



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXVIII-2016
Período del Informe: julio-setiembre 2016

Proyecto Geotérmico Las Pailas

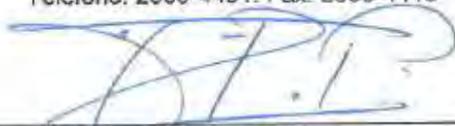
Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia,
Distrito: Curubandé

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

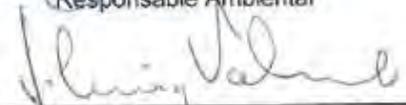
Responsable Ambiental

Biól. Farrel Ruiz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
13 de octubre del 2017
Teléfono: 2000-4491. Fax: 2690-4419



Responsable Ambiental



Ing. Jorge E. Valverde B. Apoderado General
Apoderado General Sin Límite de Suma*
*Por poder otorgado según documento adjunto.

OCTUBRE 2016

Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	4
a. Introducción	4
b. Plan de Gestión Ambiental.....	4
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	4
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.	7
Medida U2P N°3. Paisaje.	10
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.	12
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	13
Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.	14
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	15
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	17
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	17
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.	18
Medida U2P N°11. Generación de ruido.	20
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	21
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	23
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.	25
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	25
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	28
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	29
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	31

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.	36
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.	40
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.	43
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.	45
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.	46
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.	51
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	52
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	52
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.	64
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	66
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.	78
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	88
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.	92
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	96
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.	97
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.	99
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.	101
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	105
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.	105
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.	113
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	117
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.	117
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.	118
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.	119

c. Otros datos específicos	120
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.	120
Planta de Generación de Electricidad	120
Plazoletas de Perforación.....	121
Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos	122
Estaciones de Separación.....	124
Sistema de Refrigeración en Frio	126
Manejo de aguas	128
Escombrera	129
Subestación y Línea de Transmisión.	130
Edificios Administrativos CSRG	130
2. NO CONFORMIDADES	132
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	132
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	132
5. ANEXOS	133
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.	134
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.	136
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	168
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	208

1. CONTENIDO

a. Introducción

Este informe corresponde al estado de avance de los trabajos del Proyecto Geotérmico Las Pailas. El Proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Guanacaste, cantón de Liberia a 24.6 kilómetros del centro, en el distrito de Curubandé. El mismo se encuentra a una elevación promedio de 737 m.s.n.m., sus coordenadas medias son 353900 Este 1190062 Norte.

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio de la Resolución N°3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaria el 17 de diciembre del 2014. La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 07 de marzo del 2017, mediante comprobante de depósito N°171949 emitido el 04 de marzo del 2016 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre julio y setiembre del 2016. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) se resumen en el apartado b.

La información correspondiente, según el área, es suministrada por la Bióloga Laura Artavia Murillo, el Ingeniero Ambiental Huber Martínez Acuña, la Planificadora Ana Solano Castro, el Arqueólogo Karel Soto Solorzano, el Arqueólogo Arturo Hernández Ruíz, el ingeniero en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, la Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Greivin Sequeira Hernández. De parte del personal del Centro de Servicio de Recurso Geotérmico el Ingeniero Industrial Johan Valerio Pérez y de parte del personal del Centro de Producción Pailas I el Ingeniero Jorge Vindas Evans.

Se debe terminar de dar uso a la bitácora actual, ya que, está habilitada por la SETENA, una vez finalizada la misma se utilizará una Bitácora, que cuente con las tres hojas copia de carbón, para en los futuros informes entregar la respectiva copia como un anexo del informe, de momento se adjunta imagen de las anotaciones de las páginas 079 a 081 (Anexo 4).

b. Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante (Anexo 2), a continuación se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

Medida U2P N°1. Educación Ambiental.

Gestión Ambiental

Durante el III trimestre del 2016, se mantuvo la capacitación de personal del CSRG en materia ambiental, se incluyen temas como: Manejo y Control de Derrames,

Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos Protocolo para realizar trabajos en zonas de alta sensibilidad ambiental.

Para este periodo los registros son de 157 colaboradores y un total de 256 personas en todo el 2016, en la Figura 1 se detallan los registros anuales de capacitación y fotografías de las actividades realizadas.



Figura 1: Capacitaciones ambientales.

Adicionalmente se atiende público externo como universidades, escuelas y colegios de Costa Rica y extranjeros en los cuales se brinda una charla sobre las actividades de exploración, desarrollo y explotación geotérmica, adicionalmente se incluye un apartado que explica la gestión ambiental que se realiza en los campos geotérmicos del ICE, este tipo de actividades le ha permitido al ICE difundir su trabajo a 884 personas en este año 2016.

Seguridad Ocupacional:

Por medio de profesionales en dicha área se brinda capacitación constante al personal sobre riesgos del trabajo y el uso de EPP, asimismo se capacita a brigadistas que asumen cualquier situación de emergencia que se pueda presentar relacionada a control de incendios forestales y primeros auxilios, de esta manera se destaca su formación como integral. En la Figura 2 se detallan las capacitaciones realizadas de seguridad ocupacional y brigada integral de emergencias.

Capacitaciones Salud Ocupacional del CSRG 2016						
#	Área	Formador	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
1	Mediciones Termohidráulicas	SAC	Protección contra caídas y equipo de protección personal	04/07/2016	2	15
2	Perforación profunda (Cardwell)	Florama	Equipo de rescate en perforadoras	08/07/2016	1,3	8
3	Obra Civil y Mantenimiento Mecánico	MAL	Manejo manual de cargas	11/07/2016	1,5	27
4	Gestión Ambiental	Brigada	Nudos	12/07/2016	2,3	8
5	Obra Civil y Mantenimiento Mecánico	ORQ	Manejo manual de cargas	12/07/2016	1,3	11
6	General	Medicina Laboral	¿Cómo iniciar un proceso de acondicionamiento físico?	18/07/2016	1,25	7
7	Mantenimiento mecánico	ORQ	Gases comprimidos	19/07/2016	1	20
8	Perforación profunda	SONDEL	Uso y Mantenimiento de Equipos ARAC'S y PAPR	26/07/2016	2	13
9	Perforación profunda (Cardwell)	SAC	Aspectos de seguridad	28/07/2016	8,5	18
10	Perforación profunda (Cardwell)	SAC	Protección Visual, respiratoria, contra caída y práctica equipo de rescate	29/07/2016	8	17
11	Perforación profunda	SAC	Protección auditiva e investigación de accidentes	29/07/2016	3	18
12	Obra Civil	MAL	Protección Respiratoria	10/08/2016	1,5	6
13	Instrumentación	MAL	Riesgo eléctrico	16/08/2016	2	16
14	Mediciones Termohidráulicas	ORQ	Detectores de gases	16/08/2016	1,4	17
15	Mantenimiento mecánico	SAC	Protección contra radiaciones Solares	16/08/2016	1	17
16	Geología y Geofísica	SAC	Protección contra radiaciones Solares	17/08/2016	1	11
17	Mantenimiento mecánico	MAL	Normas Generales de Seguridad Laboral	17/08/2016	1	2
18	Operación de campo	SAC	Detectores de gases	22/08/2016	1,33	24
19	Geoquímica	ORQ	Protección contra radiaciones Solares	23/08/2016	1,2	16
20	Operación de campo	MAL	Detectores de gases	23/08/2016	2	8
21	Perforación Profunda, Informática y Salud Ocupacional	CADE	Certificación trabajo en altura	30/08/2016 al 01/09/2016	19	13
22	CS Estudios básicos y Exploración Subterránea	SAC	Incendios forestales	05/09/2016	20	1
23	Brigada Integral	SAC	Detectores de gases y ejercicios de refuerzo	06/09/2016	3,5	12
24	Perforación profunda (KPEM)	SAC y MAL	Seguridad vial, Normativa SO, Detectores de gases y Protección ante radiación solar	07/09/2016	4,75	25
53	Geoquímica	MAL	Protección Respiratoria	14/09/2016	1,1	16
Total					92,9	346,0



Figura 2: Capacitaciones en seguridad laboral y brigada

Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En la Figura 3 y 4 , se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos de las perforadoras Kpem y Cardwell KB-700 y los criterios que se utilizan para la clasificación en los sitios de almacenamiento de residuos de absorbentes y tierras contaminadas generados por derrames (residuos peligrosos).



Figura 3: Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-52 y PGP-83.



Figura 4: Guía práctica para separación de residuos.

Para el manejo y control de derrames en los sitios de perforación se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas y sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 5 y 6.



Figura 5: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-85



Figura 6: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-86

El C.S.R.G. a través de la Unidad de Transportes, realiza un chequeo mensual en el uso de vehículos, maquinaria y equipos, los cuales en caso de presentar fugas de combustibles o lubricantes, se retiran de circulación para proceder a repararlos, según se muestra en Figura. Los programas de mantenimiento se ejecutan de la siguiente manera:

1. Equipos de Perforación Profunda - Responsable: Mantenimiento de Perforación mediante, el software API PRO.
2. Vehículos y Maquinaria - Responsable: Unidad de Transporte Maquinaria y Equipos mediante, el Sistema Gestión de Mantenimiento de Vehículos Institucionales, donde se centralizan los requerimientos de repuestos y programación de mantenimiento preventivo y correctivo en el Centro de Mantenimiento Automotriz de Liberia.

En la Figura 7 se muestran algunos vehículos y equipos que forman parte del mantenimiento que realiza el ICE.



Figura 7: Maquinaria, vehículos y equipos de perforación Cardwell y Kpem

En la Figura 8 se incluye reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos del periodo.

FLOTILLA VEHICULAR DEL C.S.R.G.		RTV al día	Fugas de aceites	Fugas de combustibles	Ruptura en los sistemas de escape	Desperfectos en los sistemas catalizadores	Desperfectos en sistemas de amortiguamiento de ruido	Acción Correctiva
LISTA DE CHEQUEO	AGOSTO							
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO	Fallas mecánicas						
1409	CABEZAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1794	CAMION HINO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	Reparación de sistema de Refrigeración
2350	CABEZAL	SI	NO	NO	NO	NO	NO	Reparación en el CMA
2953	CAMION MALACATE	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
3504	PICK UP	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4109	Cabezal Iveco 6x6	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Reparación en Taller CSRG
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4193	CAMION TANDEM 30 TON	SI	NO	NO	NO	NO	NO	Reparación en Taller Externo CMA
4233	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4357	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4453	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4514	JEEP 4X4	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4516	JEEP 4X4	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Fuera de servicio por Accidente(análisis en CMA)
4543	CAMION DINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4706	BUSETA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5037	CAMION DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5553	CAMION DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5811	CAMION PEQUEÑO 4X4	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
5906	PICK UP 4X4 DIESEL	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6084	CAMION TANDEM 15 TON	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6097	CAMION TANDEM 30 TON	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6155	CAMION PEQUEÑO 4X2	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6602	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
6684	MICROBUS 12 PASAJEROS	SI	NO	NO	NO	NO	NO	Reparación en CMA
7161	CAMION PEQUEÑO 4X2 TOYOTA HINO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
7332	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
7347	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
7376	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
8111	JEEP 4X4	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
8112	JEEP 4X4	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
8162	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	SI	NO	NO	NO	NO	NO	

Figura: 8 Tabla de chequeo vehicular realizado en el mes de agosto.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riegos de accidentes o derrames según se evidencia en la Figura 9.



Figura 9: Vista panorámica de plataforma en perforación PLP-13.

En la Figura muestran las condiciones en las que se mantienen los comedores en los sitios de perforación.



Figura 10: Comedor del equipo de perforación Cardwell.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó en la medida U2P N°2.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma queda ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. En este periodo la perforadora Kpem finalizó el PGP-53 y se trasladó a iniciar el PGP-83, sin embargo, ambos pozos se encuentran en la misma plazoleta. Por otra parte, la perforadora Cardwell se trasladó de la PLP-14 donde finalizó el PGP-54 hacia la PLP-12 a perforar el PGP-52 en la Figura 11 se evidencia la condición final de la PLP-14.



Figura 11: Vista panorámica de plataforma de perforación PLP-14.

En esta medida también se indica que en los sitios donde sea factible, se instalen barreras verdes, sin embargo, en la medida de control ambiental U2P N°15 se detallarán las acciones realizadas.

Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.

Actualmente los vehículos utilizados por el C.S.R.G. son propiedad del ICE y cuenta con la Revisión Técnica Vehicular al día. En la Figura 12 se evidencia donde los vehículos que no cuentan RTV están fuera de circulación debido a que están en reparaciones importantes en taller.



Figura 12: Vehículos en reparación placa 45-16- y 41-45.

La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas según se evidenció en la medida de control ambiental U2P N°2.

No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de figura N°11. En la Figura 13 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



Figura 13: Sistemas de escape de perforadora Kpem y Cardwell.

Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.

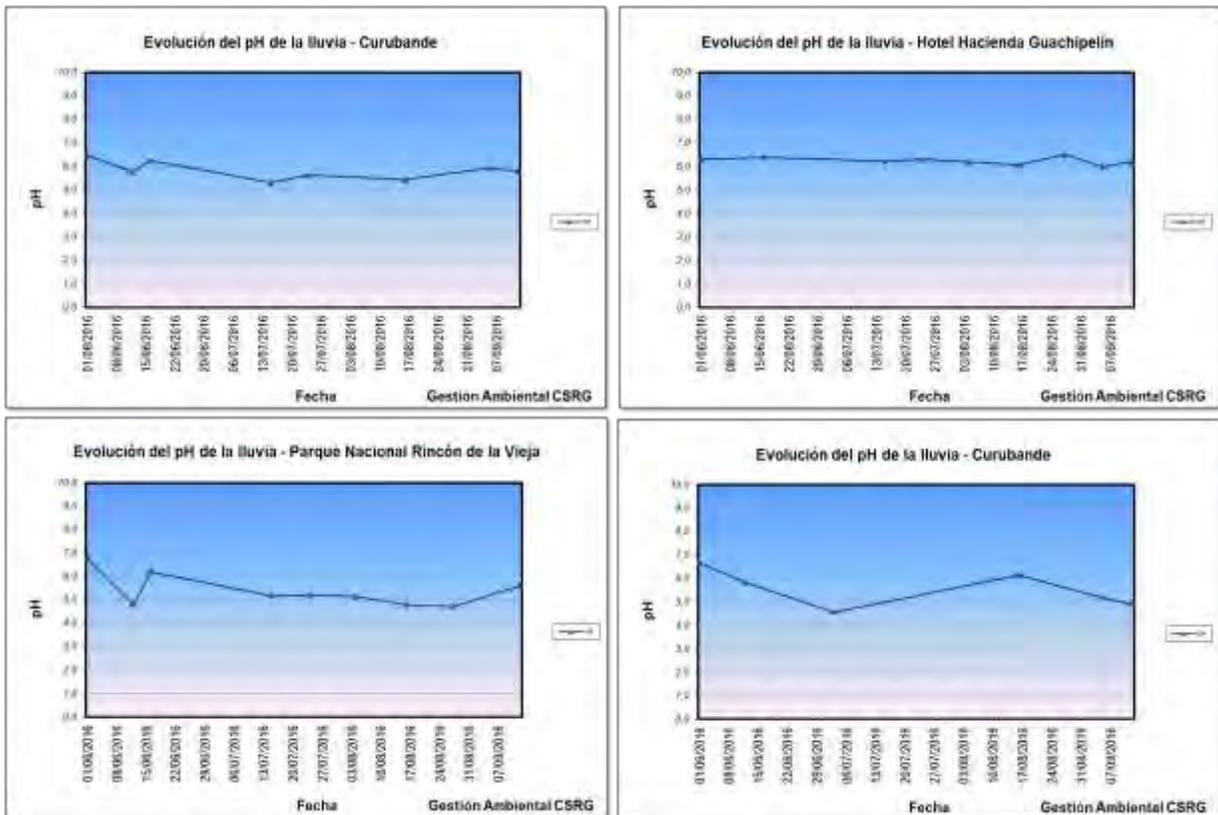
Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H₂S, CO₂), en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más

cercanas. Sin embargo, para este trimestre no se realizaron pruebas de producción, por tal motivo, no hay avance en esta medida.

Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto. En la Figura 14 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS				
Descripción	Estación	Ph		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3,73	8,03	5,92
SANTA MARIA	SM	4,36	8,72	5,68
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3,83	8,68	6,03
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	4,10	8,98	6,00
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	4,10	8,98	6,00
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	4,00	8,63	5,88
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4,28	7,62	6,10
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	4,54	6,62	5,48
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4,58	7,40	5,79
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	4,52	6,92	5,65



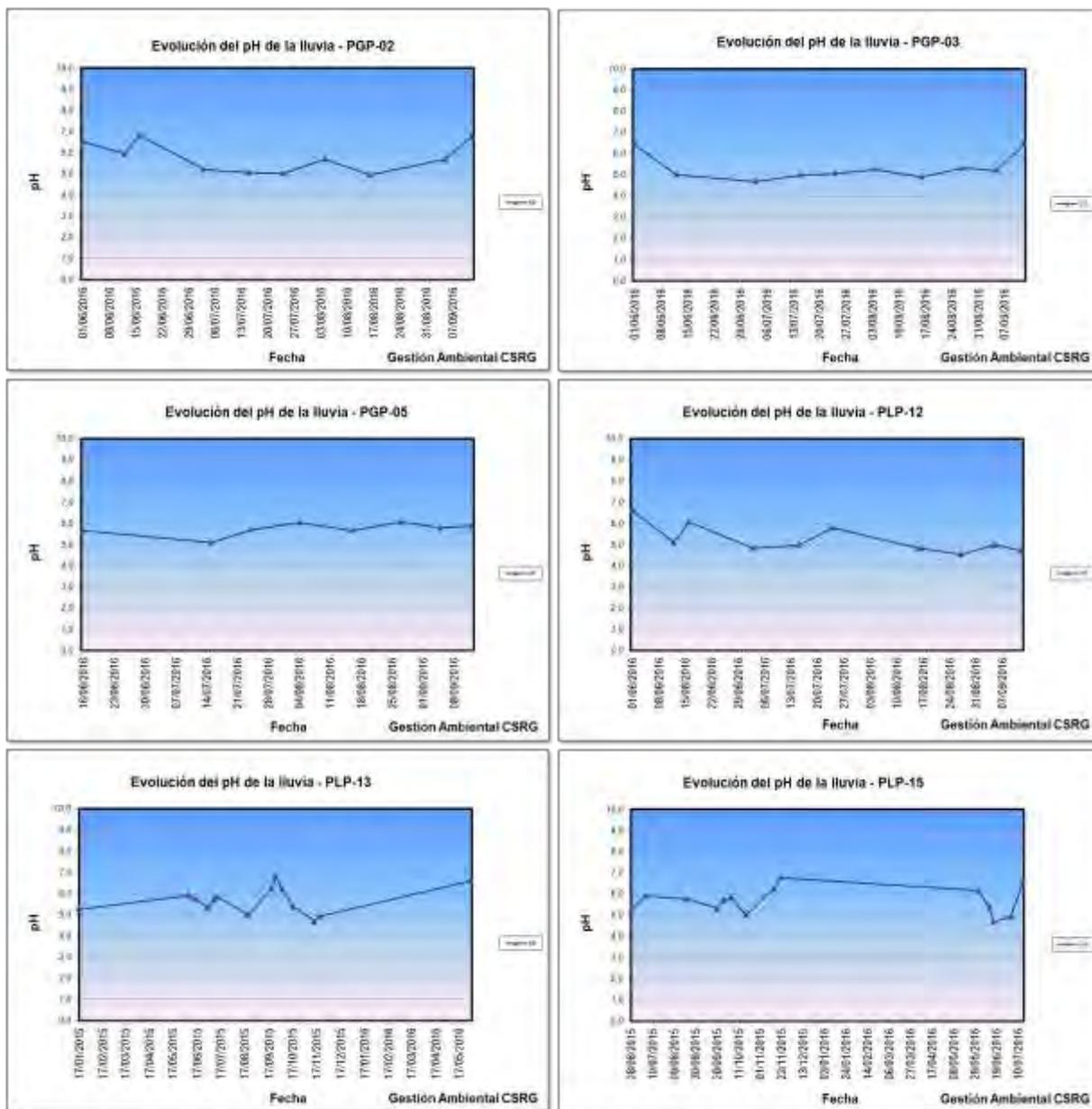


Figura 14: Monitoreo de la calidad de llluvias PG Pailas

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad de las llluvias, por ende se descartan afectaciones que pueda generar la actividad geotérmica en la zona.

Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H₂S.

Se tiene implementado un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000

ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores (Figura 15).



Figura 15: Detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H₂S y CO₂

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación de pozos geotérmicos, el ICE utiliza equipos para la medición de gases (H₂S y CO₂). Estos equipos son calibrados periódicamente y controlados en sistema metrológico que garantizan la veracidad de los datos obtenidos, adicionalmente, los equipos cuentan con alarmas audibles. Los rangos de máximos de medición de los equipos son de 10 ppm para H₂S y 5000 ppm para CO₂. La operación de estos equipos permiten a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores, sin embargo para este periodo no hay evidencias, ya que no se realizaron pruebas de pozos.

De forma complementaria la unidad de Seguridad Ocupacional realiza inspecciones rutinarias y no rutinarias en los sitios de obra para garantizar el cumplimiento de medidas de seguridad.

De manera complementaria, en las perforadoras de pozos profundos se cuenta con sistemas de respiración asistida y el personal se encuentra debidamente capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. En la Figura 16 se evidencian los equipos adquiridos en protección respiratoria.



Figura 16: Equipos de escape rápido en los equipos de perforación.

Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares donde se presente el problema de levantamiento de polvo. Los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h en zonas pobladas y área de proyecto.

Se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales sobre estas medidas.

Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.

En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores están informados sobre estas restricciones según se ha mencionado en reportes anteriores.

Todos los vehículos, maquinaria y equipo se mantienen en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido y se realizan chequeos mensuales según se indicó en medida U2P N°2.

Es importante indicar que conforme se adquieren equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado validan el cumplimiento de los parámetros establecidos por medio de mediciones en campo con los equipos

operando. En caso de incumplimiento de los niveles de ruido, el contratista debe realizar las mejoras ingenieriles necesarias para ajustar el nivel de ruido y el equipo pueda contar con el visto bueno para su operación.

Adicionalmente se realizan mediciones de ruido a equipos ya existentes con el propósito de realizar mejoras ingenieriles en caso de requerirlas o considerar sustituirlos en cierta proyección de tiempo. En la Figura 17 se presenta de manera parcial el estudio de ruido realizado a equipos de perforación existentes en el mes de agosto 2016.

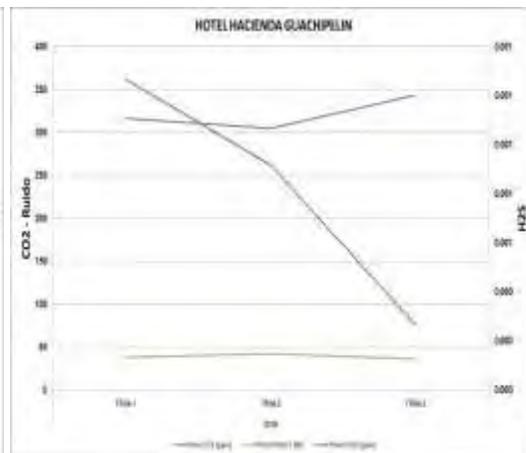
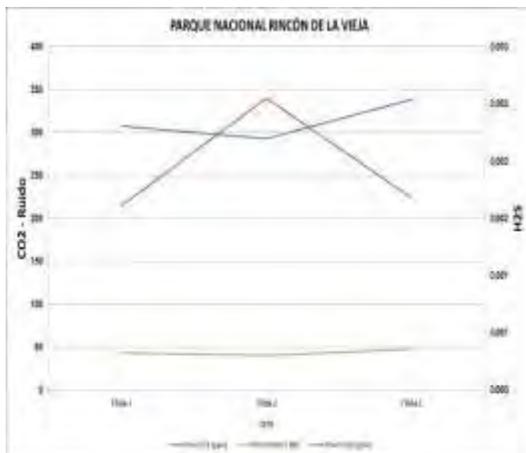
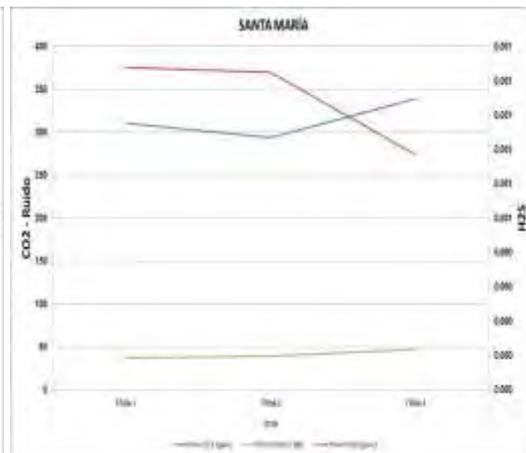
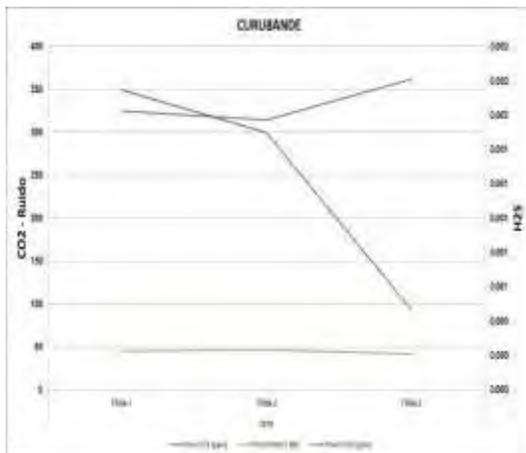


Figura 17: Estudio de ruido realizado a equipos de perforación existentes.

Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido y gases (H2S y CO2) en los sitios de trabajo y áreas pobladas según evidencia en la Figura 18 los datos promedios de ruido se encuentran dentro de los límites que se establece en la legislación vigente de 65 dBA. En las áreas de perforación, los trabajadores cuentan con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional según se mostró en la Figura 16.

Etiquetas de fila	Min CO2 (ppm)	Prom CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
CAMPO GEOTERMICO PAILAS	149	359	466	0,000	0,001	0,017	17	44	67
CURUBANDE	157	362	459	0,000	0,000	0,002	25	42	53
HOTEL HACIENDA GUACHIPILIN	159	344	425	0,000	0,000	0,002	17	36	62
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	157	339	454	0,000	0,002	0,017	38	48	67
SANTA MARÍA	154	339	402	0,000	0,001	0,003	35	47	67
PLP-02	149	341	407	0,000	0,001	0,006	33	48	56
PLP-03	163	347	419	0,000	0,001	0,002	36	45	59
PLP-15	366	397	443	0,000	0,000	0,001	18	29	57
PLP-05	160	392	466	0,000	0,000	0,002	32	44	64
PLP-12	358	375	391	0,000	0,001	0,006	22	44	61
PLP-13	287	367	382	0,000	0,001	0,002	23	44	58
PLP-14	369	371	374	0,000	0,000	0,000	50	58	67
HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE	355	358	370	0,000	0,000	0,001	42	47	52



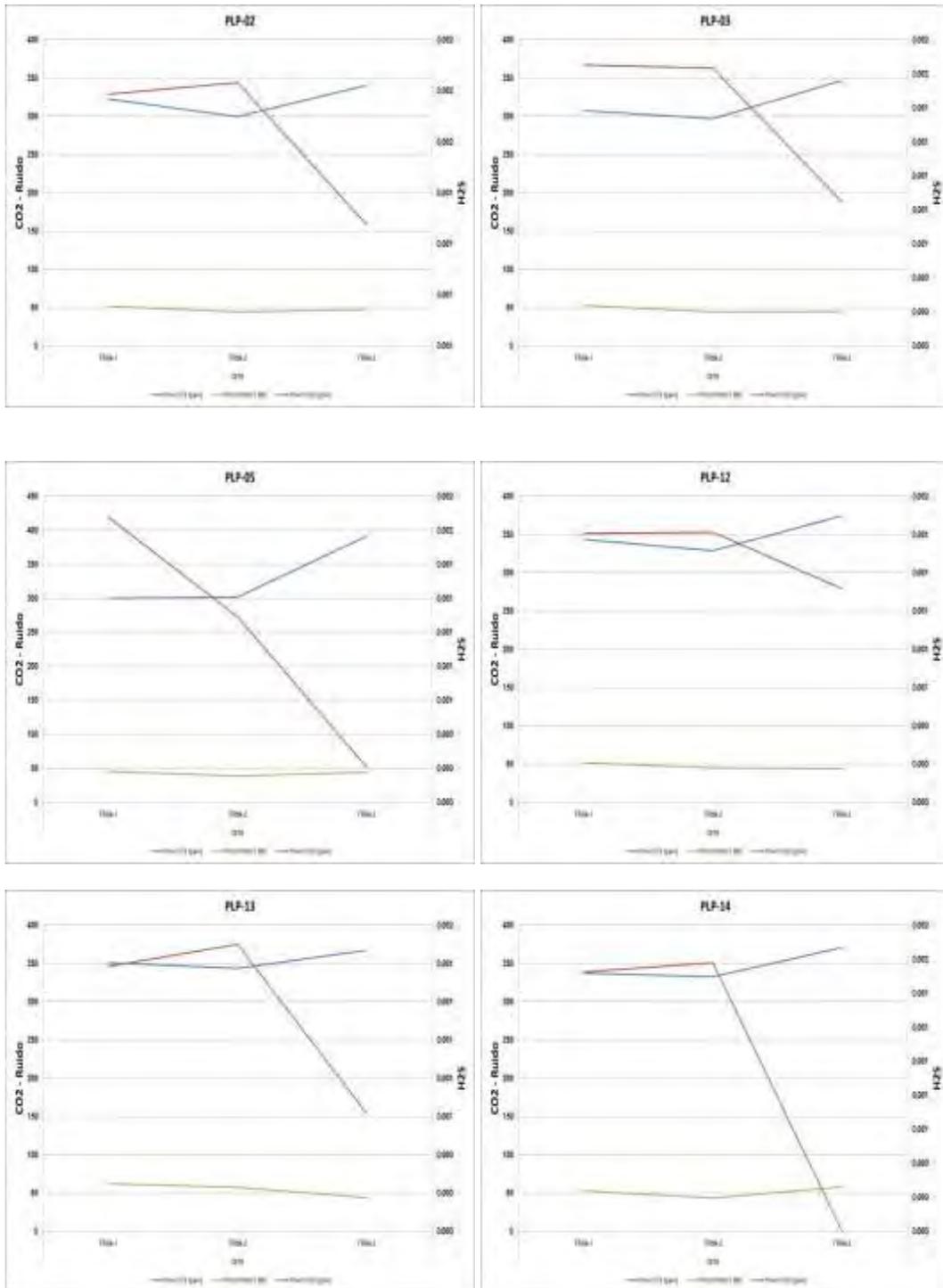


Figura 18: Registros de monitoreo de ruido y gases.

Medida U2P N°11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se indicó en la

medida U2P N°10. Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Para este periodo no se realizaron pruebas de producción de pozos. Es importante indicar que cuando se realizan este tipo de pruebas se inician los trabajos en horario diurno y utilizan sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Complementariamente, durante la realización de estas pruebas se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas

Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control para asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes según se mencionó en la medida de control ambiental U2P N°2.

Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, cuentan con diques de contención que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada según se muestra en la Figura 19.



Figura 19: Tanques de combustible en perforadoras.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 20 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo).



Figura 20: Área para el manejo de residuos

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 21 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el 2016.

Residuo	Tipo	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
Aceite vegetal	Peligroso	0	0	0	0
Aluminio	Ordinario	0	0	7	7
Baterías	Peligroso	16	7	9	32
Bombillos	Peligroso	1	0	3	4
Cartón limpio	Ordinario	316	360	77	753
Cartón sucio	Especial	145	1 204	146	1 495
Comp. electrónicos	Especial	411	15	0	426
Estañon metálico	Reutilización	0	336	160	496
Estañon plástico	Reutilización	0	90	920	1 010
Filtro de aceite	Peligroso	6	32	18	56
Filtro de aire	Especial	5	55	14	74
Fluorescente	Peligroso	3	7	0	10
Hule	Especial	26	64	17	107
Papel	Ordinario	190	319	108	617
Llantas	Especial	591	0	117	708
Periódico	Ordinario	11	0	14	25
Plástico contaminado	Peligroso	0	43	41	83
Plástico reciclaje	Ordinario	37	38	5	81
Plástico sucio	Especial	467	932	348	1 747
Plástico PVC	Especial	9	158	0	167

Pilas	Peligroso	0	0	0	0
Recip. con pintura	Peligroso	27	48	38	112
Textiles limpios	Especial	35	82	31	148
Wipe contaminado	Peligroso	59	940	102	1 101
Vidrio	Ordinario	54	147	41	242
Toner	Peligroso	8	0	0	8
Zapatos	Especial	19	22	12	53
Aceite de motor	Peligroso	354	0	6 259	6 613
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0
Madera	Especial	0	0	0	0
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0
TOTAL		2 789	4 899	8 485	16 172



Figura 21: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.

Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geomembrana según se muestra en la Figura 22.



Figura 22: Lagunas utilizadas para el manejo de fluidos geotérmicos y de perforación.

Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto y sus registros se detallan en la continuación en la Figura 23.

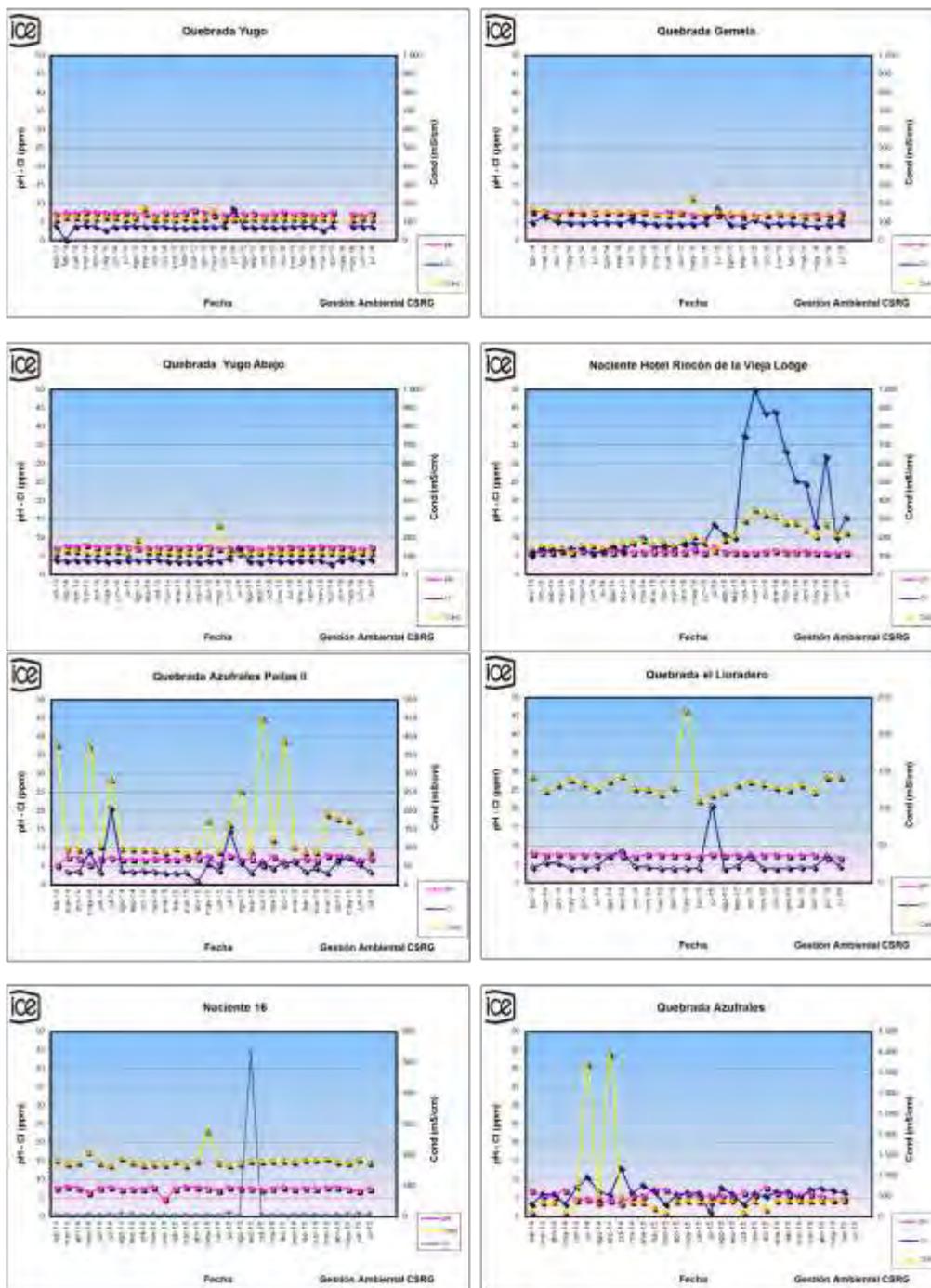


Figura 23: Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad del agua.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad del agua.

Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras.

En dichos sitios de trabajo se tiene rotulado los puntos que están habilitados con agua potable (consumo humano) y no potable (actividades de limpieza) según se evidencia en la Figura 24.

Para el próximo informe se presentaran los datos relacionados a los análisis de calidad de aguas del segundo semestre 2016.



Figura 24: Sitios rotulados para agua potable y no potable.

Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.

Se realizaron trabajos de reforestación en sitios de obra del PG Las Pailas Unidad II, según se evidencia en la Figura 25).



Figura 25: Siembra de árboles en sitios de obra del PG Las Pailas Unidad II.

