta medida.

**Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H<sub>2</sub>S, tejido de pastos y frutales.**

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

**Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.**

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

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

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

## **LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

### **Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.**

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.**

No aplicó para este período.

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

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

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

### **Dispositivos anticolidión**

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

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

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

Durante el periodo no se colocaron adhesivos ni otro tipo de dispositivos.

### **Dispositivos antiescalamiento**

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

Durante el periodo no se colocaron dispositivos.

### **Monitoreo del efecto del ruido.**

Actualmente se está trabajando en una nueva propuesta para el monitoreo de ruido y su posible impacto a la fauna.

## **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

### **Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.**

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.**

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.**

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No corresponde al periodo.



## **ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO**

A continuación, se detallan los trabajos realizados en Borinquen con su respectivo porcentaje de avance.

### **Generalidades de Obras Civiles PG Borinquen, Agosto 2019-Noviembre 2019**

#### **Laguna de almacenamiento temporal en sitio de obra LGB-01**

Durante el presente periodo de informe se concluyó la construcción de una laguna de almacenamiento de agua con una capacidad aproximadamente 2300 m<sup>3</sup> (Figura 79). Esta laguna se construyó en el mismo sitio de obra donde será construida la laguna de almacenamiento LGB-05, la cual será utilizada para el almacenamiento de agua de trabajo en un sitio estratégico para el abastecimiento por gravedad a todas las plazoletas que conforman el proyecto geotérmico Borinquen I. Dicha laguna en conjunto con la Laguna de almacenamiento principal estarían conformando el respaldo de agua de trabajo para todas sus etapas del proyecto.



**Figura 79.** Laguna secundaria para el almacenamiento de agua de trabajo en proceso de construcción.

#### **Mantenimiento del camino al pozo de gradiente #27**

Durante el presente periodo de informe se iniciaron trabajos de mantenimiento de caminos externos, entre la comunidad de Curubandé-Agua Fría-El Cedro-Cruce a Buena Vista-El Pital-entrada principal del proyecto (Figura 80).



**Figura 80.** Trabajos de mantenimiento de camino externo, sector Agua Fría-El Cedro.

### **Perforación de Pozo y sitio de perforación de gradiente #27**

Durante el presente periodo de informe se trabajó en la perforación de un pozo en el sitio de perforación de gradiente #27, con el objetivo de extraer agua de trabajo. El pozo será perforado hasta los 250 m de profundidad. Actualmente se tiene un avance de perforación de 130 m de profundidad (Figura 81).



**Figura 81.** Proceso de perforación pozo sitio de perforación de gradiente #27.

### **Reubicación del camino de acceso a la Plazoleta PLB-02**

Debido a que el camino de acceso a la Plazoleta PLB-02 no fue incluido dentro de las adquisiciones de terrenos, es necesaria la reubicación de un tramo del mismo, las dimensiones de este camino son de 9 m (incluido manejo de aguas) y su longitud es de 550 m. Durante el presente periodo de informe se trabajó en la colocación de 4 sistemas de alcantarillado y sus cabezales (Figura 82).



**Figura 82.** Construcción del camino alterno a la Plazoleta PLB-02.

### **TAREAS Y METAS PENDIENTES**

- Elaboración del Programa de manejo aguas residuales.
- Elaboración Plan de Gestión Integral de Residuos.

En los últimos informes, estas tareas se han indicado como pendientes, sin embargo, dado la reprogramación de la fase constructiva del proyecto (inicio año 2023), correspondiente a las obras que no están asociadas al desarrollo del campo geotérmico, se considera que estas tareas deben reprogramarse para el inicio de esa fase constructiva y no para la fase actual.

## **CONCLUSIONES**

Concluyó la perforación del pozo PGB-35 ubicado en la plazoleta PLB-05. Se alcanzó una profundidad total de 2597.93 m.

Dentro de la plazoleta PLB-05, se trasladó la Máquina Perforadora National 110-E del pozo PGB-35 al pozo PGB-05, el cual se reperforó desde los 2 506,70 m hasta alcanzar una profundidad total de 2636,2 m (129,5 m más de la que contaba).

.

Se trabaja en la construcción de una laguna de almacenamiento de agua para trabajo en el sitio de obra Laguna LGB-05.

A partir del 25 de noviembre del 2019 inicia el proceso de traslado del equipo de perforación National 110-E, desde la plazoleta PLB-05 hasta la plazoleta PLB-02.

Se trabaja en la reubicación del camino de acceso hacia la Plazoleta PLB-02.

Como parte del plan de relación con comunidades, se realizaron reuniones con las comunidades del AID del Proyecto.

Se realizaron actividades de mantenimiento de caminos externos, ruta Curubandé-Agua Fría-El Cedro-Cruce a Buena Vista-El Pital, hasta la entrada principal del proyecto.

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

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

## **RECOMENDACIONES**

- Dar seguimiento a la concentración de hidrocarburos en el sitio de muestreo Quebrada Gata Abajo. Realizar inspecciones visuales en el tramo de camino asociado para determinar la incidencia de derrames de combustible.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Noviembre 2019.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Noviembre 2019.





Señalización prohibitiva sobre alimentación de fauna silvestre. Noviembre 2019.



Señalización vial en camino externo. Agosto 2019.





Señalización externa de la ruta oficial de acceso al proyecto. Novimebre 2019.



Cancha multiuso construida en la comunidad de Agua Fría. Octubre 2019.



Poda de árbol de mango en el centro de la comunidad de Curubandé. Octubre 2019.



Mantenimiento de camino externo, sector Agua Fría – El Cedro. Noviembre 2019.



Máquina Perforadora Nacional 110-E en proceso de desarme para traslado del pozo PGB-35 al pozo PGB-05, en la plazoleta PLB-05. Octubre 2019.



Estación de monitoreo de la microsismicidad, ubicada en las afueras de la plazoleta PLB-05 del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre 2019.





Visita de funcionarios del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) para evaluación de pasto *Brachiaria brizantha*.  
Octubre 2019.



Plazoleta PLB-02. Noviembre 2019.



Plazoleta PLB-03. Noviembre 2019.



Plazoleta PLB-05. Noviembre 2019.



Plazoleta PLP-05, con Máquina Perforadora National. Octubre 2019.



Plazoleta PLB-09. Noviembre 2019.





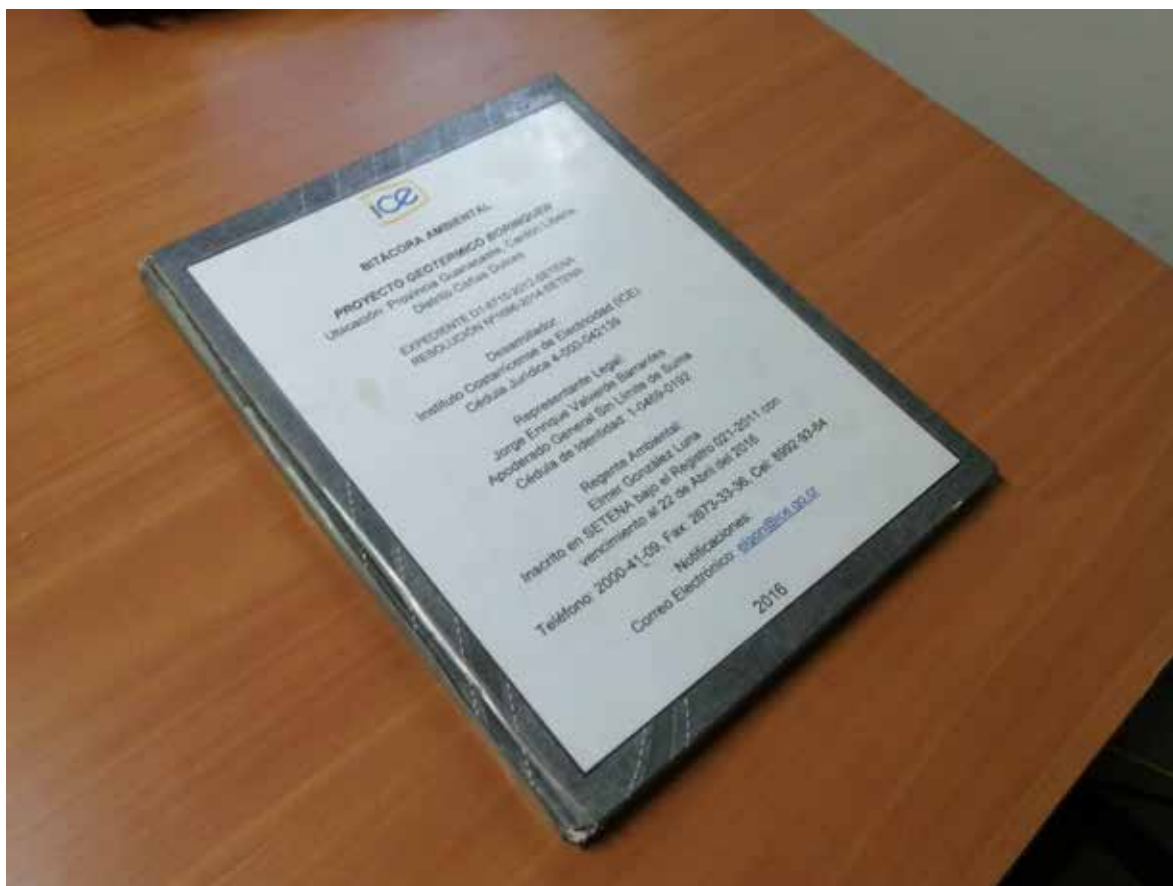
Escombrera 2 del PG Borinquen. Octubre 2019.