La siembra de árboles inició a principios del mes de julio, y se concentró en los sitios de las plataformas de perforación donde se plantaron árboles durante el año 2015. En total se sembraron 904 árboles correspondientes a 32 especies florísticas (Figura 26).

Especies	Sitio/Fecha de plantación						Total
	05/07/2016	06/07/2016	09/07/2016	11/07/2016	11/07/2016	11/07/2016	
	PL-15	PL-16	PL-13	PL-15	PL-15	PL-16	
<i>Aceituno (Simarouba spp.)</i>	16		6				22
<i>Abejoncillo (Senna pallida)</i>		4					4
<i>Aguacatillo (Ocotea spp.)</i>	7	1		1			9
<i>Almendo de río (Andira inermis)</i>	13		1		7		21
<i>Guachipelín (Diphysa americana)</i>			18				18
<i>Caña fístula (Cassia fistula)</i>			3				3
<i>Caoba (Swietenia spp.)</i>	35	1	3				39
<i>Hormigo (Triplaris melaenodendron)</i>		11					11
<i>Cedro amargo (Cedrela odorata)</i>		2	25	7			34
<i>Cenízaro (Samanea saman)</i>		25	10	20			55
<i>Cirrí blanco (Mauria heterophylla)</i>		6		7			13
<i>Cocobolo (Dalbergia retusa)</i>		48	4	25	2		79
<i>Cortez amarillo (Tabebuia spp.)</i>		20	14		3		37
<i>Corteza morado (Tabebuia impetiginosa)</i>		20	35		35		90
<i>Cristobal (Platymiscium spp.)</i>		10	23				33
<i>Espavel (Anacardium excelsum)</i>			5				5
<i>Gavilancillo (Albizia adinocephala)</i>				8	5		13
<i>Guaba (Inga spp.)</i>		13	3		3		19
<i>Guapinol (Hymenaea courbaril)</i>				1			1
<i>Guayaba (Psidium guajaba)</i>			23		3		26
<i>Iguano (Dilodendron costaricensis)</i>				1			1
<i>Jaboncillo (Sapindus saponaria)</i>	15		2				17
<i>Jícaro (Crescentia cujete)</i>	7		1				8
<i>Leucaena (Leucaena leucocephala)</i>		1					1
<i>Lorito (Cajupati arborea)</i>		6		8			14
<i>Malinche (Delonix regia)</i>				1			1
<i>Mango (Mangifera indica)</i>			2				2
<i>Nance (Byrsonima crassifolia)</i>		20	2		9		31
<i>Roble sabana (Tabebuia rosea)</i>		35	1				36
<i>Ron ron (Astronium graveolens)</i>		17	14		63		94
<i>Saíno (Caesalpinia eriostachys)</i>		7	5	30			42
<i>Sotacaballo (Zygia longifolia)</i>		8		32			40
Total general	93	255	200	141	130	85	904

Figura 26: Cantidad de árboles y especies plantadas en sitios de obra Plazoletas del PG Las Pailas Unidad II.

Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

Los casos que puedan presentarse de fauna lesionada se trasladan en forma inmediata a un centro de rescate, o a centros de atención veterinaria, en los cuales el CSRG corre con los gastos de atención y rehabilitación de los animales afectados.

Se realizan revisiones periódicas en fosas de las 6 plazoletas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de dispositivos de escape para animales, algunos sitios como las fosas más grandes de las plazoletas 13 y 16 cuentan con rampas de concreto que garantizan la salida de los animales que ingresen en ellas (Figura 27).



Figura 27: Rampas de concreto y dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.

La unidad Biológica del C.S.R.G. realiza recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Asimismo, los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna en las áreas de trabajo para que se realice la reubicación pertinente.

Durante el período actual se reporta el rescate una lora de copete rojo (*Amazona autumnalis*), una especie común en la región, amenazada de extinción por la pérdida de hábitat y por el saqueo de los nidos, este individuo fue trasladado al centro de rescate las pumas, también se realizó la translocación de dos culebras rescatadas en PLP13, perforadora Cardwell estos animales no ameritaron atención clínica (Figura 28).



Figura 28: Atención de fauna silvestre rescatada.

Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.

Dentro del Área del Proyecto se han construido 14 sedimentadores, de los cuales, cinco de ellos están asociados a los caminos que comunican los sitios de obra (Figura 29).



Figura 29. Ubicación de sedimentadores en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Mensualmente se llevan a cabo inspecciones para determinar la existencia de larvas en aguas estancadas en estas estructuras y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se tiene registros de aguas estancadas.

En la medida ambiental N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 30).



Figura 30. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

El CSRG realiza un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas se analiza conductividad eléctrica, Turbidez, DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas en Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 31 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

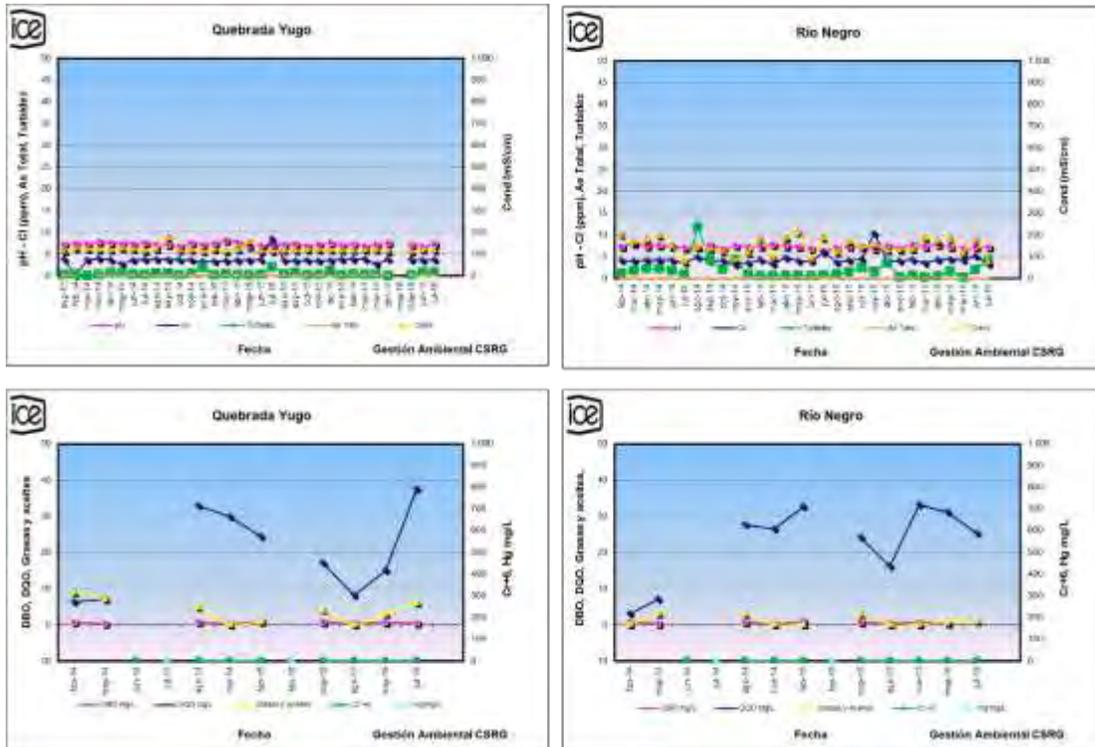


Figura 1: Registros de análisis químicos de las aguas.

Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.

En el tercer trimestre del 2016 se finalizó el acondicionamiento de un área para el almacenamiento de residuos en el comedor del campamento del Proyecto, de esta manera se disminuye la cantidad de residuos valorizables que se veían afectados por el viento, el agua de lluvia o la fauna doméstica, además de cumplir con una de las metas establecidas en el Programa de Gestión de Residuos para el 2016.

Durante el periodo se colocaron 19 recipientes para separación de residuos, distribuidos en las áreas del Taller de Ebanistería, Almacenes, Planta de Concreto, Comedores, Dispensario Médico y Obra Civil (Figura 32).



Figura 32. Colocación de recipientes para residuos en la Planta de Concreto.

Se continuó con la capacitación sobre manejo de residuos en los frentes de trabajo del Proyecto. Se impartieron capacitaciones al personal de Oficinas Administrativas, Gestión Ambiental, Servicios Generales, Taller de Precisión, Taller de Redes Eléctricas y Vaporductos (Figura 33).



Figura 33. Capacitación en gestión integral de residuos a personal de oficinas administrativas.

En el tercer trimestre del 2016, se recibieron en el Centro de Acopio 92317 kilogramos de residuos, de 47 frentes de trabajo diferentes, la distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 34. Además de la acostumbrada mayoría de los comedores y el Taller de Soldadura, por la naturaleza de sus residuos (orgánicos y chatarra, respectivamente), durante este trimestre se inició con el forro de la tubería con fibra y geomembrana (Figura 35), lo que justifica el incremento de residuos provenientes de la ruta de tubería.

Respecto a la salida de residuos del Centro de Acopio, se dio la disposición, por medio de un gestor autorizado por el Ministerio de Salud, de aproximadamente 15650 kilogramos de residuos (figura 36, a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora de algunos descartes), en su mayoría de madera de desecho del proceso constructivo, en el Cuadro 1 se presenta el detalle del material despachado.

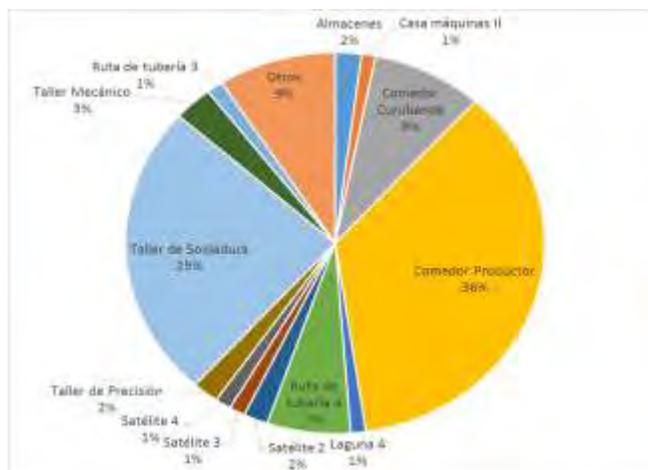


Figura 34. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

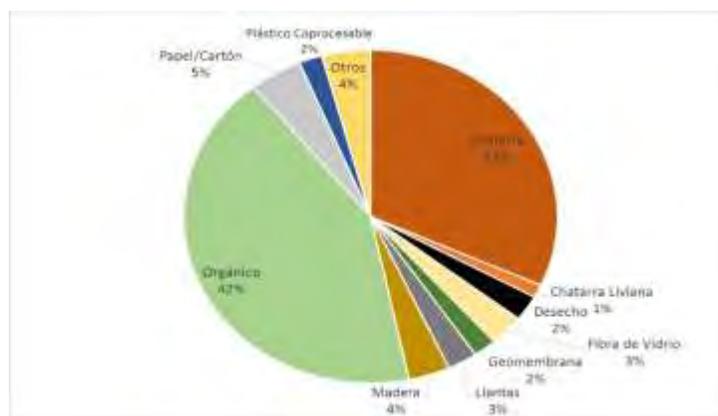


Figura 35. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

Cuadro 1. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el III Trimestre 2016.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor autorizado	Mecanismos de trazabilidad
4/08/2016	Plástico Coprocesable	350	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
4/08/2016	Geomembrana	1000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
4/08/2016	Llantas	3000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/08/2016	Madera	5000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
26/08/2016	Fibra de Vidrio	300	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/08/2016	Plástico Coprocesable	800	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
26/08/2016	Plástico Reciclable	200	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
7/09/2016	Madera	5000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
TOTAL		15650		



Figura 36. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.

Además de los descartes, también se reutilizaron 8238.5 kg. (Cuadro 2) en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario 41729 kg., de los cuales el 95% corresponde a los residuos orgánicos recolectados. Sumando todos los descartes de materiales del Centro de Acopio, la relación entre salida e ingreso de residuos es de 0.28. Esta relación tan baja evidencia poco despacho de residuos, sin embargo se tiene programado para el final del periodo un descarte de los materiales que se han acumulado en mayor cantidad durante el periodo (Papel, geomembrana, fibra de vidrio y chatarra), lo que traería equilibrio en el indicador presentado.

Cuadro 2. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el III Trimestre 2016.

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que recibe
Julio	7	Papel	4.5	Almacenes
Junio	13	Hierro	183	Obra Civil
Junio	30	Hierro	50	Taller de Soldadura
Julio	8	Hierro	1000	Taller de Soldadura
Julio	9	Hierro	52	Taller de Soldadura
Julio	12	Hierro	210	Taller de Soldadura
Julio	13	Hierro	19	Taller de Precisión
Julio	18	Hierro	12	Obra Civil
Julio	21	Hierro	250	Taller de Armadura
Julio	22	Hierro	70	Taller Mecánico
Julio	26	Hierro	720	Taller de Armadura
Agosto	4	Hierro	210	Forestales
Agosto	10	Hierro	42	Forestales
Agosto	19	Hierro	120	Taller de Soldadura
Agosto	22	Hierro	17	Taller de Soldadura
Agosto	22	Hierro	160	Taller de Armadura
Agosto	23	Hierro	192	Mantenimiento
Agosto	24	Hierro	868	Taller de Soldadura
Agosto	24	Aluminio	23	Taller de Soldadura
Agosto	25	Hierro	23	Taller de Soldadura
Agosto	26	Hierro	600	Taller de Soldadura
Agosto	30	Hierro	840	Taller de Soldadura
Septiembre	1	Hierro	36.5	Forestales
Septiembre	1	Hierro	123.5	Forestales
Septiembre	3	Hierro	32	Taller de Soldadura
Septiembre	6	Hierro	30	Mantenimiento
Septiembre	6	Plástico	6	Mantenimiento
Septiembre	7	Hierro	43	Forestales
Septiembre	8	Hierro	80	Forestales
Septiembre	14	Hierro	113	Forestales
Septiembre	17	Plástico	2	Taller de Soldadura
Septiembre	19	Hierro	68.5	Forestales
TOTAL			8238.5	

ice IC

Proyecto Geotécnico Las Pailas (II)
F082018

Acta de identificación de inconsistencia Equipo Alquilado

Fecha: 10/11/2018 Hora: 10:00 Min: 04 Seg: 44

Información del Equipo

Empresa: / Asistencia: / Turno: / Tipo: /
 Contratista: / Tipo: / Operario: / Modelo: /
 Dir: / Calle: / No: /
 Lugar de referencia: /

Inconsistencia o irregularidad detectada

Fuga de aceite / (litros) /
 Equipos dañados / (número) /
 Operarios desatendidos / (número) /
 Anillo de aceite / (litros) /
 Faltas de lubricación / (número) /

Observaciones

Se pudo observar el estado de los equipos

Firma Operario: /
 Nombre del Operario: /
 Firma: /
 Nombre del Operario: /
 Firma: /

Figura 38. Informe de inconsistencia producto de revisión a maquinaria alquilada.



Figura 39. Capacitación en gestión ambiental a contratistas y operadores de maquinaria alquilada.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas se encuentra en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Este método ya se empezó a aplicar para el reporte y atención de derrames en el Proyecto, durante el periodo se realizó el reporte y atención de 6 derrames (Figura 40).

Además del protocolo para atención de derrames, el Proyecto realiza inspecciones de maquinaria periódicamente (Figura 41), que garantiza que los derrames ocasionados por un mal funcionamiento de maquinaria o transporte sean los menos posibles. Durante el trimestre se realizaron 35 inspecciones de maquinaria de rutina y 16 reinspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección.



Figura 40. Atención de derrame ocurrido en Campamento.

		INSTITUTO COSTA RICANO DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION		Código: 443-G-50-12-89
Título: Control de Inspecciones de maquinaria, equipo especial y accesorios relacionados				Versión: 01
Sigla de cambio (I): FFMD-G-50-140-0014-03	Palabra por Construcción: Operaciones / Proyectos	Área: Proyectos	Aplicación (I): Coordinación General de Proyectos	Tipo: 1 de 1
				Tipo y parte de: 00150010
Proyecto: RSP/11	Lugar de la inspección: Taller Mecánico	Fecha y hora de la inspección: 20/05/2016, 08:30am		
Tipo de vehículo: Grúa Articulado	Marca y modelo: InternacionalSE	Número de placa: ICE26348		
Descripción de la no conformidad detectada: El equipo se encuentra conforme		Tipo de falta: N.A.	Tiempo de corrección: N.A.	
Participantes de la inspección:				
Nombre de los evaluadores: Rend, Alvarez, Ramirez		Punto: Mecánico		
Nombre del conductor: Muelo Oliver Corvejal		Grilla: 802190652		

Figura 41. Inspección realizada a grúa articulada en setiembre.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio poco más de 4 toneladas de residuos peligrosos (Cuadro 3), principalmente aceites provenientes de comedores y talleres.

Cuadro 3. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el III trimestre 2016.

Residuo	Cantidad (kg)	Procedencia
Aceite Vegetal	4200	Comedores
Aditivo de Concreto	1006	Planta de Concreto
Filtros de Aceite	417	Taller Mecánico
Grasa	2240	Comedores
Thinner	856	Taller de Pintura
Toners	68	Almacenes Oficinas
Waype	225	Taller de Pintura Taller Mecánico Taller de Precisión Taller Eléctrico Planta de Concreto Taller de Soldadura
Fluorescentes	22	Taller de redes eléctricas Taller eléctrico
Aerosoles	8.5	Taller Mecánico Taller Eléctrico
Hospitalarios	75.5	Dispensario Médico
Pintura	10	Taller de Pintura
Baterías de Plomo	2398	Almacenes Taller Eléctrico Tecnologías de Información Taller Electromotriz
Medicamentos Vencidos	17.5	Dispensario médico
Aceite de Motor	4720	Taller Mecánico
Tierra Contaminada	760	Tratamiento de derrames
Gasolina con Agua	1	Servicios Generales
Grasa de Hidrocarburos	150	Taller Mecánico
Agua con Aceite	104.5	Tratamiento de derrames
Plástico Contaminado	9	Tratamiento de derrames
TOTAL	17288	

Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y que cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas, felpas y calcetas).

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados 11421 kg. (Cuadro 4), que corresponde a un 66% de lo ingresado durante el periodo, además se está a la espera de un retiro de filtros de aceite usados, del cual ya se hizo la solicitud.

Cuadro 4. Residuos peligrosos entregados durante el III trimestre de 2016.

Mes	Día	Residuos	Cantdad (kg.)	Dependencia que Recibe
Junio	23	Grasa	1000	MADISA
Junio	23	Thinner	600	MADISA
Junio	23	Aceite de Motor	2000	MADISA
Junio	23	Aceite Vegetal	2400	MADISA
Julio	6	Hospitalarios	7	MEDICLEAN
Agosto	3	Hospitalarios	6	MEDICLEAN
Agosto	31	Hospitalarios	8	MEDICLEAN
Septiembre	23	Aceite Vegetal	1800	MADISA
Septiembre	23	Aceite de Motor	2200	MADISA
Septiembre	23	Aditivo de Concreto	1000	MADISA
Septiembre	23	Thinner	200	MADISA
Septiembre	23	Trapos contaminados	100	MADISA
TOTAL			11421	

Los combustibles y lubricantes se almacenan adecuadamente, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames. Según se mencionó en medida de control ambiental U2P N°2.