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre 2019.

## FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-09 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora National 110-E, el Ingeniero Mauricio Arce Montero, teléfono 2000 4569.





## **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](mailto:elgon@ice.go.cr)

2016




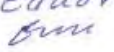
Nº de Expediente: 8715-2012-setena  
Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringuen  
Personería jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Ultragrada

Tipos Presentados: BA-MGA-RA-NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  


Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.  




diferentes monitores ambientales (Flora, fauna, ~~microbiología~~, corrosión atmosférica, calidad de aire y aguas superficiales, entre otras). Se están realizando pruebas de pozos en la plazaleta PLB-09. El monitoreo de ruido y gases han demostrado que los niveles de ruido y gases se encuentran por debajo de los límites máximos establecidos ~~por~~ como parámetros. 26/06/19 Consultor OLI-2011. 12:10 am.

62- Se trabaja en la perforación del Pozo 35 ubicada en la Plazaleta PLB-05. Hasta la fecha se cuenta con un avance de perforación de 858m. La construcción de un tramo de camino de desvío que pasa por detrás de la caballería de la Hacienda Boringuen está detenida. Se trabaja en la conformación de una laguna de almacenamiento de agua provisional para agua de trabajo, la cual se ubica en el mismo sitio de obra donde se construye la fosa de almacenamiento de agua de trabajo para el proyecto. Se realizan diferentes monitores ambientales (Flora, Fauna, ~~aire~~, agua, ~~lluvia~~, ~~microbiología~~, corrosión, ~~otras~~). 22/07/19 11:00 am Consultor OLI-2011.

63- Continúa la perforación del Pozo P6B-35 ubicado en la Plazaleta PLB-05. Al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 1314 m de profundidad. No han concluido los trabajos asociados a la construcción de un tramo de camino de desvío que pasa detrás de la caballería de la Hacienda Boringuen. Se trabaja en la impermeabilización de la fosa de almacenamiento provisional (agua de trabajo) ubicada en el mismo sitio de obra Laguna L6B-05, 16/08/19 1:00 pm Consultor OLI-2011.


64- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-35, ubicada en la Plazaleta PLB-05. Hasta la fecha se cuenta con un avance del proceso de perforación de 2123 m de profundidad. Se trabaja en la colocación de una



- mayor en el borde de la laguna de almacenamiento provisional ubicada en el sitio de obra laguna PLB-05. 16/09/2019 1:50 pm Consultor O21-2011.
- 65- Concluyó la perforación del pozo P6B-35 ubicado en la plazoleta PLB-05. Se alcanzó una profundidad de 2597 metros (30 de setiembre). Actualmente se realizan pruebas de inyectabilidad. Se proyecta que el 14 de octubre inicie el traslado hacia el pozo P6B-05 ubicado en la misma plazoleta. El pozo P6B-05 quedará perforado durante la etapa de exploración del proyecto hasta una profundidad de 2500 m. En el mismo se perforarán 100 metros más hasta alcanzar los 2600 m de profundidad. También se trabaja en la colocación de alcantarillas sobre el camino de servicio hacia la plazoleta PLB-02. Se colocó malla perimetral a la fosa de almacenamiento provisional ubicada en el sitio de obra PLB-05. 08/10/2019 3:00 pm Consultor O21-2011.
- 66- Concluyó el trabajo de reperfusión del pozo P6B-05, ubicado en la Plazoleta PLB-05. Este pozo pasó de tener 2506,7 m de profundidad a tener 2636,2 m de profundidad, alcanzando así el objetivo de perforación del mismo. Continúa la perforación de un pozo de extracción de agua a el sitio del pozo de gradiente fónico PBr-5. Hasta la fecha se cuenta con un avance de perforación de 70 m. Se tiene proyectado que la máquina perforadora inicie el proceso de traslado el siguiente lunes 25 de noviembre, desde la Plazoleta PLB-05 hacia la Plazoleta PLB-02. Se trabaja en la reparación de caminos externos, sectores Curupandí-Agua Fria-El Cedro. Se tiene programado continuar con el mantenimiento hasta la entrada principal del Proyecto. Se gestiona un permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 179 árboles para la ampliación de los sitios de obra PLB-02, PLB-05, PLB-09.

24



y Escombrera y as- como para la construcción de los  
sitios de obra PLB-08, Casa de Maquinas y Escombrera  
21-11-2018  11:00 am Consultor 021-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CV 7287

MINAET-SECRETARIA TECN. MAC. AMBIEN. (SETENA)  
Apartado Postal: 5298-1000  
Barrio: SAN JOSE  
B, Escalante de la Igles. Sta Teresita 300N y 150E

139601  
24/01/2019

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA • BANCO NACIONAL DE VALORES S.A. • BN

OTROS VALORES

CVOVAL1711 CARTA DE GARANTIA, BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	NIP	Tasa	F. Emision	F. Vencimiento	Descripción
GRB060042553 91	1,057,166.00	D	N	0.0000		25/01/2020	EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139)
Total:	638,940,559.74	Incl.	1,057,166.00	Dolares AI	804.39		Valores : 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ID 4-000-042139 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN VIG 25-01-20 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE. QUEDA A LA ORDEN SETENA.

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA  
ZONA COMERCIAL CENTRAL  
Marvin Hernández Ramos  
EMPL. 7487  
SSE ADMINISTRACIÓN Y CUSTODIA Y VALORES

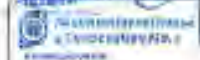
BANCO NACIONAL DE COSTA RICA  
ZONA COMERCIAL CENTRAL  
Kevin Castillo Moreira  
EMPL. 16186  
ADMINISTRACIÓN Y CUSTODIA DE VALORES

Página 1



2019-01-23  
4501-0010-2019

Señores  
Secretaría Técnica Nacional Ambiental  
Ministerio de Ambiente y Energía  
Presente



Estimados señores:

**Asunto: Comprobante depósito garantía ambiental Proyecto Geotérmico Borinquen. Expediente Administrativo No. 8715-2012.**

Sirvanse encontrar adjunto copia del comprobante del depósito de garantía de cumplimiento ambiental No. 189601, emitida el 21 de enero del 2019, por el Banco Nacional de Costa Rica y depositada en el Fondo Nacional Ambiental –SETENA, por un monto de \$1 057 166.00 (un millón cincuenta y siete mil ciento sesenta y seis dólares americanos con 00/100), vigente hasta el 25 de enero de 2020.

Agradezco su amable atención a la presente.

Atentamente,

**C.S Gestión Ambiental  
Ingeniería y Construcción**

Original Firmado  
*Luis Fernando Barrantes Prado*

**Ing. Luis Fernando Barrantes Prado  
Director**

Anexo: Comprobante de depósito de garantía ambiental

C. C.S. Gestión Ambiental - IC

G:\Documentos ICE\NOTAS CS GAWOTAS 2019

Apartado postal 10032-1000 San José, Costa Rica  
Tel. (506) 2000-6923  
Fax. (506) 2003-0146 [www.gruposca.com](http://www.gruposca.com)



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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
<b>COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO</b>											
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) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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 <b>informes de seguimiento trimestrales</b> 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 <b>revisión mensual</b> , 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 <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento.  2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisión de gases (H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> ) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación ( <b>minimo un monitoreo por trimestre</b> ).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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 <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe <b>realizar una inspección anual</b> y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.)  Medida 2: Concentración de H <sub>2</sub> S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 <sup>4</sup> g/m <sup>3</sup> o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben <b>realizar mediciones mensuales</b> 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 <sub>2</sub> 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.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Pre vio al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 04	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo contante de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</p> <p>2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</p> <p>3) En la planta y en las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento semestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe <b>realizar una revisión mensual del estado de los equipos</b>, se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión).</p> <p>Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben <b>repetirse las capacitaciones en forma anual</b>).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 05	<p>Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.</p>	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto.</p> <p>2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto</p>	<p>Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes <b>semestrales</b> de seguimiento a la implementación del plan de acción.</p> <p>Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto.</p> <p>Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 06	Fase de Operación. Numero de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	<p>Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono</p>	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H <sub>2</sub> 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.	<b>Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad Garantizar el equipo de protección personal Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (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.	<b>Director del Proyecto</b> (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 <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFCGB 08	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p> <p>Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno.</p> <p>Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</p>	Antes del inicio de la actividad de la planta (final de la vida útil)	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)
MFPGGB 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 <b>negativos sobre la salud de los trabajadores</b> .	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	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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: <b>Informe mensual de seguimiento</b> 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)
MFPGGB 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 <b>molestias a los turistas y hoteles cercanos</b> .	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.  2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.  3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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 <b>periodicidad mínima mensual</b> 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.	<b>Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional.  Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal.  Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento.-  Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro , Registros de niveles de ruidos monitoreados , Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 12	Fase de construcción - Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Cambios en la turbidez del agua de escorrentía	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión.  2) Canalizar las aguas por medias canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos.  3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales.  4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto )- <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (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 <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1.  Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas.  Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 13	<p>Fase de construcción - Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G</p>	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma <b>NFPA 706</b> 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 <b>personal capacitado</b> en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	<p><b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto )</p> <p><b>-Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)</p>	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de <b>seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con ( trampas, almohadillas diques ) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso</p> <p>Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.</p> <p>contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades de la planta (final de la vida útil)	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)
MFCGB 14	Fase de Operación del campo.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de re-inyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación.  2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización.  3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación).  4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.  Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.  Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.  Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPG 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>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación</b> (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)
MFGB 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 <b>informes de seguimiento trimestrales</b> 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)
MFPGB 17	Fase de Operación. Número de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	<b>Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m³/día semestralmente y para caudales mayores a 100m³/día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFCGB 18	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 15.	Nivel de Corrosión	Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE	1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	<b>Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D)</b> (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas	130	Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica: De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmosfera respecto a su agresividad corrosiva. Numero de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obra del PG Bori nquen.	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFCGB 19	Fase de Operación. Numero de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	<b>Director del Centro de Generación</b> (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)
MFCGB 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	<b>Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obra del PG Bori nquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Bori nquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apártese para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagonetas o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.</li> <li>Informe sobre método de manutención de la capa organo-mineral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace <b>semestralmente y durante la fase de construcción.</b> 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.</li> </ul> <p><b>El monitoreo quinquenal</b> de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de la obra del PG Bori nqu en.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

MFPGGB 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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. <b>Frecuencia de monitoreo: Una vez al mes.</b></li> <li>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. <b>Frecuencia de monitoreo: Mensual.</b></li> <li>Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos.</li> <li>Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames</li> <li>Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. <b>Frecuencia de monitoreo: mensual.</b></li> <li>Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un <b>muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación</b> de la planta en sitios seleccionados y previamente georreferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas.</li> </ul>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
-----------	---	--------	---	--	--	---	--	---	--	--	--

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

MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<p>1. Trazado de rutas de <b>tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje</b>, 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 <b>manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra</b>, 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>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>2. <b>Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrio, acopio y secado de madera</b>, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores). <b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</b></p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previos al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de</p>	Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flor a 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes de la fase operativa o 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 finaliza al cierre de la planta.
----------	---	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--



										Informes trimestrales de los resultados de la supervivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

MBPGB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de nutrientes.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, des compactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación.</p> <p>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales.</p> <p>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona.</p> <p>6. Elaboración de planes de 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 <b>50 metros de ancho</b> para un diseño de plantación mixta de 60</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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	250	<p>1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de des compactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escorrentía y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción anual por especie (Disponibles 1 año previo al inicio de las</p>	To dos los indi cad ore s except o el 8 de be n estar listos todos los indica dores , excepto los infor mes mens uales, bitácoras y mapas de segui mient o, los	1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento, los
----------	---	--	---	--	--	---	---	-----	--	---	--

									<p>seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de manejo silvicultura detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previos al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófilas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p>	de establimiento los informes serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo de los trabajos.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio.  2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	<b>Director del Proyecto - Director del CS</b> <b>Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	<p>El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, <b>antes y durante la fase de construcción</b>, que permita <b>conocer las característica y variaciones naturales</b> de éstos indicadores en un contexto natural para poder <b>medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</b></p> <p>Montar un <b>programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos</b> en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190  (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto o constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis físicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

MBPCB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 9, 14, 15, 18.	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 químicas peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS</b></p> <p><b>Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p><b>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</b></p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones , rellenos, caminos , infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento , techado y cercado con muro de retención , y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames , equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras</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
----------	--	---	--	---	---	---	--	----	---	--	---



									<p>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>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología – Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.  La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.  Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.  Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.  Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.  Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Bori-nquén.	Debe continuarse el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

MBPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	<p>Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,</p> <p>Ley N° 3763</p> <p>Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002</p>	<p>Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas</p> <p>Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes:</p> <p>- <b>Longitud de cada puente 50 metros</b></p> <p>- Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más</p> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes:</p> <p><a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html</a>,</p> <p>Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería.</p> <p>Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502\$/), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	<p>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.</p> <p>Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores</p> <p>Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)</p> <p>Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	Fase reconstructiva del proyecto, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	La fiscalización de la velocidad de tránsito o por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.
----------	--	----------------------	---	---	---	--	--	--	--	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	<p>Ley de Bienestar Animal, N° 7451</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005</p>	<p>Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.</p> <p>Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas</p> <p>La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste</p> <p>Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal ,</p> <p>Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.</p> <p>Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR</p> <p>El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización).</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS</b></p> <p><b>Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)</p>	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<p>Contenedores de residuos en lugares cerrados.</p> <p>Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos</p> <p>Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre.</p> <p>Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo.</p> <p>Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados</p>	Inicio de actividad 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 causafecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H <sub>2</sub> 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.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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 <sub>2</sub> S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Cobertura vegetal en las áreas aledañas al perímetro o cercado de las torres de enfriamiento que tengan conectividad con parches de bosque / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones.  Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.	Un año antes del inicio de la actividad de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

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° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013</p>	<p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias &amp; Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias. Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.  Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.	Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase operativa del proyecto.