En el tercer trimestre 2016 se capacitó a los encargados de mantenimiento de las perforadoras en prevención, manejo y control de derrames según registros de capacitación mostrados en la medida U2P N°1.

Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.

Se realizó la estabilización de taludes en el área de los vapor ductos, en este sector se realizó la colocación de membrana biodegradable, la cual es elaborada a partir de fibras de coco. Previo al recubrimiento de los taludes con la membrana se colocó una capa de tierra orgánica para propiciar la recuperación de la cobertura vegetal en el talud. En este sector se utilizó un total de 1200 m2 de membrana. (Figura 42).



Figura 42: Labores de recubrimiento de taludes con fibra de coco en el sector de vapor ductos.

También se recubrieron taludes con geo-membrana de fibra sintética en el satélite 2 y en la laguna de enfriamiento 4 (Figura 43). La geo-membrana se caracteriza por su alta resistencia a las condiciones climáticas, en lo que respecta al proyecto ha mostrado resultados satisfactorios para el manejo de erosión y recuperación de la cobertura vegetal.



Figura 43: Taludes recubiertos con geo-membrana en la laguna de enfriamiento 4.

Se continuó con el manejo de los taludes de las estaciones separadoras 2 y 3, en las cuales se realizó la colocación de 800 m² de zacate, el cual tiene la función de ayudar a estabilizar el talud y disminuir el proceso de erosión. Con estos 800m² de zacate, se da por finalizada la labor de manejo de taludes con zacate dentro de las estaciones (Figura 44).



Figura 44. Trabajos de protección de taludes con zacate en la estación separadora 3.

Se realizó la identificación de sitios con prioridad de reforestación dentro del área del proyecto. Estas áreas fueron determinadas mediante el uso de un Drone y fotografías aéreas. Los sitios se encuentran ubicados en los alrededores de la Laguna 4, la Plazoleta 14 y la Estación separadora N° 2. (Figura 45).



Figura 45: Sitios a reforestar en los alrededores de la Estación Separadora 2.

En estos sectores se realizará la siembra de arbustos de porte pequeño para evitar que a futuro el tamaño de las plantas pueda afectar la estructura de las obras. La especie de arbusto a plantar será

el Narciso de montaña, el cual fue germinado en vivero Tronadora del Instituto costarricense de Electricidad, ubicado en la comunidad de Tronadora de Tillaran.

Para la ejecución de la siembra, se utilizará tierra orgánica y se aplicará de abono granulado 10-30-10, para favorecer el proceso de adaptación de los árboles y propiciar el desarrollo y crecimiento de los mismos.

En la Escombrera 1, se tiene el resguardo y protección del volumen de tierra orgánica extraída de los sitios de obras y nuevamente será trasladada a los sitios donde se requiera su utilización en tareas de recuperación como son los taludes a revegetar, las áreas de establecimiento de pantallas vegetales y en la recuperación vegetal de las mismas escombreras, entre otros.

Por otra parte, la cobertura vegetal de los sitios en los cuales el suelo ha sido desprovisto de dicha cobertura, serán restauradas a su debido tiempo en aquellas obras donde sea factible realizarlo (obras temporales que se puedan remover de su sitio).

Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.

Muestreo de ruido ambiental

Para realizar el muestreo de ruido ambiental se seleccionaron los siguientes lugares, los cuales se encuentran dentro de la zona de influencia directa del proyecto:

- Escuela de San Jorge,
- Escuela Rincón de la Vieja
- Escuela de Curubandé
- Casa de habitación Curubandé
- Hotel Rincón de la Vieja Logde.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro a continuación:

Fecha de medición diurna: 05-08-2016

Fecha de medición nocturna: 17-08-2016

Cuadro 5. Datos obtenidos en muestreo de ruido, tercer trimestre 2016.

Muestreo diurno (Proyecto laborando)					
Nombre de la sesión o el estudio	Hora de inicio	Hora de paro	Duración:	LEQ-1 (dB)	Observaciones
Escuela Curubande Portón	10:11	10:17	6	51.30	Portón Cerrado, no hay clases
Casa de Enid entrada	10:19	10:25	6	46.82	No hay personas en la casa, solo se muestrea el punto cerca de la calle principal, se registra paso de vagonetas
Escuela San Jorge portón	11:04	11:10	6	37.03	Portón cerrado, no hay clases.

Escuela Rincón de la Vieja Portón	11:24	11:30	6	52.16	No clases, se percibe música en templo del frente de la escuela, presencia de dos personas trabajando en el templo.
Hotel Rincón de la vieja hab.24	11:45	11:50	5	26.78	No se percibe ruido del Proyecto, viento leve.
Hotel Rincón de la vieja Recepción	11:52	11:57	5	42.90	Viento leve, personas conversan en recepción, no se percibe ruido del Proyecto
Hotel Rincón de la Vieja Portón	12:04	12:09	5	44.41	Viento leve, se percibe paso de vehículos por calle principal
Parque Rincón de la Vieja Parqueo	12:14	12:19	5	57.98	Viento leve, movimiento de vehículos y busetas cerca del parqueo, no se percibe ruido del Proyecto

Muestreo nocturno					
Nombre de la sesión o el estudio	Hora de inicio	Hora de paro	Duración:	LEQ-1 (dB)	Observaciones
Hotel Rincón Hab. 29	20:19:52	20:24:55	00:05:03	36.60	Viento leve, no se percibe ruido del Proyecto
Hotel Rincón Recepción	20:28:06	20:33:12	00:05:06	50.70	Viento moderado con ráfagas esporádicas, no se percibe ruido del Proyecto.
Hotel Rincón portón	20:38:32	20:43:33	00:05:01	56.70	Viento moderado con ráfagas esporádicas, no se percibe ruido del Proyecto
Escuela San Jorge Portón	21:09:40	21:14:41	00:05:01	59.70	Viento moderado con ráfagas, no hay presencia de vehículos, no se percibe ruido del Proyecto
Escuela Rincón de la Vieja	21:35:14	21:40:19	00:05:05	55.50	Lluvia leve viento moderado, no se percibe ruido del Proyecto
Parque Nacional Parqueo	21:59:45	22:04:50	00:05:05	53.20	Viento moderado con ráfagas, hay presencia de lluvia leve, no se percibe ruido de la perforadora de Recursos Geotérmicos
Casa de Enid entrada	22:36:02	22:41:05	00:05:03	47.10	Viento leve, se registra paso de vehículos particulares.
Escuela Curubandé Portón	22:47:51	22:52:58	00:05:07	49.90	Viento moderado, con ráfagas, se registra paso de vehículos particulares

En el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno y 45 dB(A) para el periodo nocturno.

Con respecto a los datos obtenidos, en el periodo diurno todos los valores registrados se encuentran de conformidad con los parámetros de comparación.

En el caso del muestreo nocturno, solo 1 de las 8 mediciones se encuentra conforme (menor a 45 dB (A)), según las observaciones no se relaciona este comportamiento con actividades del Proyecto, se presentaron como fuentes de ruido vientos moderados con ráfagas y paso de vehículos particulares.

Para el caso del Soplado de las Tuberías no corresponde al periodo actual, se realizaran en futuros periodos, en los cuales se informa al respecto, igualmente de sobre los diseños de los silenciadores para la Planta de Generación. Del mismo modo con el tema de los sistemas para extracción de gases no condensables.

Al personal que labora para el Proyecto y está expuesto a ruido, se le brinda equipo de seguridad y protección personal como tapones u orejeras (Figura 46).



Figura 46. Uso de equipo de seguridad auditivo.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, según se indicó en la medida de control ambiental U2P N°10. Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

Para el presente trimestre se ha contado con la colaboración de la Ingeniera Forestal Natalia Picado Arias, quien se está encargando de realizar los respectivos trámites con el MINAE para la solicitud de corta de árboles que corresponde a la Línea de Transmisión y algunas Obras menores asociadas al Proyecto. En cuanto se cuente con la resolución de

aprovechamiento emitida por el MINAE se informará mediante el respectivo Informe de Responsabilidad Ambiental.

Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.

En el mes de setiembre la Ing. Natalia Picado Arias presentó al Ministerio de Ambiente y Energía, la solicitud de permiso de corta para la construcción de obras complementarias y la línea de transmisión ligada al Proyecto Geotérmico Pailas II. Se otorgó los expedientes GU-GU01-PCE-CN-00161-2016 y GU-GU01-PCE-00-160-2016 respectivamente. (Figura 47).



Figura 47. Informes técnicos para solicitud de permiso de corta de las obras complementarias y la línea de transmisión ligada al proyecto.

Para las obras complementarias se solicita permiso de corta para un total de 286 árboles con un área afectar de 1.4 ha. Para la habilitación de la línea de transmisión se solicitó permiso de corta para 1679 árboles, afectando un área de 5.22 ha. (Figura 48). La tala de árboles deberá acoplarse al Plan de Tala ejecutado para el proyecto, procurando cortar la menor cantidad de árboles, contribuyendo a la conectividad estructural del bosque.

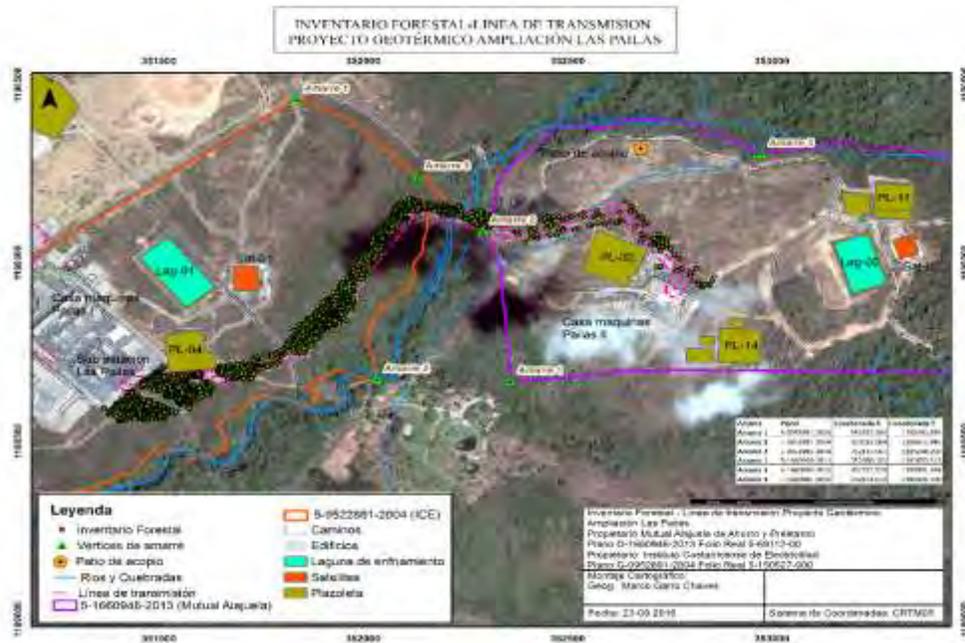


Figura 48. Ubicación de árboles a talar para la construcción de la línea de transmisión.

En el sector de los vapor ductos, cerca de la Plazoleta 15, se realizaron labores de desrame de un árbol seco, el cual ponía generaba una condición de riesgo para los trabajadores que se encontraban cerca del lugar (Figura 49). Este árbol también comprometía el suministro eléctrico ya que su caída estaba dirigida hacia la línea de distribución interna del proyecto.



Figura 49. Labores de desrame de árboles ubicados cerca de la Plazoleta 15

Se elaboró el plan de acondicionamiento de escombreras, donde se proponen las técnicas y procedimientos a ejecutar para recuperar la cobertura vegetal y el restablecimiento del bosque (Figura 50). Este plan contempla la recuperación de tres escombreras ubicadas dentro del proyecto, la escombrera 1, escombrera 2 y escombrera PI-13.

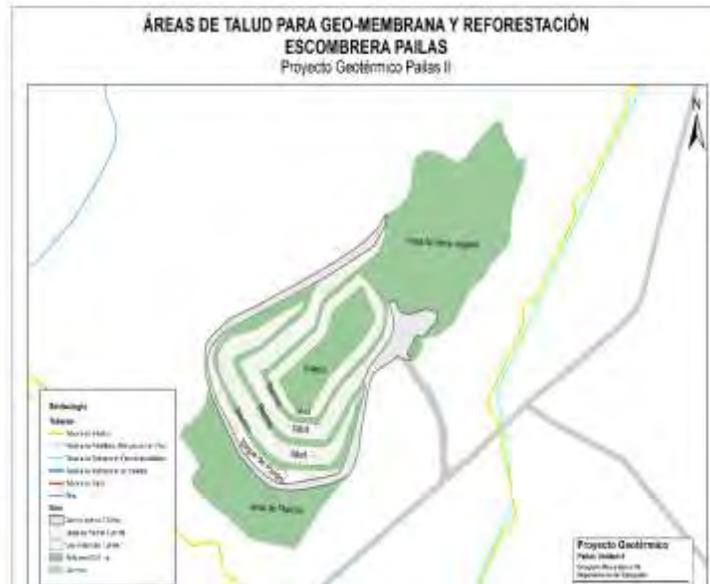


Figura 50. Técnicas a ejecutar para la recuperación de la escombrera 1.

En área de la escombrera 1 se inició con el recubrimiento de los taludes con geo-membrana para disminuir los procesos erosivos y facilitar la recuperación vegetal de los taludes. En total se deben colocar aproximadamente 28000m² de geo-manto para abarcar todos los taludes de la escombrera. (Figura 51).



Figura 51: Geo-membrana colocada en los taludes de la escombrera 1 del Proyecto Geotérmico Pailas II.

Para la colocación de la geo-membrana, primero se cubre el área de talud con tierra orgánica, se expande una capa de un grosor mínimo de 30 cm. Posterior a la colocación de la capa de tierra, se realiza el riego de semillas de plantas herbáceas y luego se cubren con la geo-membrana. La labor de recubrimiento de los taludes de la escombrera dio inicio a finales del mes de agosto, a un mes de iniciada esta labor, ya se observan avances en el proceso de recuperación de la cobertura vegetal de los taludes. (Figura 52).



Figura 52: Germinación de plantas herbáceas en los taludes de la escombrera 1.

Inventario y Rescate de Flora menor

Para realizar las actividades de rescate de flora menor, se toman en cuenta los individuos pertenecientes a las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Araceae y Arecaceae. Se tiene presencia continua en sitios de obra para realizar los rescates de flora menor, si durante la corta forestal hay hallazgos de individuos aptos para rescatar, se procede a seleccionar los individuos en mejor estado. Durante el trimestre se reporta el recate de cinco individuos.

Durante el trimestre se realizó el inventario en el sitio de obra ampliación de la Laguna 3 previo al inicio de corta forestal. Posteriormente se llevó a cabo el rescate de las plantas en mejores condiciones, se les asignó un código de identificación y se llevaron al invernadero donde estarán por un periodo corto de tiempo (Figura 53).



Figura 53. Inventario de flora menor en sitio Ampliación de Laguna 3.

Invernadero

Como parte de los procesos de rescate de flora se cuenta con un sitio para el resguardo de plantas que requieran de algún cuidado especial y/o vigilancia. Para ello, se construyó un invernadero, el cual tiene un área de 6 m de largo por 3 m de ancho y de alto 2.40 m, está cubierto por una capa doble de sarán color verde de 60 % sombra, para proteger las plantas de la radiación solar, y cuenta con un sistema de riego que será utilizado una vez al día en horas de la tarde.

En él se hospedan bromélias y orquídeas que no puedan reubicarse inmediatamente o que su rescate se realice durante la época seca. Una vez que se considere el buen estado de las plantas, estas serán devueltas al bosque. En el trimestre ingresaron las cinco plantas rescatadas de la Ampliación de la Laguna 3, una vez iniciada la época lluviosa se procedió a reubicarlas (Figura 54).



Figura 54. Traslado de individuos al bosque.

La mayoría de áreas con pastizal existente en la finca del Proyecto, serán reforestadas, en dichas áreas se pretende realizar un “enriquecimiento arbóreo” que contribuya en el corto y mediano plazo a generar una cobertura vegetal de mediana densidad y de reconocido valor ecológico, por la composición florística que podría alcanzar; se trata de un área total de 25.3 hectáreas, la reforestación inicial se estableció en setiembre 2014 ya que se sembraron unos 15 000 arbolitos nativos de la zona, la Figura a continuación muestra la portada del Plan de Reforestación y un mapa de las áreas a reforestas.



Figura 55. Áreas de reforestación o enriquecimiento forestal del pastizal o charrales.

Para finales del 2015, se realizó la resiembra de unos 6 500 arbolitos.

La Figura a continuación muestra el avance de los trabajos de recuperación de la superficie en el sitio de Escombrera PL-13, como parte del seguimiento.



Figura 56. Seguimiento a recuperación de Escombrera de la PL-13.

Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.

Para las áreas afectadas por el establecimiento de obras temporales se elaboró un plan de acondicionamiento y recuperación de la cobertura vegetal, en el cual se detallan las áreas a reforestar, y las técnicas que se aplicaran dentro de estos sectores (Figura 57). Se proyecta que la mayoría de las obras temporales sean liberadas para finales del año 2018.



Figura 57: Áreas afectadas por establecimiento de obras temporales.

Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.

Se cuenta con la contratación de dos biólogos profesionales, uno contratado para el Proyecto y otro con el personal del CSRG, cada uno de ellos cuenta con un asistente con estudios avanzados en la carrera de “Manejo Forestal y Vida Silvestre”. Ellos se encargan de realizar los rescates de fauna en las obras, oficinas y diferentes frentes del Proyecto y están incluidos en la planilla como profesionales y técnicos respectivamente. De igual forma son responsables de llevar a cabo el cumplimiento de las medidas ambientales del PGA relacionadas al área de Biología.

Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.

Monitoreo para calidad de agua

Se establecieron siete sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 6), en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal), se toman datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua (Figura 58).



Figura 58. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Jaramillo y río Negro.

Cuadro 6. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Coordenadas Geográficas	
		E	N
1	Qb. Azufrales arriba	354940	1189992
2	Qb. Azufrales abajo	354961	1189879
3	Qb. Yugo arriba	354360	1190065
4	Qb. Yugo abajo	354051	1189587
5	Qb. Jaramillo arriba	352689	1190396
6	Río Colorado	352290	1190273
7	Río Negro	353013	1187934

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan trimestralmente y se ilustran en la Figura 59.