MBPGB 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	<p>Perdida del hábitat</p> <p>Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección.</p> <p>Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje.</p> <p>Migración a otros hábitats</p> <p>Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte.</p> <p>Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje.</p> <p>Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004</p> <p>Código de Buenas Prácticas Ambientales.</p> <p>Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE</p> <p>Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente N0 7574</p> <p>Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317</p> <p>Ley Forestal No 7575</p> <p>Ley de Biodiversidad No 7788</p> <p>Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático.</p> <p>Ley General de Salud No 5395</p> <p>Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE.</p> <p>Ley No 7226</p> <p>Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.</p> <p>Ley de Aguas. No 276.</p> <p>Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S</p> <p>Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE</p> <p>Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE</p>	<p>Diseño y monitoreo biológico de <b>herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción</b>, para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición.</p> <p>Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna.</p> <p>Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	300	<p>Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones.</p> <p>Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos.</p> <p>Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto</p> <p>Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos.</p> <p>Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.</p> <p>Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).</p>	Un año antes del inicio de las obras del PG Bori nqu en.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nqu en. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción.
----------	---	---	---	---	--	--	---	-----	--	--	---

												inform es anuale s según lo señala do en esta medid a
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

MBPGB 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	<p>Perdida del hábitat Ornitofauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).</p>	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	<p>Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados</p>	<p>Un año antes del inicio de la obras del PG Bori nquen.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales</p>	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta el cierre de la fase de operación.
----------	--	---	--	---	---	--	---	----	---	---	--

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
											s según lo señala do en esta medida.
COMPONENTE SOCIAL											

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento.  Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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 Bori nqu en	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 de vida-salud-seguridad-educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica-a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fria, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fria; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarias para la construcción.</p> <p>4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto.</p> <p>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</p> <p>6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutos de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</p> <p>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Bori nqu en	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 <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.  2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.  3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinérgicos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona	<b>Director del Proyecto - Director del CS</b> <b>Recursos Geotérmicos</b> – (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.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	1. Planes anuales de giras educativas.  2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas  3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen  2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 07	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)/ Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Expectativas de las comunidades del área de influencia social hacia el Proyecto y el ICE sobre la solución de problemas asociados a la infraestructura comunal.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible se debe:  1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.  Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1. Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales.  2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales.  3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 08	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)/ Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos. No 5060	1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica.  2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.  3. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.  4. Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto.  2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.1  3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.</li> <li>2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.</li> <li>3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales</li> </ol>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista</li> <li>3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social.</li> <li>4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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.	<b>Director del Proyecto</b> (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 obra del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen
MSPGB 12	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres.  2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación.  3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.	<b>Director del Proyecto</b> (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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 13	(Fase constructiva) Ampliación de accesos y construcción de accesos (1A)	Industria del turismo	Alteración de la actividad turística por cambios en el paisaje natural del sitio.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. DE 28718-S  Reglamento de Transporte de Automotores de Carga Local. No. 15624	1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas.  2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros.  3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.  2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.  3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin fase de operación del PG Borinquen



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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones del vehículo de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060	<p>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</p> <p>2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada.</p> <p>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</p> <p>4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades.</p> <p>5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1).</p> <p>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</p> <p>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</p> <p>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</p> <p>4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas.</p> <p>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</p> <p>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos estaciones de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G). Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y su Reglamento DE N° 29375.  Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías transmisión de fluidos.  2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran.  2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante estas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen



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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 22	Manejo de sustancias peligrosas: - aditivos - explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. Fase Operación	Actividad Agro	Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad 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.	<b>Director del Proyecto - Director del CS</b> <b>Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	40	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas.  2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP.  3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. 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 causaeffecto: 5, 6, 8, 9, 10.	Actividad Agro	Pérdida de productividad pecuaria por sometimiento de stress al ganado.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles.  2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.  2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación
MSPGB 24	Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H <sub>2</sub> S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causaeffecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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.	<b>Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del Proyecto – Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP.  2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento  3. Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación	Un año antes del inicio de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 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.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada 2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. 3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción en las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 26	Fase de Operación. Numero de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo optimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	<b>Director del Proyecto – Director Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase construcción	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción
LÍNEA DE TRANSMISIÓN											

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAE	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	<b>Director del Proyecto</b> (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	Dis eño Con strucción	Aprob acción diseño Fin de construcción
MTPGB 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación o polvo 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	<b>Director del Proyecto</b> (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.	Inici o de proces o con structiv o	Fin de proces o constr uctivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una pileta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Dis eño Con strucción	Aprob acción diseño Fin de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas-atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF <sub>6</sub> , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR.  Instalación de detectores de fugas del gas SF <sub>6</sub> . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAE	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una lata abunda	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y 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. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Iniciación de procesos constructivos	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 07	(12) Producción de desechos campamentos e instalaciones.	Suelo, red hídrica local, medio social.	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión integral de residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAE-T-H	El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos solidos	<b>Director del Proyecto</b> (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 procesos o construcción	Fin de procesos o construcción
MTPGB 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional .	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de procesos o construcción	Fin de procesos o construcción
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) Interacción con propietarios/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para refaccionar averías. El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres.	<b>Director del Proyecto</b> (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.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849- MINAE-SALUD- MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721- MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desramas en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) .Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. LD-9 y 11)	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos. 2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso. 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos. 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada. 5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no 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	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 05	Puesta en operación de la línea de distribución	Medio social	Peligro de electrocución de fauna por la presencia del tendido trifásico energizado.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna .Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir la pérdida de espécimen de fauna por electrocución	10	Diseño de línea de distribución incluyendo los tramos donde se implementará el uso de cable aislado.  Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo


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

## COMPONENTE FÍSICO

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



#### Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.

		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		DT Número: 11200027389 Centro Emplazamiento: RECURSOS GEOTÉRMICOS Emplazamiento: RECURSOS GEOTÉRMICOS	
<b>Preventivo Equipo</b>					
Fecha máxima de inicio: 18.10.2019 Fecha de Ingresión: 17.10.2019 Pto. Trabajo Responsable: SUARMED		07:00:00 10:15:01 SUPERVISOR ÁREA MAQ_EDU		Área de Empresa: UME Clase de Actividad PM: 400 - Mecánica Prioridad: 3-medio Centro de Planificación: BAGACES RECURS Orden Principal:	
Responsable: Píaca: Activo: 227629 Equipo: 1018538 Ubicación técnica: Denominación Ubicación: Número de Aviso: 6019140		EPPP UNIÓN GIRATORIA LB500 Mantenimiento Equipo			
<b>OPERACIONES</b>					
OPERACIÓN: 0010		Texto breve: MP UNIÓN GIRATORIA Texto Explicativo:			
Clave de control: ZPM1 Puesto de Trabajo: OPMESA03 Responsable ejecución: FELISE JAVIER CARRALES MAYORGA Tiempo de Trabajo: 4 H Fecha Inicio Propuesta: 18.10.2019 Fecha Final Propuesta: 18.10.2019 MAF: Activo		ICE Mantenimiento - propio: OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO Duración Operación: 4 H 07:00:00 11:28:40 Denominación: Tiempo real:			
Observadores de centro:					
<b>Materiales:</b>					
Reserva: 0000750362					
No. operación	Cod. Material	Descripción		Cantidad	Solicitud. Post.
0010	92091047	ACEITE SINTETICO, GRADO SAE 10W-140, IND		80.000	C/U
<b>Servicio Tercero:</b>					
Sol.Pedido:					
No. operación	Cod. Servicio	Descripción		Cantidad	
<b>ENTREGA TRABAJO</b>					
Firma Gestor o Supervisor Técnico:					
Trabajo recibido por:					
Firma:					

	<h2 style="margin: 0;">ORDEN DE TRABAJO</h2>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 0.9em;"> <span>OT Número: 11200026402</span> <span>Centro Emplazamiento: RECURSOS GEOTÉRMICOS</span> </div>																																								
<b>Preventivo Equipo</b>																																										
Fecha máxima de inicio: 29.10.2019 07:00:00 Fecha de Ingresión: 28.10.2019 14:21:01 Pto. Trabajo Responsable: SUARME01 SUPERVISOR ÁREA MAQ. ECU  Responsable: Placa: Activo: 227021 Equipo: 1018537 EPPP_BLOCK VIAJERO_BIU Ubicación técnica: Denominación Ubicación: Número de Aviso: 6019520 Mantimiento Equipo	Área de Empresa: UME Clase de Actividad PM: 400 Mecánica Prioridad: Centro de Planificación: BAGACES RECURS Orden Principal:																																									
<b>OPERACIONES</b>																																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">OPERACIÓN</td> <td style="width: 10%;">0010</td> <td style="width: 20%;">Texto breve</td> <td style="width: 50%;">CAMBIAR ACEITE</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Texto Explicativo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clave de control</td> <td>ZPM1</td> <td colspan="2">ICE Mantenimiento - propio</td> </tr> <tr> <td>Puesto de Trabajo</td> <td>CPMESA02</td> <td colspan="2">OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO</td> </tr> <tr> <td>Responsable ejecución</td> <td colspan="3">RODOLFO ANTONIO RODRIGUEZ PERAZA</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Trabajo</td> <td>4 H</td> <td>Duración Operación</td> <td>4 H</td> </tr> <tr> <td>Fecha Inicio Propuesta</td> <td>29.10.2019</td> <td>07:00:00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha Final Propuesta</td> <td>29.10.2019</td> <td>11:35:40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAF</td> <td>Activo</td> <td></td> <td>Denominación</td> </tr> <tr> <td>Firma Técnico:</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Tiempo real</td> </tr> </table>			OPERACIÓN	0010	Texto breve	CAMBIAR ACEITE			Texto Explicativo		Clave de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio		Puesto de Trabajo	CPMESA02	OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO		Responsable ejecución	RODOLFO ANTONIO RODRIGUEZ PERAZA			Tiempo de Trabajo	4 H	Duración Operación	4 H	Fecha Inicio Propuesta	29.10.2019	07:00:00		Fecha Final Propuesta	29.10.2019	11:35:40		MAF	Activo		Denominación	Firma Técnico:	Tiempo real		
OPERACIÓN	0010	Texto breve	CAMBIAR ACEITE																																							
		Texto Explicativo																																								
Clave de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio																																								
Puesto de Trabajo	CPMESA02	OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO																																								
Responsable ejecución	RODOLFO ANTONIO RODRIGUEZ PERAZA																																									
Tiempo de Trabajo	4 H	Duración Operación	4 H																																							
Fecha Inicio Propuesta	29.10.2019	07:00:00																																								
Fecha Final Propuesta	29.10.2019	11:35:40																																								
MAF	Activo		Denominación																																							
Firma Técnico:	Tiempo real																																									
Observaciones de cierre: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>																																										
<b>Materiales:</b>																																										
Reserva: 0000750503																																										
No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad																																							
0010	92081701	ACEITE SAE 15W40, PARA MOTOR DIESEL	0.200 L																																							
<b>Servicio Tercero:</b>																																										
Sol. Pedido:																																										
No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad																																							
<b>ENTREGA TRABAJO</b>																																										
Firma Jefe o Supervisor Técnico: _____																																										
Trabajo realizado por: _____ Firma: _____																																										

Aviso	OT	Descripción	Fecha	Costo total	Placa	CeCo
7042577	10700017164	SERVICIO DE LUBRICACION	24.07.2019	50.008,00	3402	EG170002
7042905	10700017286	REMOVAL GALON.	23.10.2019	0	3402	EG170002
7047368	10700019464	SERVICIO DE LUBRICACION	18.09.2019	126.000,00	3402	EG170002
7049076	10700020350	SERVICIO DE LUBRICACION	09.10.2019	40.000,00	3402	EG170002
7051387	10700021792	SERVICIO DE LUBRICACION	04.11.2019	46.249,97	3402	EG170002
7051488	10700021889	TORNILLOS RANA	06.11.2019	0	3402	EG170002



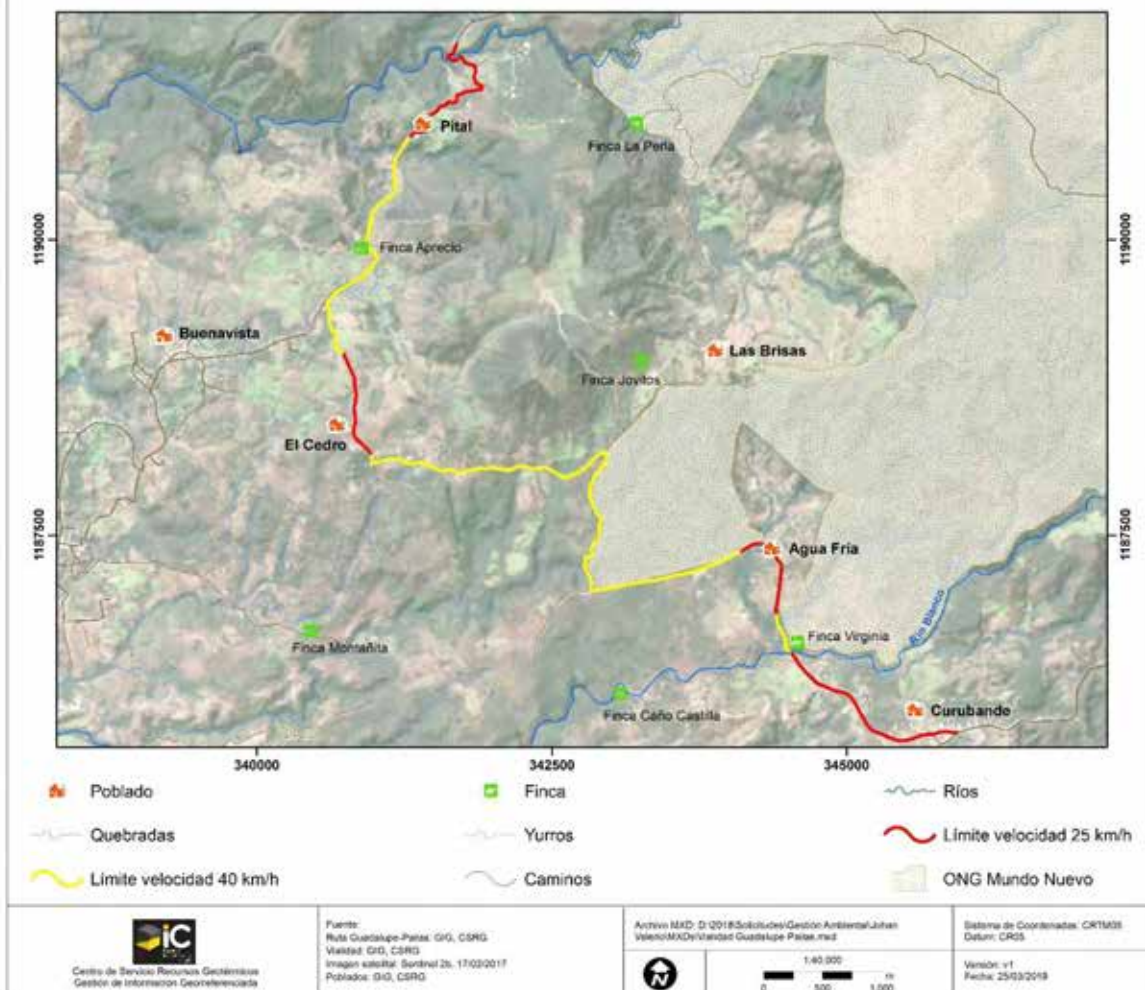
7052016	10700022352	LIQUIDO FRENOS	18.11.2019	0	3402	EG170002
6016809	10800006296	CAMBIO DE LLANTAS 3402	21.09.2019	289.169,86	3402	CJ180009
6020216	10800007108	CAMBIO LLANTAS 3402	15.11.2019	412.876,91	3402	CJ180009
5025123	11100042116	REPARACIÓN DIFERENCIAL TRASERO VEH: 3402	06.07.2019	1.037.947,77	3402	CJ180009
7042856	11100045135	ROLES CHANELA/CONOS/ESPARRAGOS CHANELA	24.07.2019	39.943,53	3402	EG170002
7042877	11100045138	TUERCAS SEGURIDAD 12X1.25	31.07.2019	5.006,00	3402	EG170002
7042882	11100045142	KIT CHANELAS LAND CRUICER	24.07.2019	29.830,00	3402	EG170002
7042966	11100045242	LIM CARBURADOR /CONTACTOS/FIJADOR	23.10.2019	0	3402	EG170002
7043093	11100045467	ACEITE 80W90	24.07.2019	19.620,00	3402	EG170002
7043098	11100045471	PASTILLAS DE FRENO	24.07.2019	8.800,00	3402	EG170002
7043333	11100045882	MATERIALES REPARACION ARRANCADOR	19.07.2019	11.574,85	3402	EG170002
7044287	11100047133	MANILLA DE PUERTA	31.07.2019	66.262,74	3402	EG170002
7046530	11100050163	ROL 6203	18.09.2019	102.948,99	3402	EG170002
7047597	11100051567	REPARACIONES	18.09.2019	48.175,00	3402	EG170002
6020219	11100058020	CAMBIO DE RADIADOR	16.11.2019	206.790,00	3402	CJ180009
7043231	10700017465	SERVICIO DE LUBRICACION	24.07.2019	42.473,00	4706	EG170002
7047206	10700019402	SERVICIO DE LUBRICACION	10.09.2019	24.514,86	4706	EG170002
7051484	10700021888	SERVICIO DE LUBRICACION	06.11.2019	0	4706	EG170002
6016801	10800006317	CAMBIO DE CUATRO LLANTAS 185 R 14	21.09.2019	196.282,20	4706	CJ180009
7040783	11100042191	ALINEADO DE DIRECCION	01.08.2019	0	4706	EG170002
7041996	11100043859	AMOTIGUADORES/BOMBA CLUTCH	13.07.2019	91.774,00	4706	EG170002
7043070	11100045463	CREMALLERA DE DIRECCION	24.07.2019	227.004,22	4706	EG170002
7045005	11100048138	REPARACIONES	19.08.2019	12.940,00	4706	EG170002
7046957	11100050740	REPARACIONES	18.09.2019	230.893,40	4706	EG170002

## Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.



[illegible]

## Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.

# Límites de velocidad establecidos para las comunidades de Curubandé al P.G. Borinquen



## 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:		
<b>CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS</b>		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZON SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		
CÉDULA JURÍDICA N°: 4000042139		
REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER SOLIS BARBOZA,		
CÉDULA DE IDENTIDAD N°: 1-0677-0013		
TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PARA LOS PROCESOS DE EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN GEOTERMICA		
DIRECCION:	<u>GUANACASTE</u> PROVINCIA	<u>BAGACES</u> CANTON
		<u>FORTUNA</u> DISTRITO
OTRAS SEÑAS: UBICADO 5 KM AL NORTE DE LA IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR, DETRÁS DE LAS PLANTAS MIRAVALLERES I Y II, FORTUNA		
CLASIFICACION CIU	<input type="text" value="6302"/>	TIPO DE RIESGO <input type="text" value="A"/>
		CÓDIGO S.S. <input type="text"/>
DADO EN LA CIUDAD DE <u>BAGACES</u> , A LOS <u>06</u> DIAS DEL MES DE <u>JULIO</u> DE <u>2015</u>		
El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de este o de su funcionamiento, o las infracciones que cometan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente en general.		
Tiene validez de: <u>5</u> AÑOS.		
DEBE SER RENOVADO EL <u>02</u> DE <u>JULIO</u> DE <u>2020</u>		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. 102-2015		
Dra. Betzaida Barrantes Fonseca NOMBRE DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD		 FIRMA DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD o del funcionario designado
Original: Interesado		CC.: Expediente del ARS
		
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE		

## Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.

14/02/19 Sistema de gestión de residuos

**REPUBLICA DE COSTA RICA**  
**MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Número de manifiesto: 15115 Estado del manifiesto: tránsito

Nombre común del residuo: Aceite usado / quemado Código SIMARIDE del residuo: L037

Fecha de envío: 14-06-2019 Hora: 13:35 Fecha de recepción: 14-06-2019

**I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS**

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO servicio Recursos Geotécnicos

Tel: 30005722 Fax: undefined Email: jrodriguez@ice.go.cr Dirección: Planes Propietas (Geotécnico Miravales, Fortuna de Bagaces)

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodríguez Bonilla

Tel: 25373264 Fax: 25373228 Email: jrodriguez@ice.go.cr Domicilio: ALTO OCHOMOGO, Frente a RECOPE, 250 al ESTE, 25 Sur y 800 Oeste de la Casa del Tanque

Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: MARLON CRUZ ALVARADO

Nombre del receptor/consignatario: ECO TRADING S.A.

Tel: 25373264 Fax: 25373228 Email: mcruc@ecotrading.com Domicilio: ALTO OCHOMOGO, 100 M SUR Y 250 SO DE MAQUILADORA LARISA B N° 22

Nombre y firma del transportista encargado: MARLON CRUZ ALVARADO

Nombre del conductor: RICARDO BONILLA FONSECA

Licencia del conductor: 30330171

Código de identificación del vehículo: 150544

Peso neto de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 212345

Placa(s) autorizadas: Planes (Proyecto Geotécnico Miravales, Fortuna de Bagaces) / ALTO OCHOMOGO, Frente a RECOPE, 250 al ESTE, 25 Sur y 800 Oeste de la Casa del Tanque

Número de bultos y tipo de embalajes: 1 / Cisterna

Cantidad transportada (kg): 14171

Agente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

**II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD**

Fórmula: Inflamable: no Explosivo: no Corrosivo: no Reactivo: no Otros: no

Simbología (LUN, UE o SGA):

36

1258

0

Flamabilidad

Salud

Reactividad

Específico

[https://www.contraloriaambiental.go.cr/signamanejo\\_transporte\\_vista.php?m=Manifiesto](https://www.contraloriaambiental.go.cr/signamanejo_transporte_vista.php?m=Manifiesto)

14/02/19 Sistema de gestión de residuos

**III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN**

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

Componente	Porcentaje	Número CAS
Componente 1	Aceite lubricante 98 %	84742-01-4
Componente 2	Otros no especificados 2 %	0

**IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO**

Estado físico a 20 °C	Densidad (kg/m³)	pH	Punto de ebullición	Punto de inflamación
Líquido	890.00	0.00	300.00	<10

**V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO**

Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos:

Tóxico por ingestión. Tiene potencial irritante. Evitar contacto directo con plantas y animales. En suelo o agua forma capas que evitan intercambio de O<sub>2</sub>.

Incompatibilidades químicas y riesgos generales:

GRUPO 1(E, gt, S), GRUPO 2 (E, gt, S), GRUPO 6 (H, F, E), GRUPO 8 (H, F, E)

Modo de acondicionamiento / tratamiento / disposición final del residuo peligroso, según corresponda:

Regeneración u otra reutilización de aceites usados.

**VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)**

Nombre del encargado de atención de emergencias: Juan Valente Pérez

Teléfono: 2673-0100

Dirección: Proyecto Geotécnico Miravales

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s):

Evitar contacto con fuentes de agua. Utilizar protección respiratoria, guantes y antepecho.

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna:

Nombre: Johnny Rodríguez Bonilla Firma: *[Firma]*

Firmado digitalmente por JOHNNY RODRIGUEZ BONILLA (PDM), Ubicación: Salina Brava, San José  
Fecha: 2019.06.14 09:28:14 -05'00'

Elaborado por JOHANN VALERIO, Creado por JOHANN VALERIO

[https://www.contraloriaambiental.go.cr/signamanejo\\_transporte\\_vista.php?m=Manifiesto](https://www.contraloriaambiental.go.cr/signamanejo_transporte_vista.php?m=Manifiesto)

## Anexo 9. Gestores de residuos autorizados.



**MINISTERIO DE SALUD**  
**DIRECCION DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO**  
**Unidad de Administración de Servicios de Salud en Ambiente Humano**

**Certificado de Registro de Gestor Autorizado en Residuos**  
**DPAH-UASSAH-RGA-014-2013**

Al Gestor de Residuos:

**GEEP COSTA RICA, S.R.L.**

Para brindar servicios de recolección, transporte, importación, acopio, preparación para valorización (dismantelamiento, desmontaje, desensamblaje, clasificación, separación, trituración) y exportación de residuos ordinarios y de manejo especial según el Anexo adjunto a la resolución DPAH-UASSAH-4634-2018 del 11 de diciembre de 2018.