Figura 59. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

El siguiente cuadro (Cuadro 7) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante julio 2016, en los siete sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 7. Valores obtenidos en julio del 2016 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	Turbidez	DBO	Nitrógeno amoniacal
1	Azufrales arriba	700	23.4	7.05	7.22	5.38	2.15	0.26
2	Azufrales abajo	677	23.7	7.02	8.34	12.8	1.81	0.05
3	Yugo arriba	757	23	6.66	8.11	0.07	2.05	0.73
4	Yugo abajo	716	23.4	7.51	8.42	2.91	2.9	0.55
5	Jaramillo	697	23.7	7.43	8.75	3.8	1.6	0.38
6	Colorado	673	24	6.47	8.84	1.49	1.78	0.32
7	Río Negro	555	24	6.98	8.9	0.59	2.44	0.19

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio químico del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) 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. En el siguiente cuadro (Cuadro 8) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los siete sitios de monitoreo.

Cuadro 8. Valores obtenidos en julio del 2016 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Puntos	Color
1	Azufrales arriba	3	
2	Azufrales abajo	3	
3	Yugo arriba	4	
4	Yugo abajo	4	
5	Jaramillo	4	
6	Colorado	4	
7	Río Negro	4	

El cuadro 3 refleja que dos de los sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación. El resto de los sitios presentan contaminación incipiente.

Macroinvertebrados

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 60).

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



Figura 60. Recolecta de macroinvertebrados.

Resultados

En el monitoreo efectuado en julio del 2016 se recolectó un total de 525 individuos en seis de los siete sitios de monitoreo (Cuadro 9). La identificación taxonómica muestra la presencia de 65 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 48 familias.

Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en seis sitios en el PG Las Pailas II, julio del 2016.

Taxón	Río Negro	Jaramillo	Qb Yugo Abajo	Azufrales arriba	Río Colorado	Qb Yugo Arriba	Total general
<i>Ambrysus</i>	2			10		2	14
<i>Americabaetis</i>		1	1			1	3
<i>Anacroneuria</i>	7	12	8		2	1	30
<i>Argia</i>				1	2		3
<i>Austrolimnius</i>	1						1
<i>Baetodes</i>	5						5
<i>Belostoma</i>		1	1		5		7
<i>Brechmorhoga</i>	5		1			1	7
<i>Chimarra</i>	2			1			3
<i>Chironominae</i>					1	2	3
<i>Cora</i>			1				1
<i>Corydalus</i>	2		4		3		9
<i>Cryphocricos</i>	1						1
<i>Dicranops</i>		1	1	1			3
<i>Disersus</i>		2	3				5
<i>Epigomphus</i>	5	8	4	1			18
<i>Farrodes</i>	7		1	1			9
<i>Gyretes</i>		2			1		3
<i>Hebrus</i>					1		1
<i>Hetaerina</i>	5	3	2	2	1	2	15
<i>Heteragrion</i>			1			1	2
<i>Heterelmis</i>	3	1					4
<i>Hexanchorus</i>	3	1					4
<i>Hexatoma</i>		3		1	2		6
<i>Hydrobiidae</i>	1					6	7
<i>Hydroptila</i>	1						1
<i>Hydroscapha</i>					1		1
<i>Hydrosmilodon</i>	1						1
<i>Thiaridae</i>	3						3
<i>Hyallelidae</i>				13		4	17
<i>Leptohyphes</i>	3	14	14			6	37
<i>Leptonema</i>	9	20	18	8		4	59
<i>Limnocoris</i>		2	1		5	7	15
<i>Limonia</i>			1				1
<i>Lutrochus</i>		3					3
<i>Macrelmis</i>	22	8			3		33
<i>Macronema</i>	4						4
<i>Marilia</i>	1						1
<i>Microcylloepus</i>						1	1
<i>Nectopsyche</i>	3	7	11		1		22

Taxón	Río Negro	Jaramillo	Qb Yugo Abajo	Azufrales arriba	Río Colorado	Qb Yugo Arriba	Total general
<i>Odontomyia</i>			1			1	2
<i>Orthoclaðiinae</i>				6			6
<i>Parapoynx</i>	1						1
<i>Petrophila</i>	7						7
<i>Phanocerus</i>			3		2	2	7
<i>Phylloicus</i>	4	7	4	4	4	4	27
<i>Planariidae</i>		3		4			7
<i>Polyplectropus</i>	1					1	2
<i>Rhagovelia</i>					1		1
<i>Simulium</i>	3	5	6		3		17
<i>Smicridea</i>		2			4	3	9
<i>Tanypodinae</i>		2					2
<i>Tetraglossa</i>	2	16	6	2	2	2	30
<i>Thraulodes</i>	2		1				3
<i>Tricorythodes</i>	6	1					7
<i>Xiphocentron</i>		1	1	2		1	5
<i>Hydrophilidae</i>				1			1
<i>Noteridae</i>				1			1
<i>Libellulidae</i>	4						4
<i>Blaberidae</i>	1		2		8		11
<i>Pseudothelphusidae</i>		1	2			1	4
<i>Isopoda</i>						1	1
<i>Limnichidae</i>			2				2
<i>Oligochaeta2</i>			2		2		4
<i>Blephariceridae</i>					1		1
Total general	127	127	105	59	55	54	527

Los sitio río Negro y río Jaramillo fueron los que presentaron la mayor cantidad de individuos n=127 para ambos. El río Negro es un cuerpo de agua que presenta buena calidad en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados es un sitio muy diverso (Figura 61).



Figura 61. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados *Leptonema* y *Leptohyphes* (Figura 62) fueron los que aportaron las mayores abundancias con $n= 59$ y $n=37$ especímenes respectivamente. Se determina que el monitoreo aportó un bajo número de individuos posiblemente debido a la presencia de fuertes lluvias en la zona, esta afectación del medio ocurre a causa del arrastre de sedimentos que altera variables como luz y temperatura, oxígeno.



Figura 62. Larvas de *Leptonema* y *Leptohyphes* géneros más comunes en julio 2016.

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

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 10) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que dos de los sitios de monitoreo (Río Negro y Yugo abajo) presentan “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice, dos sitios presentan “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y los dos sitios restantes “aguas de calidad regular”. Se puede observar que el sitio Qb. Azufrales abajo no presenta puntuación, esto se debe a que no fue posible realizar el monitoreo ya que la quebrada contaba con muy poca agua para realizar el muestreo biológico, por lo tanto no se le asigna valor.

Cuadro 10. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, julio 2016.

Sitio de Monitoreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Azufrales arriba	90	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Azufrales abajo	0	
Yugo arriba	102	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Yugo abajo	150	Aguas de calidad excelente.
Jaramillo	115	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Colorado	96	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Negro	138	Aguas de calidad excelente.

En el Cuadro 11 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (ICA, el índice Holandés físico químico y el Índice biológico BMWP-CR) en el monitoreo de julio del 2016.

Los sitios Azufrales arriba y Azufrales abajo presentan aguas de calidad excelente en los dos primeros índices, río Negro presenta aguas de calidad excelente pero en los índices ICA y BMWP-CR, el río Colorado para este caso presentó agua de calidad excelente en los resultados del ICA. Ambos cuerpos de agua presentan características similares y en los muestreos anteriores los resultados han sido semejantes.

En general, se observa que el Proyecto no ha generado alteraciones en la calidad del agua de los ríos y quebradas cercanas al área de influencia ya que los resultados de 2014, 2015 y 2016 han sido similares.

Cuadro 11. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, julio 2016.

Sitio	Nombre	ICA	Índice Holandés	BMWP-CR
1	Azufrales arriba	Azul	Azul	Verde
2	Azufrales abajo	Azul	Azul	
3	Yugo arriba	Verde	Verde	Azul
4	Yugo abajo	Verde	Verde	Azul
5	Jaramillo	Azul	Verde	Azul
6	Colorado	Azul	Verde	Verde
7	Río Negro	Azul	Verde	Azul

Ictiofauna

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

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



Figura 63. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas.

Resultados

Se identificaron un total de 78 individuos en seis de los siete sitios de monitoreo (Figura 64). Los 73 individuos pertenecen a dos especies distribuidas en dos familias. La especie *Priapichthys annectens* se colectó en todos los sitios de monitoreo y reporta un total de 75 individuos. Esta especie es endémica de Costa Rica y habita corrientes de poca a alta velocidad. Su alimentación está compuesta por insectos acuáticos y terrestres. La otra especie identificada, *Gobiesox nudus*, se encontró únicamente en el río Negro con un total de tres individuos.



Figura 64. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, julio 2016.

Para el caso de las escombreras se trata de ubicarlas en lugares de pastizales o sitios ya alterados, para disminuir la corta de árboles en el área y además alejadas de cuerpos de aguas superficiales, en los datos de avance del Proyecto se detalla respecto al tema de escombreras.

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 65), el cual permitirá minimizar la erosión y el arrastre de sedimentos en los accesos dentro del Proyecto. En este documento se pretende además, determinar las medidas para el monitoreo que permitan reducir los focos de transmisión de enfermedades que pueda ocasionar el estancamiento de aguas de las trampas de sedimentación rudimentarias (Medida Ambiental N°16).



Figura 65. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

En este plan se indica que el Área de Gestión Ambiental realizará al menos una visita al mes para determinar el estado de los sedimentadores. En caso de encontrar alguno colmatado o en mal estado, procederá a informar al encargado de la obra por medio de un Informe de Seguimiento Ambiental, y al Departamento de Construcción de manera digital utilizando el Formulario para el control de Mantenimiento de los sedimentadores.

Inspecciones de campo

Mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar el funcionamiento de los mismos. Se llevaron a cabo tres visitas de campo en las que visualmente se determinó que algunos de los sedimentadores se encontraban colmatados, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza. Por las fuertes lluvias los sedimentadores siguen almacenando sedimento, en las siguientes inspecciones se procede a notificar a los encargados. En la siguiente Figura (Figura 66) se observa que en la fotografía de julio el sedimentador estaba colmatado, en la siguiente visita se verifica que el mismo se encontraba en buenas condiciones.



Figura 66. Inspección de sedimentadores julio y agosto.

Durante el trimestre se presentaron 8 informes de seguimiento ambiental (Figura 67) donde se realizó la inspección a los sedimentadores en 4 distintos frentes de trabajo (Vías de acceso, Plazoletas, Escombrera 1 y Planta de Concreto). Se evidenció el mantenimiento a sedimentadores en 4 de estos informes, en las vías de acceso la Planta de Concreto y la Escombrera 1.

Plantas de Concreto Informe PGR-PC-10		inspección: 22 de agosto de 2016	entrega 24 de agosto de 2016
Encargado de Obra:		Ing. Adolfo Castillo Bolaños	
Inspector Seguimiento Ambiental:		Ing. Ulber Martínez Acuña	
Representante de la obra durante el recorrido:		Téc. Geovanny Pérez González	
Magnitud de Incumplimiento (Grado de impacto) Este representa el criterio de la Unidad de Seguimiento Ambiental basado en los criterios del Plan de Gestión Ambiental y la legislación Nacional			
ALTO	MODERADO	BAJO	
Incumplimiento con alto grado de impacto que requiere corrección inmediata y con sentido de urgencia.	Incumplimiento con moderado grado de impacto que requiere corrección a mediano plazo.	Incumplimiento con bajo grado de impacto que requiere ser resuelto con acciones sencillas en menos de dos semanas.	
Descripción de Incumplimiento detectado y medida correctiva propuesta			
Incumplimiento	Medida correctiva	Grado de impacto	
NA			
Recomendaciones Generales			
NA			
Medidas correctivas implementadas			
Colocar barrera que limita el agua que ingresa al antiguo sistema de sedimentación.			
			
Habilitar un área bajo techo para la instalación de los recipientes para residuos.			
			
Acciones pendientes:			
NA			

Figura 67. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en la Planta de Concreto.

Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.

Las condiciones de las áreas diseñadas para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas, así como todo lo concerniente a la elaboración de un protocolo para la atención de derrames, se detallan en la Medida N° 19.

Los sitios de perforación cuentan con obras civiles necesarias para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas en las plataformas de pozos profundos (Figura 68).



Figura 68: Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras

En las plataformas de perforación se cuenta con áreas para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias según se indicó en los apartados U2P# 2 y U2P#12.

Asimismo se generan monitoreos e informes operacionales que demuestren el correcto almacenaje, manipulación de sustancias peligrosas e implementos para la contención de derrames en las plataformas de Perforación Profunda según se indicó en el apartado U2P# 2.

Se elaboró y ejecuta un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permite detectar eventualmente contaminantes y sus orígenes según se indicó en el apartado U2P# 13 y U2P# 17. En la Figura 69 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	pH	Cond	Na+ (ppm)	K+ (ppm)	Ca++ (ppm)	Mg++ (ppm)	Li+ (ppm)	Rb+ (ppm)	Cs+ (ppm)	Fe Tot	Cl-	SO4=	HCO-3	F- (ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6,86	161,21	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	nd	5,26	30,37	58,00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,31	134,30	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	5,38	3,05	80,50	0,08
ASP-23: NACIENTE 16	7,51	180,56	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,72	568,51	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	5,85	120,36	37,50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,23	122,32	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	nd	3,71	2,59	74,50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,16	147,87	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,34	126,50	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,13	203,16	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	14,96	9,88	77,25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,24	148,04	6,70	2,15	10,23	4,65	nd	nd	nd	nd	4,34	25,92	48,75	0,06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6,54	818,86	80,82	40,49	46,57	18,91	0,10	nd	nd	nd	12,03	60,31	422,00	0,34
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,59	818,71	80,96	41,53	46,59	18,76	0,10	nd	nd	nd	10,05	63,06	420,10	0,36
ASP-30: SANTA MARIA	4,75	317,57	14,56	5,01	24,39	9,41	nd	nd	nd	0,47	4,64	123,50	52,70	0,26
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,13	371,14	12,70	4,71	23,76	9,48	nd	nd	nd	1,84	5,00	149,50	12,08	0,30
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4,43	438,29	24,94	8,40	27,40	10,83	nd	nd	nd	nd	5,52	186,86	25,64	0,19
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,42	378,43	14,74	7,29	35,38	13,59	nd	nd	nd	nd	2,75	101,50	130,33	0,25
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,49	361,71	13,80	6,69	33,17	12,28	nd	nd	nd	nd	2,90	115,71	88,17	0,60
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,57	163,47	6,02	1,68	14,51	7,90	nd	nd	nd	nd	5,46	4,37	97,58	0,20
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,33	560,00	8,98	3,40	39,36	7,11	nd	nd	nd	0,47	13,84	198,21	nd	1,30
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,31	569,86	9,05	3,36	39,13	7,14	nd	nd	nd	0,49	13,86	172,89	nd	1,30
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,77	274,51	12,59	4,32	21,94	8,25	nd	nd	nd	nd	4,19	100,50	46,77	0,22
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5,15	659,60	5,33	1,85	10,91	5,48	nd	nd	nd	15,63	3,16	163,45	37,25	0,09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7,37	94,84	4,14	1,48	8,10	3,82	nd	nd	nd	nd	3,32	2,88	55,45	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5,11	308,81	14,05	5,16	29,73	10,37	nd	nd	nd	nd	4,73	95,29	93,00	0,59
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	7,20	197,26	10,16	4,28	17,34	6,83	nd	nd	nd	nd	3,15	42,24	75,25	0,30
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7,65	104,96	5,28	2,05	8,98	4,11	nd	nd	nd	nd	3,26	4,07	63,83	0,19
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,30	128,73	6,19	1,63	10,84	5,61	nd	nd	nd	nd	3,94	9,64	70,58	0,20

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	B (ppm)	H2S (ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez	
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	nd	nd	nd	40,50	86,50	0,25	
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	56,50	126,50	2,25	
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62,00	149,50	2,55	
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8,40	nd	8,40	2,00	nd	nd	nd	74,50	216,50	0,45	
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,10	nd	nd	nd	54,33	129,00	0,59	
ASP-26: NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,90	nd	nd	nd	64,50	146,50	1,25	
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,10	nd	nd	1,17	53,00	121,33	1,80	
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7,30	nd	nd	nd	65,67	137,00	0,35	
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48,00	114,50	1,88	
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0,35	1,02	nd	33,32	114,00	141,36	5,08	0,20	nd	4,24	nd	nd	nd	
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0,32	4,81	nd	27,87	112,00	130,32	6,95	0,44	nd	3,30	nd	nd	nd	
ASP-30: SANTA MARIA	0,11	9,21	nd	1,40	66,00	112,01	3,65	0,10	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	nd	1,02	nd	2,70	81,00	84,45	1,75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	0,14	2,22	nd	49,87	67,05	109,60	8,24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0,12	8,03	nd	3,30	61,80	80,02	4,43	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	nd	7,50	nd	3,20	56,75	57,95	4,73	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60,00	162,00	35,85	nd	nd	3,48	nd	nd	nd	
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	nd	nd	nd	nd	71,00	360,00	7,00	nd	nd	1,13	nd	nd	nd	
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0,13	nd	nd	nd	72,00	nd	7,97	nd	nd	1,05	nd	nd	nd	
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	10,30	nd	nd	85,00	nd	2,77	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0,22	nd	nd	nd	nd	nd	16,70	nd	nd	3,67	45,95	445,00	164,90	
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	49,00	94,00	32,05	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1,02	nd	4,15	53,15	62,89	2,57	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	0,10	nd	nd	nd	86,00	236,00	1,40	nd	nd	1,10	nd	nd	nd	
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48,00	128,00	2,25	nd	nd	2,56	nd	nd	nd	
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	0,10	nd	nd	nd	49,00	128,00	1,89	nd	nd	2,10	nd	nd	nd	

Figura 69: Registros monitoreo químico de las aguas.

Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realiza en tres etapas que son: previo a la corta de árboles y durante la corta y durante movimientos de tierra.

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

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

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.

Área para recuperación de fauna

Es un espacio diseñado para dar atención a fauna que lo requiera, ya sea por lesiones superficiales, vigilancia o como sitio de espera mientras el individuo es trasladado al centro de rescate que atenderá las emergencias. Se ubica dentro de las instalaciones del Proyecto. Esta área cuenta con jaulas, cajas de madera, baldes plásticos y cajas tipo terrarios para alojar reptiles principalmente y mamíferos pequeños.

Todos los animales que ingresen al sitio de cuarentena serán registrados en el formulario F02-CAP-UGA-03 “especies en sitio de cuarentena” y aquellos que ameriten traslado a algún centro de rescate serán registrados en el formulario F03-CAP-UGA-03 “registro de entrega de fauna a Centros de Rescate, Instituciones o albergues” como método de control y trazabilidad de los individuos.

Manejo clínico de especies

La especie 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 (Figura 70).