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Decreto Ejecutivo N° 37567-S-MINAE-T (publicado en La Gaceta N° 55 del 19 de Marzo del 2013).

Fecha de emisión: **11 de diciembre de 2018** Fecha de renovación: **11 de diciembre de 2023**

  
**Ing. Eugenio Androvetta Villalobos**  
**Director**

  
**Lic. Erika Herrera Delgado**  
**Jefe a.i.**

 **MINISTERIO DE SALUD**  
**DIRECCION DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO**  
Unidad de Administración de Servicios  
de Salud en Ambiente Humano

**Certificado de Registro de Gestor Autorizado en Residuos**  
**DPAH-UASSAH-RGA-014-2013**

Al Gestor de Residuos:

**GEEP COSTA RICA, S.R.L.**

Para brindar servicios de recolección, transporte, importación, acopio, preparación para valorización (desmantelamiento, desmontaje, desensamblaje, clasificación, separación, trituración) y exportación de residuos ordinarios y de manejo especial según el Anexo adjunto a la resolución DPAH-UASSAH-4634-2018 del 11 de diciembre de 2018.

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Decreto Ejecutivo N° 37567-S-MINAHET-H (publicado en La Gaceta N° 55 del 19 de Marzo del 2013).

Fecha de emisión: **11 de diciembre de 2018** Fecha de renovación: **11 de diciembre de 2023**

   
Ing. Eugenio Androvetto Villalobos  
Director

   
Lic. Erika Herrera Belgado  
Jefe a.i.

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

**Certificado de Registro de Gestor de Residuos**  
**DPAH-UASSAH-RGA-064-2014**

Al Gestor de Residuos:

**WPP Continental de Costa Rica S.A.**

Ubicado en Dulce Nombre, Cartago

**Para brindar los servicios de recolección, transporte y disposición final de 16 890 toneladas por mes de residuos ordinarios.**

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto N° 37567-S-MINAHET-H (publicado en La Gaceta N° 35 del 19 de marzo del 2013) y de conformidad con el oficio MS-DPAH-UASSAH-2229-2019.

Fecha de Emisión: **09 de julio de 2019** Fecha de Renovación: **09 de julio de 2024**

   
Ing. Eugenio Androvetto Villalobos  
Director

 **Dirección de Protección del Ambiente Humano**  
**Unidad de Administración de los Servicios de Salud**  
**en Ambiente Humano**

**Certificado de Registro de Gestor Autorizado**  
**DSA-UCSA-RGA-005-2013**

Al Gestor en Residuo:

**Empresas Berthier EBI de Costa Rica S.A.**

Para brindar los servicios de tratamiento y disposición final de 66 000 ton. de residuos ordinarios, 1 000 ton de Rantas usadas y 5 000 ton de residuos de asbesto por mes en los rellenos sanitarios: Parque de Tecnología Ambiente Unika, Parque de Tecnología Ambiente Accari, y Parque de Tecnología Ambiente Limón, con excepción del relleno sanitario Parque de Tecnología Ambiente Accari que también brinda además de los servicios indicados, los servicios de recolección, transporte, acopio y valorización de residuos.

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto N° 37567-S-MINAHET-H (publicado en La Gaceta N° 35 del 19 de Marzo de 2013. Oficio DPAH-UASSAH-2099-2018).

Fecha de Emisión: **24 de octubre del 2018** Fecha de Renovación: **24 de octubre del 2023**

   
Ing. Ana Villalobos Villalobos  
Jefe

   
Ing. Eugenio Androvetto Villalobos  
Director



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

**Certificado de Registro de Gestor de Residuos**  
**DPAH-UASSAH-RGA-022-2018**

Al Gestor en Residuos:

**GQS Multiservicios Ecológicos Nacionales S.A.**

Para brindar los servicios de recolección, transporte, acopio, preparación para valorización (trituración, desensamblaje), tratamiento (lavado y tratamiento) y valorización de 40 Tm/mes de residuos ordinarios, 218,3 Tm/mes de residuos peligrosos y 5273,9 Tm/mes de residuos de manejo especial, en conformidad con el oficio DPAH-UASSAH-4688-2018 y su Anexo 1.

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto Nº 37567-S-MINAEH-11 (publicado en La Gaceta Nº 35 del 19 de marzo del 2013).

Fecha de Emisión: 18 de diciembre del 2018 Fecha de Renovación: 18 de diciembre del 2023

Ing. Eugenio Androvetto Villalobos  
Director

Ing. Ana Villalobos Villalobos  
Jefe

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

**Certificado de Registro de Gestor Autorizado en Residuos**  
**DPAH-UASSAH-RGA-028-2015**

Al Gestor en Residuos:

**Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos S.A.**

Para brindar servicios de recolección, transporte, acopio, desensamblaje, exportación y tratamiento de residuos de acuerdo al Anexo a la resolución DPAH-UASSAH-2197-2017 del 21 de julio de 2017.

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto Nº 37567-S-MINAEH-11 (publicado en La Gaceta Nº 35 del 19 de marzo del 2013).

Fecha de emisión: 08 de mayo del 2015 Fecha de renovación: 08 de mayo del 2020

Ing. Eugenio Androvetto Villalobos  
Director

Ing. Ana Villalobos Villalobos  
Jefe

**Dirección de Protección del Ambiente Humano**  
Unidad de Administración de los Servicios de Salud en Ambiente Humano

**Certificado de Registro de Gestor Autorizado**  
**DPAH-UASSAH-RGA-002-2014**

Al Gestor en Residuos:

**Manejo Integral Tecnoambiente S.A.**

Para brindar los servicios de manejo sanitario, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos ordinarios y líquidos.

Lo anterior según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto Nº 37567-S-MINAEH-11 (publicado en La Gaceta Nº 35 del 19 de marzo de 2013). Oficio DPAH-UASSAH-525-2018.

Fecha de Emisión: 30 de Enero del 2019 Fecha de Renovación: 30 de enero del 2024

Ing. Ana Villalobos Villalobos  
Jefe

Ing. Ricardo Morales Rojas  
Director a.i.





## COMPONENTE BIOLÓGICO

### Anexo 10. Resultados de los análisis físico-químicos de aguas superficiales.

Sitio de monitoreo	Fecha	Hidrocarburos Totales (mg/L)	SAAM (mg/L)
Q. Gallinon	29/04/2016	<0,01	<0,05
Q. Gata Abajo	29/04/2016	<0,01	<0,05
Q. los Patos	29/04/2016	<0,01	<0,05
Río Salitral Abajo	29/04/2016	<0,001	<0,05
Río Salitral Hotel Borinquen	29/04/2016	<0,01	<0,05
Río Tizate Abajo	29/04/2016	<0,01	<0,05
Tencha Abajo	29/04/2016	<0,001	<0,05
Q. Gallinon	16/02/2017	<4	<0,2
Q. Gata Abajo	16/02/2017	<4	<0,2
Q. los Patos	16/02/2017	<4	<0,2
Río Salitral Abajo	16/02/2017	<4	<0,2
Río Salitral Hotel Borinquen	16/02/2017	<4	<0,2
Río Tizate Abajo	16/02/2017	<4	<0,2
Tencha Arriba	16/02/2017	<4	<0,2
Q. Gallinon	28/03/2017	<4	<0,2
Q. Gata Abajo	28/03/2017	<4	<0,2
Q. los Patos	28/03/2017	<4	<0,2
Río Salitral Abajo	28/03/2017	<4	<0,2
Río Salitral Hotel Borinquen	28/03/2017	<4	<0,2
Río Tizate Abajo	28/03/2017	<4	<0,2
Q. Gallinon	22/05/2018	N.D.	<0,2
Q. Gata Abajo	22/05/2018	N.D.	0.9
Q. los Patos	22/05/2018	N.D.	<0,2
Río Salitral Abajo	22/05/2018	N.D.	<0,2
Río Salitral Hotel Borinquen	22/05/2018	N.D.	<0,2
Río Tizate Abajo	22/05/2018	N.D.	<0,2
Q. Gallinon	03/10/2018	N.D.	<0,2
Q. Gata Abajo	03/10/2018	N.D.	<0,2
Q. los Patos	03/10/2018	N.D.	<0,2
Río Salitral Abajo	03/10/2018	N.D.	<0,2
Río Tizate Abajo	03/10/2018	N.D.	<0,2
Tencha Abajo	03/10/2018	N.D.	<0,2
Q. Gata Abajo	28/02/2019	3.19	<0,2
Q. Gata Arriba	28/02/2019	N.D.	<0,2
Río Salitral Abajo	28/02/2019	N.D.	<0,2
Río Salitral Arriba	28/02/2019	N.D.	93

<b>Sitio de monitoreo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hidrocarburos Totales (mg/L)</b>	<b>SAAM (mg/L)</b>
Río Tizate Abajo	28/02/2019	N.D.	<0,2
Río Tizate Arriba	28/02/2019	N.D.	<0,02
Toma PLB-02	28/02/2019	N.D.	<0,2
Toma PLB-05	28/02/2019	N.D.	<0,2
Q. Gata Abajo	05/08/2019	N.D.	<0,2
Q. Gata Arriba	05/08/2019	N.D.	<0,2
Río Salitral Abajo	05/08/2019	N.D.	<0,2
Río Salitral Arriba	05/08/2019	N.D.	<0,2
Río Tizate Abajo	05/08/2019	N.D.	<0,2
Río Tizate Arriba	05/08/2019	N.D.	<0,2
Toma PLB-02	05/08/2019	N.D.	<0,2
Toma PLB-05	05/08/2019	N.D.	<0,2
Q. Gata Abajo	07/11/2019	N.D.	<0,2
Q. Gata Arriba	07/11/2019	N.D.	<0,2
Río Salitral Abajo	07/11/2019	N.D.	<0,2
Río Salitral Arriba	07/11/2019	N.D.	<0,2
Río Tizate Abajo	07/11/2019	N.D.	<0,2
Río Tizate Arriba	07/11/2019	N.D.	<0,2
Tencha Abajo	07/11/2019	<4	<0,2
Tencha Arriba	07/11/2019	<4	<0,2
Toma PLB-02	07/11/2019	N.D.	<0,2
Toma PLB-05	07/11/2019	N.D.	<0,2

CHEM-ID-8192-2019

Laboratorio ACREDITADO  
INTE-ISO/IEC 17025:2005

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Ing. Johan Valerio Pérez	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>		<b>CÓDIGO</b>	CHEM-ID-8192-2019
		<b>Matriz:</b>	Agua Superficial
		<b>Fecha de muestreo</b>	07-Nov-19
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-000-1191	<b>Fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	jvalerioP@ice.go.cr	<b>Fecha de Analisis:</b>	07-Nov-19
		<b>Fecha de Reporte:</b>	15-Nov-19
<b>Tipo de Análisis</b>	Varios		
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	PG Borinquen, Río Tizate abajo		

**Condiciones Ambientales:**

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
30	*	Fosfato	mg/L	<0,010	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-068	SW-4500
30	*	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-069	SW-4500
30	*	Solidos Totales	mg/L	106	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
30	*	Conductividad	uS/cm	222	4	6	8	CHEM-PT-040	SM-2510
30	*	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2130
30	*	Nitrato	mg/L	0,258	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-0	HPLC
30	*	Solidos Disueltos Totales	mg/L	106	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
30	*	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
30	*	DBO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
30	*	DQO	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
30	*	SAAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
30	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
30	*	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

Permiso de funcionamiento ARSLU-3404-12-2016 vence 20-diciembre-2021

Con \* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación, con \*\* Ensayo no acreditado, con \*\*\* Ensayo subcontratado ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado



\* Lic. Jose Armando Rodriguez  
Jefe del Laboratorio

Editado e Impreso por  
**CHEMLABS**  
Página 12 of 24

**Solución Total a sus Problemas Ambientales**

Corrección, La Unión  
Cartago, Costa Rica  
Teléfono (506) 2234-0199  
Fax (506) 2267-0000  
Email: [info@chemlabs.cr](mailto:info@chemlabs.cr)



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo	
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por	Cliente
Dirección:		CODIGO	CHEM-ID-8194-2019
		Matriz:	Agua Superficial
		Fecha de muestreo	07-Nov-19
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fax:	
e-mail:	jvalerioP@ice.go.cr	Fecha de Análisis:	07-Nov-19
		Fecha de Reporte:	15-Nov-19
Tipo de Análisis:	Varios		
LUGAR DE MUESTREO:	PG Borinquen, Quebrada Gata abajo		

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
32	*	Fosfato	mg/L	<0,010	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-068	SW-4500
32		Nitrogeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-069	SW-4500
32	*	Solidos Totales	mg/L	92	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
32	*	Conductividad	uS/cm	193	4	6	8	CHEM-PT-040	SM-2510
32	*	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2130
32	*	Nitrato	mg/L	0,245	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-0	HPLC
32	*	Solidos Disueltos Totales	mg/L	92	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
32	*	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
32	*	DBO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
32	*	DQO	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
32	*	SAAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
32	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
32	*	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida  $k=2$  para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

Permiso de funcionamiento ARSLU-3404-12-2016 vence 20-diciembre-2021

Con \* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación, con \*\* Ensayo no acreditado, con \*\*\* Ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.or.cr

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado.



\* Lic. Jose Armando Rodriguez  
Jefe del Laboratorio

**CHEM-ID-8196-2019**  
Laboratorio ACREDITADO  
INTE-ISO/IEC 17025:2005

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Ing. Johan Valerio Pérez	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>		<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-8196-2019
		<b>Matriz:</b>	Agua Superficial
		<b>Fecha de muestreo</b>	07-Nov-19
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-000-1191	<b>Fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	jvalerioP@ice.go.cr	<b>Fecha de Analisis:</b>	07-Nov-19
<b>Tipo de Análisis:</b>	Varios	<b>Fecha de Reporte:</b>	15-Nov-19
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	PG Borinquen, Río Salitral abajo		

**Condiciones Ambientales:**

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
34	*	Fosfato	mg/L	<0,010	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-068	SW-4500
34	*	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-069	SW-4500
34	*	Solidos Totales	mg/L	81	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
34	*	Conductividad	uS/cm	170	4	6	8	CHEM-PT-040	SM-2510
34	*	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2130
34	*	Nitrato	mg/L	0,247	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-0	HPLC
34	*	Solidos Disueltos Totales	mg/L	81	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
34	*	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
34	*	DBO (5,20)	mg/L	4	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
34	*	DQO	mg/L	7	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
34	*	SAAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
34	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
34	*	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza  
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

Permiso de funcionamiento ARSLU-3404-12-2016 vence 20-diciembre-2021

Con \* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación. En \*\* Ensayo no acreditado, con \*\* ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.or.cr

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial  
Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado



\* Lic. José Armando Rodríguez  
Jefe del Laboratorio

Editado e Impreso por  
**CHEMLABS**  
Página 16 of 24

**Solución Total a sus Problemas Ambientales**

Corporación, La Unión  
Cartago, Costa Rica  
Teléfono: (506) 2234-0339  
Fax: (506) 2281-0809  
Email: info@chemlabs.or.cr

## COMPONENTE SOCIAL

**Anexo 11.** Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.

## El Pital

<b>Fecha:</b>	30 de octubre del 2019
<b>Hora:</b>	6:00 pm
<b>Lugar:</b>	Sala de Reuniones de la ADI Cañas Dulces

<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN</b>			<b>Código:</b> <b>F03-GS-05</b>
	<b>Título</b> <b>Lista de asistencia</b>		<b>Version:</b> <b>2</b>
			<b>Página</b> <b>1 de 1</b>
<b>Solicitud de cambio N°:</b> <b>EEMD-GS-2015-17</b>	<b>Elaborado por:</b> <b>Gestión del Sistema</b>	<b>Aprobado por:</b> <b>Gestión Empresarial</b>	<b>Rige a partir de:</b> <b>2016/01/18</b>

ASUNTO: Reunión Seguimiento PIS-Boringuen, Carlos Dulce  
FECHA: 30-10-2019

[illegible]