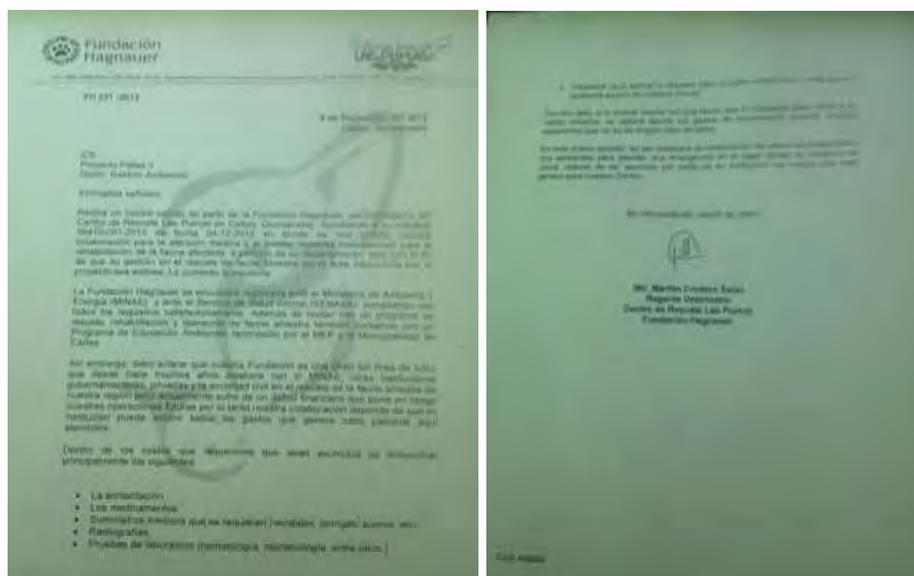


Figura 70. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

Este acuerdo surge a raíz de las indicaciones incluidas en el documento “Protocolo de Rescate y Translocación de fauna en obras ICE 70.00.016.2014” en las que se menciona necesaria la búsqueda de algún centro de rescate que cuente con un médico veterinario (Figura 71).

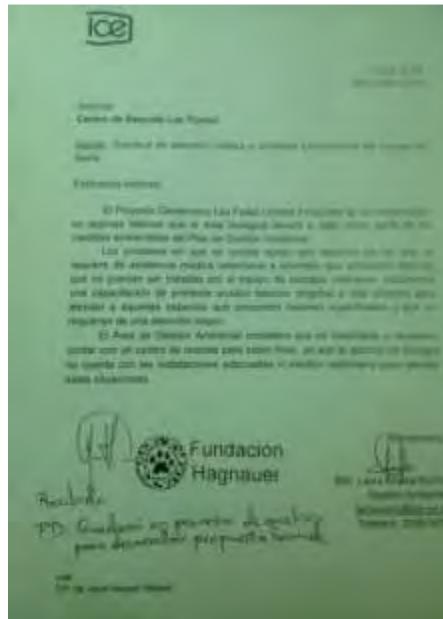


Figura 71. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

Rescates en sitios de obra

Durante el trimestre se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se presentó chapia en Patio de Cajas (Figura 72) y movimientos de tierra en Satélite 3, Ampliación de escombrera y ampliación de plazoleta 12. Todos los individuos rescatados han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra y previamente evaluados.



Figura 72. Presencia del personal de Biología en el Sitio de Patio de Cajas durante eliminación de vegetación menor.

Durante el trimestre se rescataron 12 individuos. Los sitios en los cuales se rescataron más individuos corresponden al Patio de Cajas con un total de siete individuos, todos ellos serpientes, mientras que en los sitios restantes se rescató un

individuo por sitio. Estos datos se deben a que el sitio Patio de cajas corresponde a un área de charral en el cual se tuvo que hacer intervención (chapia y remoción de cobertura vegetal) mientras que en los otros frentes de obra se realizaron movimientos de tierra en los cuales no se espera presencia de fauna.

Todos los rescates corresponden a serpientes, tres de ellas venenosas (*Porthidium ophryomegas*, *C.simus* y *Bothrops asper*) y cuatro no venenosas (*Boa imperator*, *Leptodeira anulata*, *L. nigrofasciata* y *T. quadruplex*). Generalmente este grupo ha sido el más abundante en los rescates efectuados tanto en frentes de obra constructivos como obras temporales, razón por la cual el sitio de reubicación de estos individuos debe estar a una distancia considerable para evitar encuentros con personal del Proyecto o que se vean afectadas por otras obras dentro del Proyecto. En la siguiente Figura 73 se observa el rescate de una serpiente venenosa (*B. asper*) en el sitio Patio de Cajas.



Figura 73. Rescate en sitios de obra Patio de Cajas de una serpiente venenosa Terciopelo (*B.asper*).

Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 11 rescates ocasionales de fauna en diferentes sitios como lo son el centro de acopio, puestos de vigilancia, almacenes, entre otros. Los reptiles son el grupo con más registro de rescates. El rescate de reptiles es común, en este caso se rescataron nueve serpientes, un garrobo (Figura 74) y un mamífero (pizote).



Figura 74. Rescates ocasional de fauna silvestre en áreas no constructivas dentro del AP.
Rescate de un garrobo (*C. similis*).

Traslados a Centros de Rescate.

Pizote (*Nasua narica*)

Se efectuó el traslado de un individuo al Centro de Rescate las Pumas, presentaba varias lesiones que requerían ser tratadas por la Dra de dicho centro. El pizote se encontró refugiado en uno de los camper del área de topografía, se procedió con el rescate y el traslado inmediato. La Dra indica que el animal se encuentra en recuperación y que una de las lesiones en el brazo provocó que perdiera movilidad, sin embargo aún se encuentra recibiendo la atención necesaria (Figura 75).



Figura 75. Pizote trasladado a Centro de Rescate Las Pumas.

Monitoreos de fauna.

Se detalla una breve descripción de los transectos utilizados para llevar a cabo los monitoreos de fauna silvestre (aves, mamíferos, anfibios y reptiles). Por lo tanto, en las medida respectivas a monitoreo de fauna no se volverán a caracterizar los transectos.

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 76), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipilín (*Diphysa americana*), entre otras. Este transecto se caracteriza por la cercanía a una de las obras más grandes del Proyecto, Casa de Máquinas, por lo tanto la presencia de vehículos y personas es muy común.



Figura 76. Transecto ubicado en zona de charral.

Transecto 2: Parche

Este transecto se localiza en un parche de bosque que resultó de la apertura de los caminos hacia los sitios de obra (Figura 77), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.



Figura 77. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

Transecto 3: Bosque

Este transecto se encuentra cerca de la línea que divide el Parque Nacional Rincón de la Vieja y el AP, por lo tanto, predomina un bosque maduro intervenido con presencia de árboles grandes (Figura 78).



Figura 78. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 79). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalenae*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 79. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

Monitoreo de Herpetofauna

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

La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos.

Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00 am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 80).

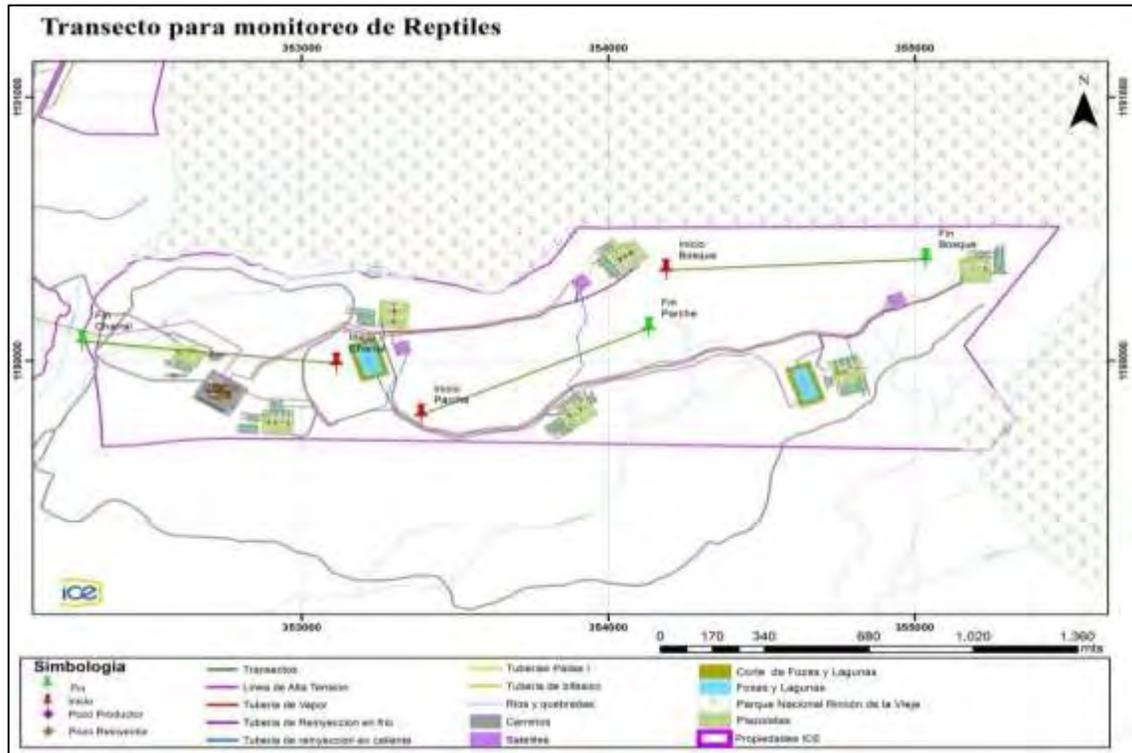


Figura 80. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 81), se revisa 1 m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles sitios donde se esconden estos individuos. La búsqueda inicia a las 8:00pm y finalizará a las 11:00pm.

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.

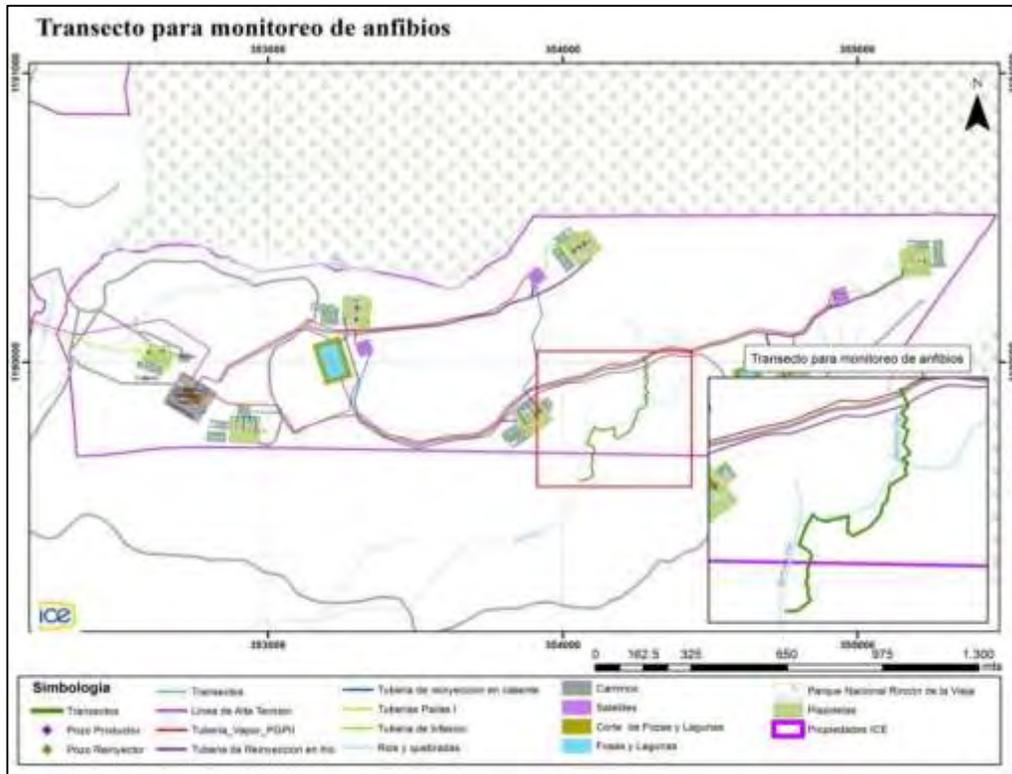


Figura 81. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Se tiene un total de 44 individuos identificados distribuidos en 10 familias y 15 especies. En todos los sitios de monitoreo se identificaron individuos tanto reptiles como anfibios, mayormente observados en el T3 con un total de 11 reptiles y nueve anfibios.

Las especies más comunes son: la lagartija *N. biporcatus* con un total de 10 individuos, seguido y la rana *Lithobates warszewitschii* con un reporte de ocho individuos (Figura 82).

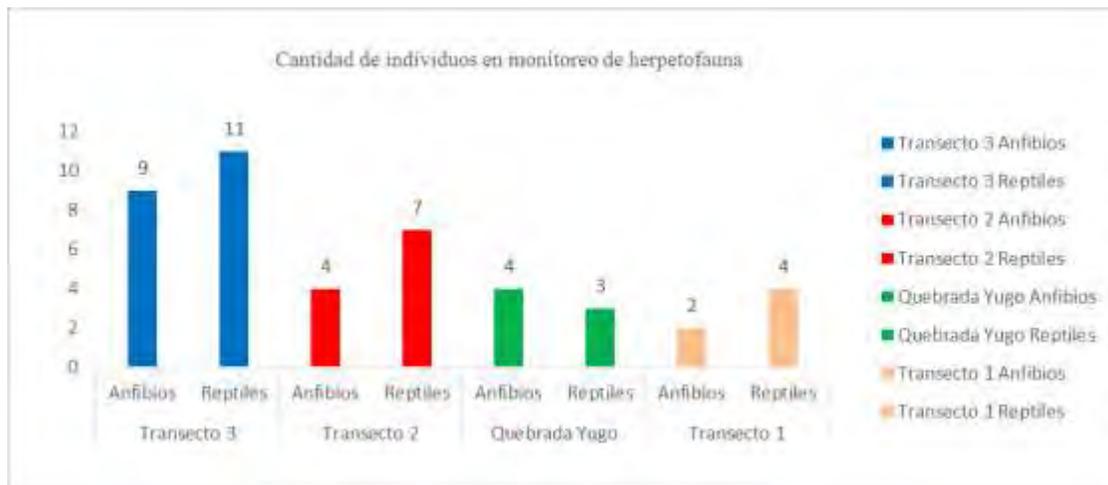


Figura 82. Cantidad de individuos en monitoreo de herpetofauna durante el III Trimestre del 2016.

Los ocho avistamientos de *L. warszewitschii* se dieron durante los monitoreos nocturnos (Figura 83), lo cual es producto de las lluvias que se presentaron en los días del monitoreo. Esta especie es menos acuática que las otras especies del género *Lithobates*, puede encontrarse en el piso del bosque y lejos del agua, pero requiere de cuerpos de agua para poder reproducirse. Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



Figura 83. Rana avistada durante monitoreo nocturno.

Por otra parte, se reporta el avistamiento de un nuevo registro de reptil para la lista de especies del Proyecto, el guecko bandeado (*Coleonyx mitratus*), que también globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) (Figura 84).



Figura 84. Identificación de guecko bandeado (*C. mitratus*) en monitoreo nocturno de fauna.

Capacitaciones herpetofauna

Se realizaron tres charlas al personal de USAM sobre generalidades de serpientes en Costa Rica, extracción ilegal de flora y fauna silvestre y no alimentar fauna silvestre. El objetivo de estas actividades es dar a conocer al sobre las labores de rescate que realiza Biología, los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes además, informar sobre las especies presentes en área de Proyecto, las consecuencias de alimentar fauna silvestre especialmente monos, pizotes y aves. Se contó con la presencia de 16 personas (Figura 85).



Figura 85. Charla de serpientes impartida al personal del Proyecto.

Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad.

Se da por finalizada la construcción de los cinco reductores de velocidad, medida completada en el informe presentado en diciembre 2015 (Figura 86).



Figura 86. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014, (Figura 87).



Figura 87. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del Área del Proyecto.

Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.

Monitoreo de aves

Las aves son un grupo muy fácil de monitorear debido a su canto y colores llamativos de algunas de ellas, sin embargo, existen recomendaciones que facilitan una mejor observación.

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flamming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 88). 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 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realizará a lo largo de todo el año, ya que el tipo de ave y las actividades que realizan varía entre estaciones. La secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, número de visita, observador (es). En cada observación se

anotará: especie, número de individuos, sexo (macho, hembra, juvenil), registro visual o auditivo.

El primer conteo inicia a las 05:30 horas y finaliza a las 08:30, el segundo inicia a las 14:00 horas y finaliza a las 15:00, esto para aprovechar los picos de actividad de este grupo. 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.

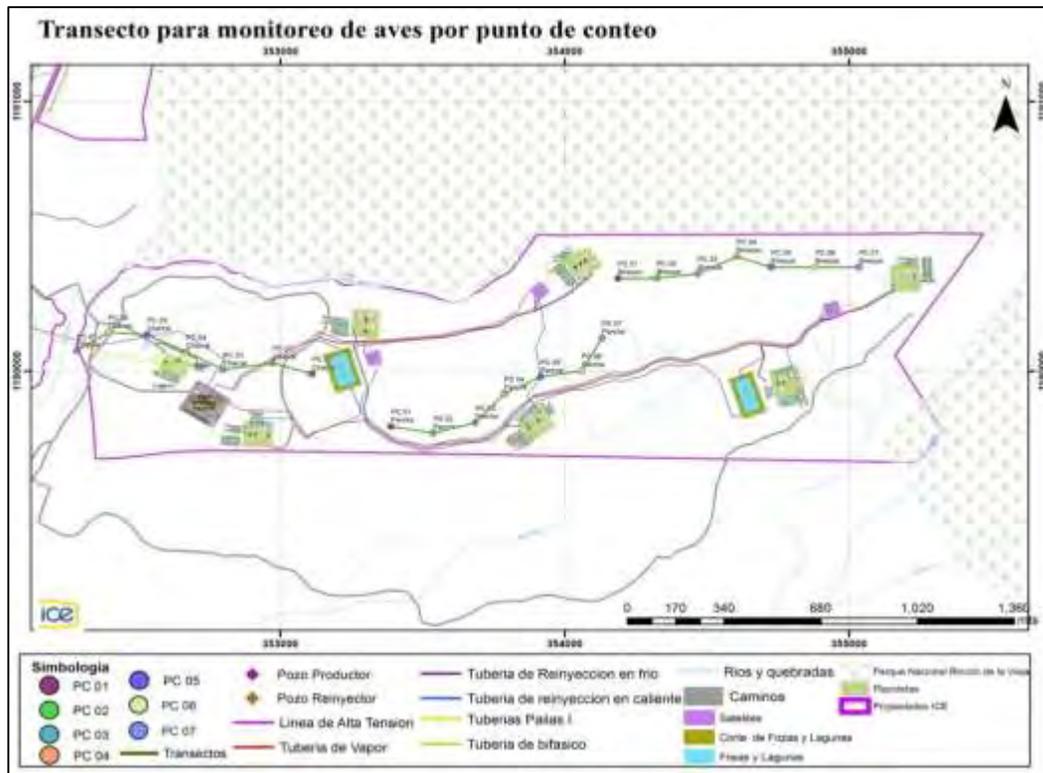


Figura 88. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se han identificado un total de 396 individuos distribuidos en 26 familias y 51 especies. En la figura 89 se observa que el Transecto 1 es el sitio de monitoreo con mayor avistamiento de aves con un total de 164 individuos, este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación. En el trimestre se observaron 67 Toledos (*C. linearis*), 98 individuos de la familia de las loras y pericos y 40 individuos de distintas especies de soterreyes.

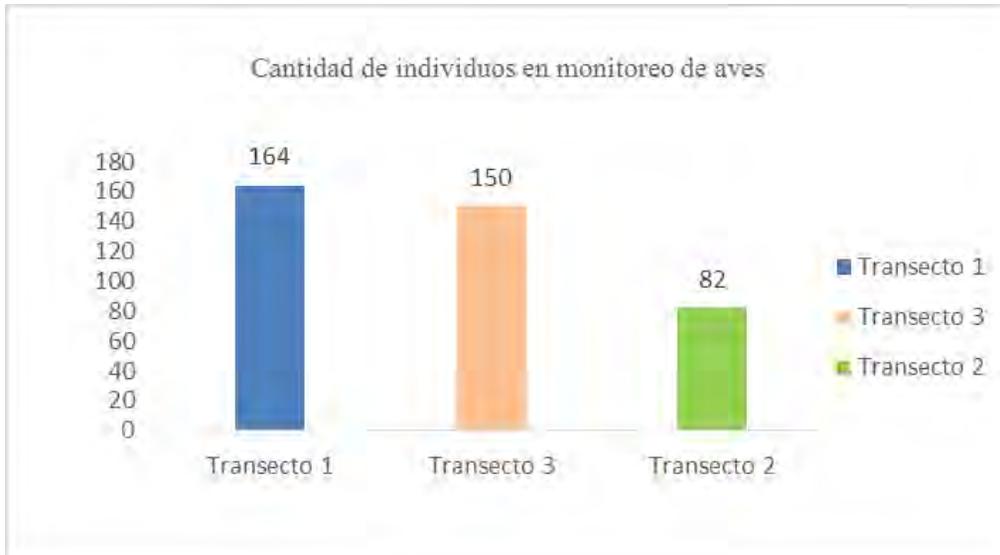


Figura 89. Cantidad de individuos de aves identificados por sitio de monitoreo durante el III Trimestre 2016 en el PG Las Pailas II.

La familia Troglodytidae es una amplia familia y a sus representantes comúnmente se les llama soterreyes, la mayoría de ellos son insectívoros, se alimentan de larvas, orugas y arañas, son aves pequeñas que suelen ser de plumaje gris, marrón o rojizo mezclados, con parches negros o blancos.

Durante el trimestre se observaron cinco especies pertenecientes a esta familia. Una de estas es el Soterrey (*Thryophilus rufalbus*) con un total de 16 individuos ocupa el segundo lugar como especie con mayor avistamientos, superada por Toledo (*C. linearis*) con 45 individuos (Figura 90).



Figura 90. Hembra de Toledo (*C. linearis*), monitoreo de aves mediante puntos de conteo.

Monitoreo de mamíferos

Mamíferos terrestres

- **Transectos**

Es 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.

Para el monitoreo, se realizan recorridos mensuales de las 08:00 horas a 15:00 en los tres transectos establecidos (Figura 91) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil.

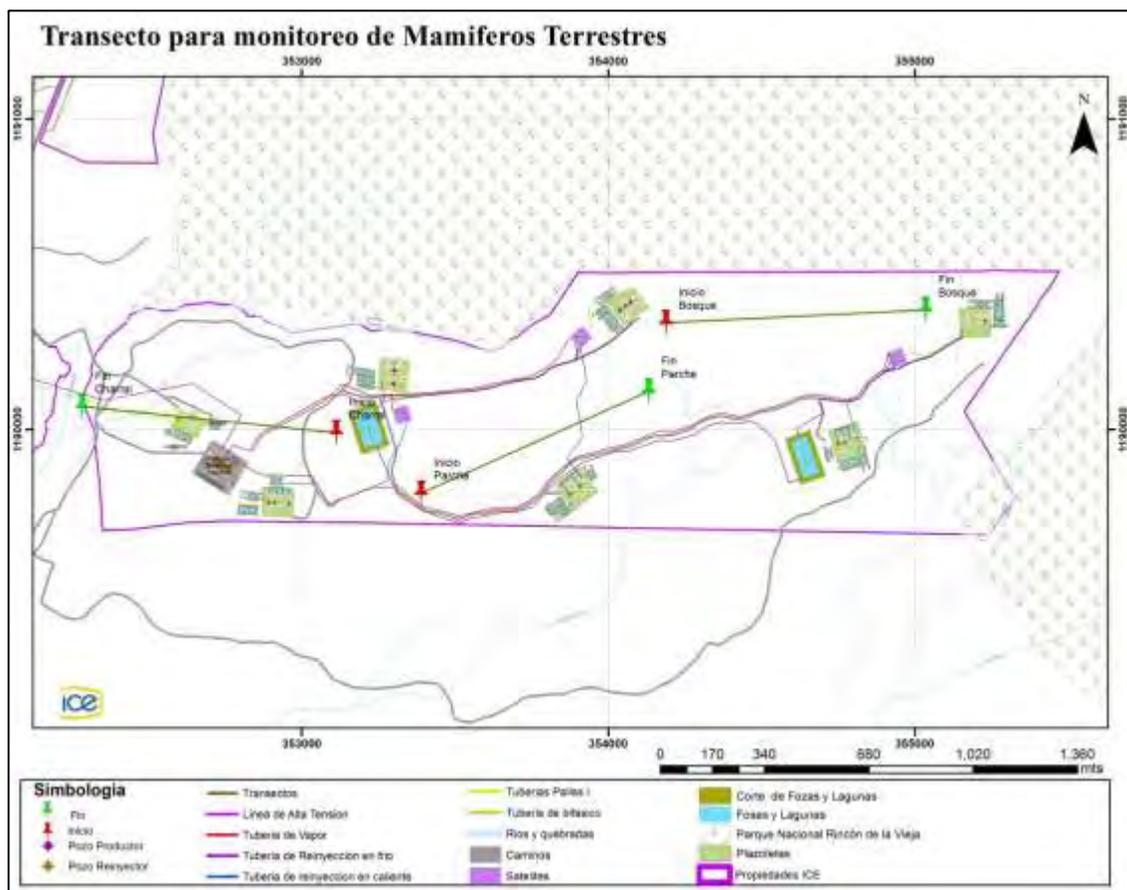


Figura 91. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **Foto-trampeo**

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 tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD 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 (Figura 92).



Figura 92. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres.

Las cámaras se programan para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de tres fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada cierto tiempo una de las cámaras se programa en modo video con una duración de diez segundos a partir de la detección de movimiento. Cada fotografía y/o video tendrá la información de fecha y hora.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de una cadena de 2 m de largo y dos candados. Las cámaras se colocan en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijarán con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 93).



Figura 93. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de ocho especies agrupadas en ocho familias, dentro de las cuales se tienen registros de tepezcuintles (*Cuniculus paca*), venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Pizotes (*Nasua narica*), manigordo (*Leopardus pardalis*) y el nuevo registro de dos especies un oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) (Figura 94).



Figura 94. Zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

Las especies medianas que se han identificado por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats o recursos que son utilizados por estos individuos, además estas especies representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica. En este caso se registró una única especie de la familia Felidae: el manigordo.

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

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. 26435-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.

Encuentros visuales.

Por el método de encuentros visuales se han identificado 22 individuos pertenecientes a nueve especies de ocho familias (Figura 95).

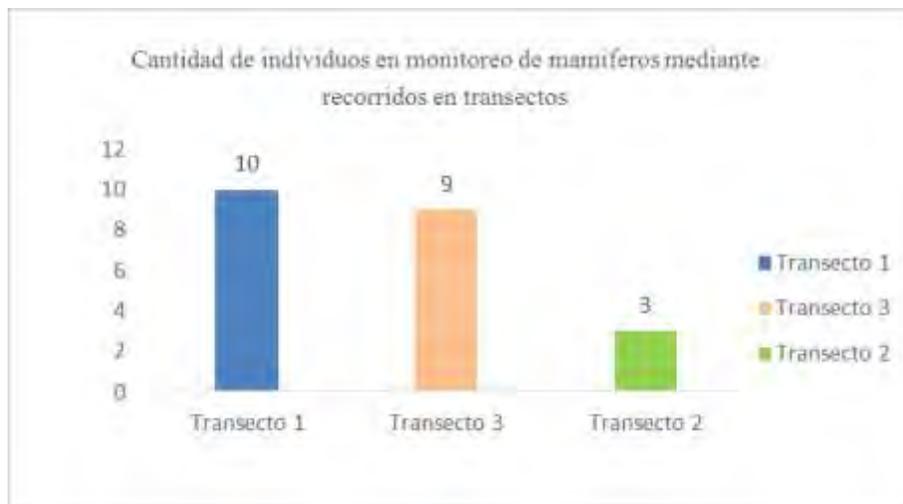


Figura 95. Registro de cantidad de individuos de mamíferos mediante encuentros visuales durante el III Trimestre, 2016.

La especie con mayor avistamiento de individuos es el mono araña (*Ateles geoffroyi*). El mono araña es una de las tres especies de monos que se han identificado durante los monitoreos. Los monos araña son altamente frugívoros y se alimentan en gran medida de las partes maduras, suaves de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta.

En nuestro país está considerada en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Asimismo, mediante búsqueda de rastros e observaron huellas en el Transecto 1 que correspondían a un venado cola blanca (*O. virginianus*) (Figura 96). Este tipo de método es empleado ya que muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil.



Figura 96. Identificación de huellas de Venado (*O. virginianus*) durante monitoreo nocturno de fauna durante el II Trimestre del 2016.

Roedores

- **Trampas Sherman**

Para el monitoreo de pequeños mamíferos como roedores se utilizan trampas plegables Sherman. Estas trampas son cajas de forma rectangular, livianas, plegadizas y de aluminio o lámina galvanizada (Figura 97). En el centro de la base del piso tienen una lámina que al presionarse acciona un sistema de resorte que cierra la puerta de entrada de la trampa, de manera que el animal queda atrapado sin sufrir daños.



Figura 97. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de roedores en agosto, 2016.

Mensualmente se colocan cinco trampas en cada uno de los transectos de monitoreo. Las trampas trabajan cuatro noches y se revisan todos los días en la mañana. En esta revisión se retiran los individuos capturados, se cambia el cebo y se coloca la trampa nuevamente en el mismo sitio.

Si se captura una especie distinta de la que se buscaba (anfibio, ave, etc.) se procede cuidadosamente a liberarlo en el mismo sitio de captura y luego volver a colocar la trampa, si ésta está sucia por orina o excretas, se procede a colocarla en una bolsa para lavarla y colocarla posteriormente.

Se registra la captura de dos individuos (*Liomys salvini*) conocido como ratón espinoso (Figura 98) y un individuo *Tylomys Watsoni*. *L. salvini* se alimenta de semillas e insectos. En la estación seca, las semillas de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y poro poro (*Cochlospermum vitifolium*).



Figura 98. Captura de un ratón espinoso (*L. salvini*) en monitoreo de roedores durante el III Trimestre, 2016.

Mamíferos voladores

Los murciélagos son un grupo de mamíferos de hábitos nocturnos, salen de sus refugios al atardecer, y recorren el bosque en busca de alimento, parejas, entre otros y regresan a sus refugios antes del amanecer, donde permanecerán descansando todo el día. Por lo anterior, la captura de estos individuos es nocturna.

Redes de Nieblas

La mejor forma de capturar murciélagos es mediante redes de niebla, las cuales se colocan de manera sistemática, paralelas a fuentes de agua, transversal a los accesos, en áreas abiertas y en las entradas de las cuevas o parches de bosque.

Se utilizan redes de niebla de 2,6 x 12m en poliéster negro, maya de 38mm en cuatro niveles. Se colocan en sitios ubicados en los accesos a los sitios de obra o en áreas cercanas a las obras, las redes están activas desde las 18:00 a las 21:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por sitio una noche al mes, lo que da como resultado dos noches de muestreos con un total de 4 redes bimensuales. Durante la captura de murciélagos, se conoce que los mejores rendimientos se obtienen en condiciones de luz tenue y en ausencia de vientos, lluvias, neblina y otros fenómenos que delatan con mayor facilidad la presencia de las redes.

Cada individuo capturado por la red es retirado, colocado en bolsas de tela respirable y posteriormente identificado a nivel de especie, además, se registrarán datos como: sexo, peso y medida del antebrazo y medida de la tibia para posteriormente ser liberado. Todos los individuos son marcados con esmalte para uñas para controlar las recapturas.

Para la identificación de este grupo se utiliza la clave dicotómica de Timm R, La Val R y Rodríguez B. 1999. Clave de Campo para los Murciélagos de Costa Rica y la guía de campo Murciélagos de Costa Rica / Costa Rica Bats (English and Spanish Edition) de R LaVal, B Rodriguez.

Se efectuaron tres monitoreos en el cual se identificó un total de 62 individuos pertenecientes a ocho especies y a dos familias. De estos, la especie más abundante es el murciélago jamaicano (*Artibeus jamaicensis*) con 46 individuos seguido por el murciélago frutero común (*Carollia perspicillata*) con ocho individuos. Además de las especies mencionadas anteriormente, se registra por primera vez *Myotis albescens*, el cual pertenece a la familia Vespertilionidae. Se registra también *Vampyriscus nymphaea* (Figura 99), *Chrotopterus auritus*. Esta última especie no se capturaba desde el 2014 y en ambos casos los sitios de captura son asociados a cuerpos de agua.



Figura 99. *V. nymphaea* capturado durante monitoreo de mamíferos voladores (agosto 2016) y *C. auritus* (septiembre 2016).

Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.

Rutas de pasos de fauna en caminos

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde octubre del 2013 hasta febrero del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 100).

A partir de estas observaciones se lograron determinar pasos de algunos mamíferos como pizote (*N. narica*), danta (*T. bairdii*), saíno (*Tayassu tajacu*), venado (*O. virginianus*), tepezcuintle (*C. paca*) y puma (*P. concolor*).



Figura 100. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

Con la información obtenida de los avistamientos de mamíferos, se establecieron los sitios para la ubicación de los rótulos de señalización vial de 25 k/h (medida 28, incluida en el informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

Pasos subterráneos para fauna.

A la fecha se ha construido un paso subterráneo para fauna dentro del Área de Proyecto en el tramo que comunica la PL-16 con la PL-13, el paso subterráneo comunica parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino (Figura 101). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras, se evalúa la construcción de un paso adicional cerca de un cuerpo de agua.

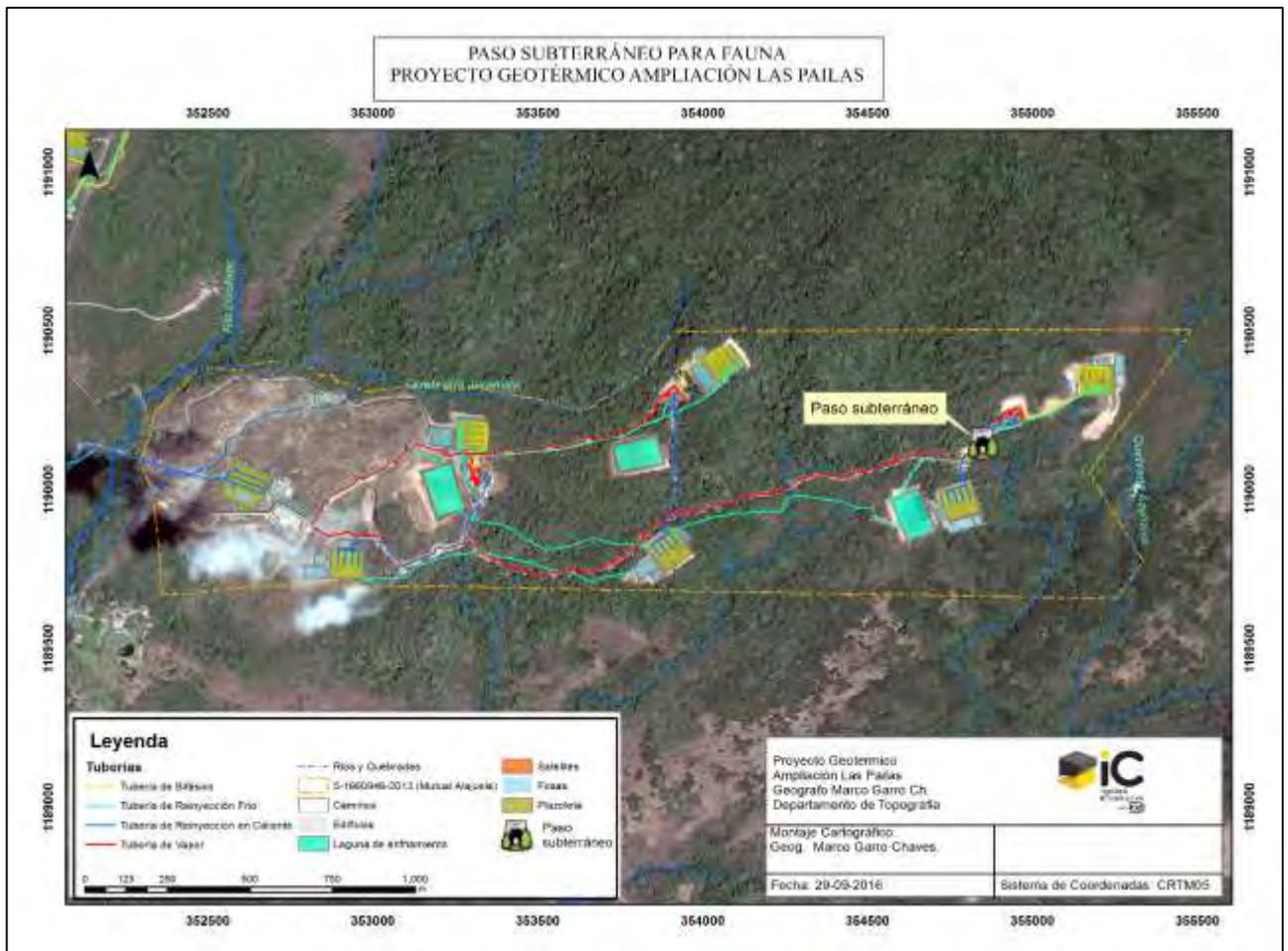


Figura 101. Ubicación del paso subterráneo dentro del Proyecto.

La construcción de estas estructuras viene a solucionar el impacto de la carretera en fauna. Algunos de estos impactos son el efecto barrera, el cual restringe el movimiento (permeabilidad) y conectividad de las poblaciones; daños y mortalidad a la fauna (heridos o atropellados) provocando impactos significativos en las poblaciones de las especies.

Una vez finalizada la construcción del túnel se instaló una cámara trampa para monitorear la efectividad del mismo (Figura 102), luego de nueve días de monitoreo se evidenció que la estructura está siendo utilizada por al menos un individuo de la especie *N. narica* (pizote). Posteriormente se instalaron tres cámaras más ya que se evidencia la presencia de huellas posiblemente de zorro pelón lo cual quiere decir que además del pizote otra u otras especies hacen uso de la estructura y que por la ubicación de la cámara trampa no fueron detectados.



Figura 102. Instalación de cámaras trampa para monitoreo de la efectividad de pasos subterráneos para fauna.

Resultados.

Se registra un Pizote (*N. narica*) haciendo uso de la estructura, sin embargo mediante observación de huellas se identifican un zorro pelón y pizote, además otra huella que no se logra identificar por la contextura del terreno (Figura 103).



Figura 103. Evidencias del uso de paso subterráneo para fauna.

Rutas de paso de fauna arborícola.

Desde octubre del 2013 se realizan recorridos para determinar rutas de paso de fauna arborícola, durante este tiempo se han observado tropas de mono carablanca (*C. imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*).

Para mantener la conectividad en estos sitios identificados, se han realizado diferentes estrategias. Se procuró mantener la conectividad evitando cortar algunos

de los arboles fundamentales para el paso natural de fauna y se diseñaron puentes o pasos aéreos que se colocarán en los sitios identificados.

Monitoreo

Como parte del monitoreo de la eficacia de los puentes aéreos que se han colocado en el Proyecto, se realizan recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, se consulta al personal que labora cerca de estos sitios si han observado presencia de monos o algún tipo de fauna utilizando los pasos.

A la fecha no se tiene evidencia del uso de estas estructuras, pero se ha observado que las tropas no se han alejado del área del proyecto y utilizan las rutas de paso identificadas (Figura 104).



Figura 104. Monos araña observados cerca de los pasos aéreos.

Rotulación en vías de accesos.

Rótulos de Prevención de fauna en la vía.

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 105).



Figura 105. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

Fauna atropellada.

Se reporta una tortuga y una serpiente atropellada en la carretera que va a las oficinas de Pailas II (Figura 106).



Figura 106. Avistamientos de fauna atropellada dentro del Proyecto.

Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.

Monitoreo del efecto del ruido.

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras (Figura 107). Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves y además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo.



Figura 107. Mediciones de ruido efectuadas en julio y septiembre dentro del Proyecto.

En la Figura 107 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en julio oscilan entre los 42 dB y los 56.6 dB. Como se indicó en el cuadro 7, el paso de maquinaria y ráfagas de viento son las principales fuentes de ruido que se identificaron en los monitoreo sin embargo, la presencia de aves y de mamíferos es continua.

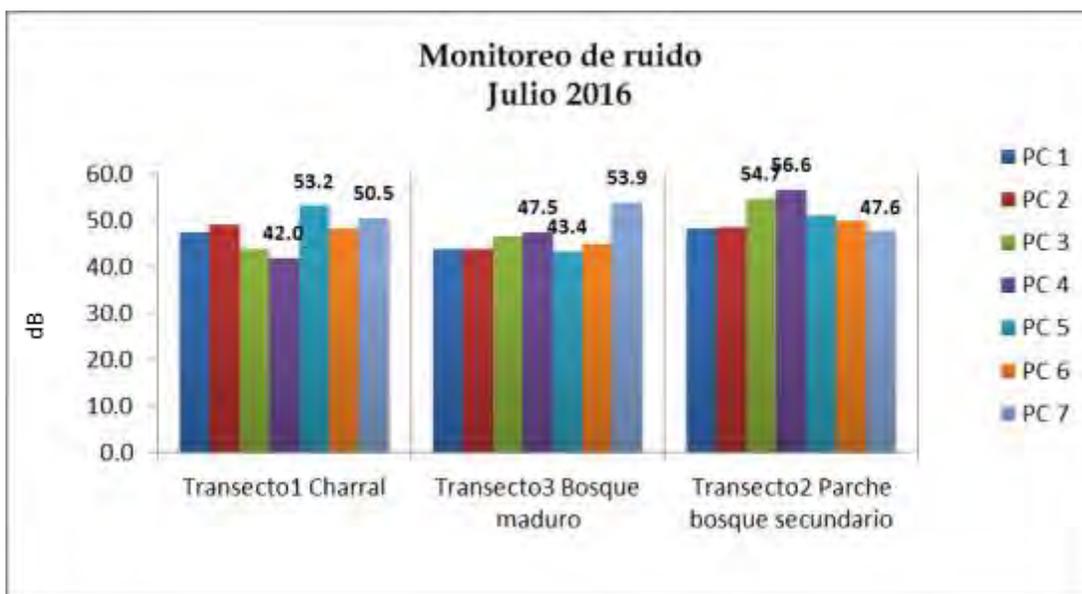


Figura 107. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante julio 2016.

Se observa que el transecto que reporta el dato más bajo de ruido es el Transecto 1, este transecto está ubicado en un área abierta y el dato más elevado se registró en el T2 el cual está muy cerca de los sitios de obra que se encuentran actualmente en construcción, por ejemplo, el montaje de tuberías que a lo largo del transecto tiene algunos sectores que se encontraba el personal laborando. Este sitio además, se caracteriza por tener influencia del factor tránsito de vehículos al estar en áreas cercanas a los accesos a los frentes de obra.

Por otra parte, se observa en la Figura 108 que el T1 registra el menor valor para septiembre en el PC3 36.7 dB. En general se reportan datos muy bajos que oscilan entre 36.7 y 50 dB; los otros transectos oscilan entre los 45 y los 63dB.

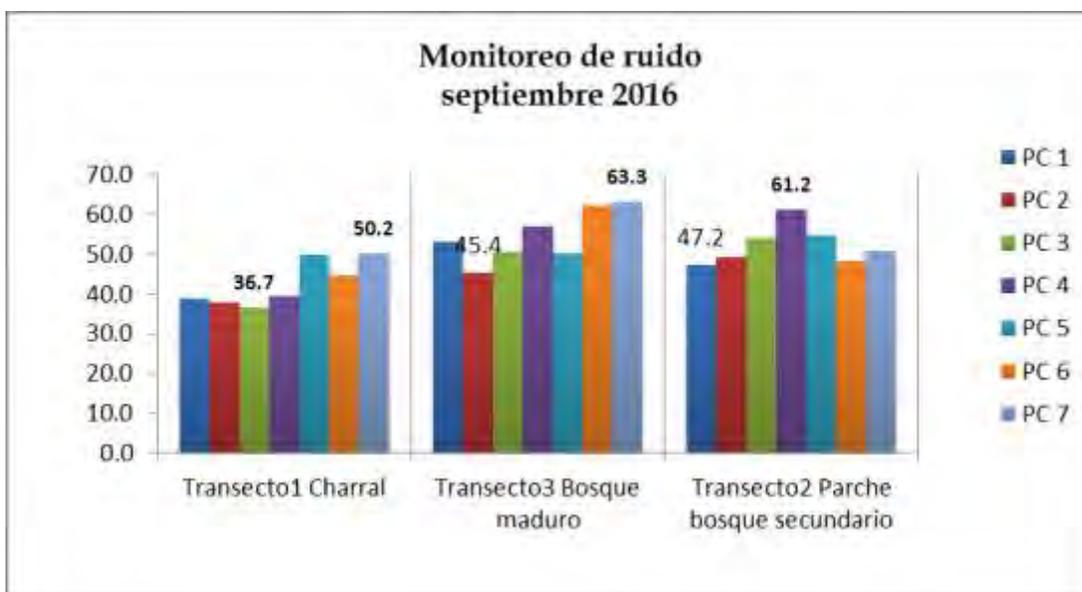


Figura 108. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante septiembre 2016.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de julio y septiembre en los tres transectos de monitoreo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Julio		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T1	PC 6	Transito de maquinaria
T2	PC 5	Ruido montacargas
T3	PC 5-6-7	Perforadora PL-13
Septiembre		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T1	PC 5	Tránsito de vehículos
T2	PC 1	Alteración por personal de soldadura
	PC 2	Tránsito de autobuses
T3	PC 1	Ruido de maquinaria en PL 12

Actualmente el personal del CSRG realiza una investigación científica basada en bioacústica (grabaciones ultrasónicas) que estudia el efecto de las plazoletas sobre algunas especies de murciélagos insectívoros, sus actividades y hábitos alimenticios.

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 109).



Figura 109. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

El Plan de manejo integral de Residuos Sólidos establece una metodología que no permite prácticas que propicien el acceso de fauna silvestre a los residuos sólidos ordinarios. Durante el periodo, se impartió la capacitación a 61 colaboradores de 7 frentes de trabajo diferentes.

En este trimestre, el Proyecto recibió 34 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados (Cuadro 13), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 110) con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 13. Residuos orgánicos recolectados en el III Trimestre 2016.

Procedencia	Cantidad (kg.)	Disposición Final
Comedor Oficinas Adm.	31721	Relleno Sanitario
Comedor Campamento	7515	Relleno Sanitario
TOTAL	39236	

Además, en este trimestre se continuó con la construcción de un espacio que se utilizará como compostera, con el objetivo de dar disminuir la cantidad de residuos orgánicos que se vierten en el relleno sanitario y favorecer la degradación de los mismos. Actualmente se trabaja en la estructura de techo, la cual se retrasó por la aparición de imprevistos que debieron ser resueltos por el personal del Taller de Soldadura, se espera iniciar con el tratamiento de los residuos orgánicos para el próximo periodo.



Figura 110. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.

Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.

Se realizan dos monitoreos mensuales de aves en la ruta de la Línea de Transmisión (Figura 111). Este estudio se llevará a cabo únicamente en el primer año de construcción y permitirá determinar si es necesaria la instalación de dispersores de aves en la Línea.

El monitoreo se realiza bajo la misma metodología de los monitoreos mensuales de aves. La ruta de la LT atraviesa coberturas alteradas como pastizales con árboles dispersos, una franja pequeña de bosque de galería y borde de bosques alterados, por lo tanto los resultados son similares a los correspondientes al transecto 1.



Figura 111. Monitoreo de aves en ruta de LT, identificación de un pinzón de cabeza listada (*P. ruficauda*).

Durante el trimestre se reporta un total de 459 individuos pertenecientes a 39 especies de 24 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son el perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con un total de 97 individuos y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) con 65 individuos.

Monitoreo de la eventual afectación de la Línea de Distribución (LD) en la fauna arborícola.

Se da por concluida la colocación de láminas antiescalamiento en los anclajes de los postes de LD del Proyecto (Figura 112). Estas estructuras se colocaron en todos los anclajes de los postes de la Línea de Distribución dentro del Área de Proyecto y las líneas eléctricas en la carretera principal al Proyecto y hacia el PNRV. A pesar de haber finalizado con la colocación de láminas, constantemente se están sustituyendo algunas que se han deteriorado o desprendido de los anclajes.

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



Figura 112. Láminas antiescalamiento colocadas en LD.

Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.

Monitoreo del efecto de las luminarias

El objetivo de este monitoreo es determinar las repercusiones o el efecto por la utilización de luz artificial a los insectos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II, además se pretende determinar e identificar si existe alguna especie o grupo mayormente atraído por las fuentes artificiales de luz en el PG Pailas II, específicamente en la Casa de Máquinas, recabar datos de diversidad y abundancia de insectos para determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación utilizada en el AP.

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 21:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de dos bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y dos baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisará cada 15 minutos y se identificarán los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo afectada mayormente (Figura 113).



Figura 113. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Para el trimestre se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca, se obtuvo un total de 11 familias, y los órdenes más representativos fueron Coleoptera, Lepidoptera y Diptera.

En las plataformas de Perforación durante los horarios nocturnos se emplea la menor cantidad de luces posible, y estas se direccionan hacia la plataforma y se adquiere iluminación que no supere 4120 Kelvin.

Se he realizado la evaluación de equipo para iluminación de trabajos en campo que podrían mejorar la localidad de la misma, disminuyendo de esta forma el posible impacto sobre el ambiente, para una recomendación del sistema de iluminación evaluado quedan pendientes pruebas de campo para observar mejor el efecto sobre la fauna silvestre.

Gracias a un trabajo progresivo de evaluación y colaboración interdisciplinaria se ha iniciado con el cambio paulatino de las luminarias que representan riesgo ambiental por equipos eficientes en LED amarillos.

Cuadro1: Total de luminarias que representan riesgo ambiental y número de luminarias LED que se encuentran actualmente en perforadoras.

Iluminación	Equipo National	Equipo Cardwell	Equipo Kpem
Total	61	42	40
Led	30	15	15

(Fuente: Jean Carlo Soto, Mantenimiento eléctrico, perforación profunda)

Luminarias LED actuales, con las siguientes características:

- Factor de potencia igual o mayor 0,9 a plena carga.
- IP66 según IEC 60529.
- Temperatura: 4 000 Kelvin +/- 3%.
- Potencia: 100W +/- 5%.
- Eficiencia mínima permitida 93%.
- Lúmenes 10519 + / - 10%.
- Cumplen con la directriz número D11-Minaet.

Nuevas luminarias LED por adquirir:

- Potencia 74W (\pm 3%).
- Tipo de iluminación LED.
- Tensión de trabajo, 120 A 277VAC.
- 60 HZ.
- Factor de potencia mínimo, 0.93. Debe de indicar con pruebas de laboratorio.
- Lúmenes total mínimo, 7660.
- Eficiencia mínima, 80 lúmenes por watt
- Lúmenes mínimos por Watt, 103.
- Temperatura de trabajo 3500 a 4000 Grados Kelvin
- Cumplen con directriz número D11-Minaet.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

El Centro de Gestión Ambiental del ICE, recomendó la protección de los sitios arqueológicos ubicados en zonas de reserva del campo geotérmico Pailas I y II, se procedió a realizar la colocación de un alambrado para proteger las zonas sensibles de cada uno. Se termino de colocar el alambrado en el cementerio del Sitio arqueológico Veintidós. (Figura 114)



Figura 114. Alambrado en la zona de escombrera.

Polvorín

Se realizó una inspección arqueológica en Pailas II donde se va a construir el Polvorín. Durante la remoción de cobertura vegetal se identificó un rasgo arqueológico, el cual presentaba afectación en superficie por obras hechas años atrás. Desconociendo las condiciones arqueológicas en el subsuelo se decide parar la obra y realizar una recomendación. El sitio el Polvorín es desplazado aproximadamente 5 metros donde el terreno ya había sido comprometido, es decir, alterado, evitando dañar o afectar el contexto arqueológico que se identificó con la obra. El contexto o rasgo arqueológico se protegió delimitando su perímetro con cinta de precaución para eventualmente cercar su área con postes de hormigón (concreto) y conservar el patrimonio arqueológico (Figura 115).



Figura 115. Movimientos en el Polvorín.

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

El Proyecto de Ampliación Las Pailas a la fecha ha utilizado tres sitios como Escombreras o sitios para acopio de escombros, la Figura a continuación muestra la ubicación de los tres sitios de Escombreras.

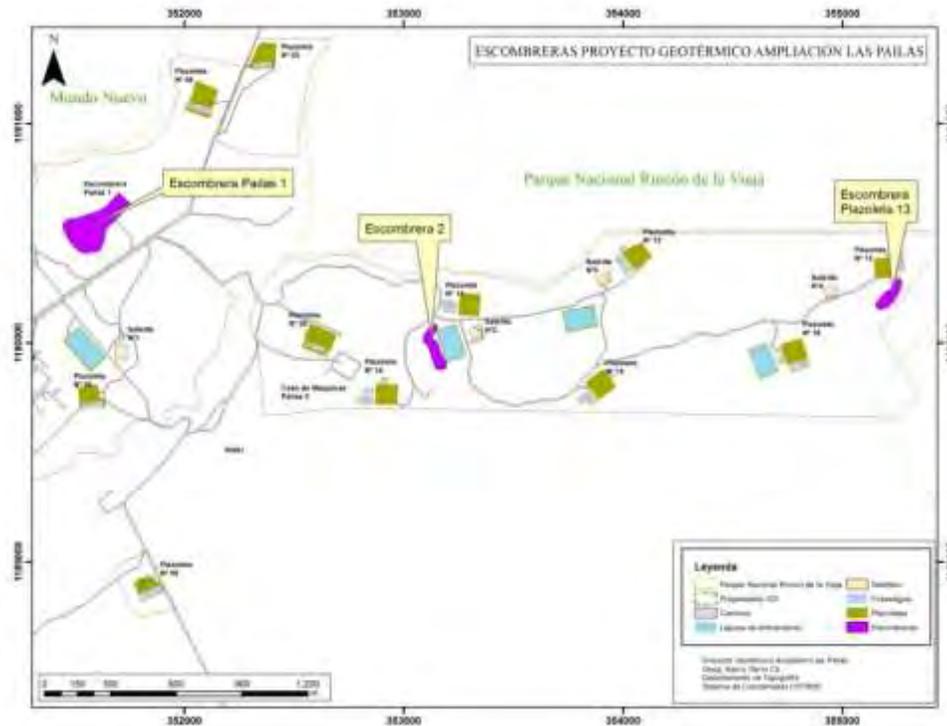


Figura 116. Sitios de Escombreras del Proyecto de Ampliación Las Pailas.

En la medida de lo posible, los terrenos seleccionados para escombreras se ubicaron en sitios que carecen de vegetación boscosa, que además no se encuentran en un área de recarga y que no sea vulnerable a amenazas naturales. Los camiones que trasladan el material al sitio de escombrera utiliza el cobertor para disminuir el impacto por polvo.

Para el caso de la Escombrera Pailas I se construyó un dique de retención que consideran medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, como muestra en la Figura a continuación.



Figura 117. Dique de retención de la Escombrera Pailas I.

El acomodo del material se hace de acuerdo a las condiciones geomorfológicas del terreno y se contará con un plan para la recuperación o restauración ambiental de las mismas, que incluye manejos de agua, recuperación con tierra orgánica, siembra de plantas o arbustos, tal y como se mencionó en la medida UDP N°23 con el caso de la Escombrera de la PL-13.

Las Escombreras se ubican en terrenos ICE, por lo que no es necesario contar con ningún tipo de autorización de propietarios y cuentan con un acceso apropiado, ya que debe ingresar equipo de importantes dimensiones, como vagonetas, tractores y vehículos pick up.

El acomodo del material se realizó de acuerdo a las condiciones geomorfológicas del terreno, cumpliendo el diseño con los lineamientos contemplados en las disposiciones del punto 7.5 del documento Resolución N° 1948-2008-SETENA (Guía Ambiental para la Construcción). Actualmente se elabora el “plan para la recuperación vegetal o restauración ambiental” de la misma, el cual considerará la recuperación superficial con tierra orgánica, y la siembra mixta de árboles o arbustos de especies nativas.

Para la escombrera del sitio de la Plazoleta 13, se realizó recientemente una conformación con criterios geotécnicos y se construyeron también obras para el manejo de agua pluvial como cunetas, cajas de registro, reductores de velocidad del agua y otros (Figura 118). En la medida U2P N°23 se ilustró el avance de los trabajos de restauración del sitio.

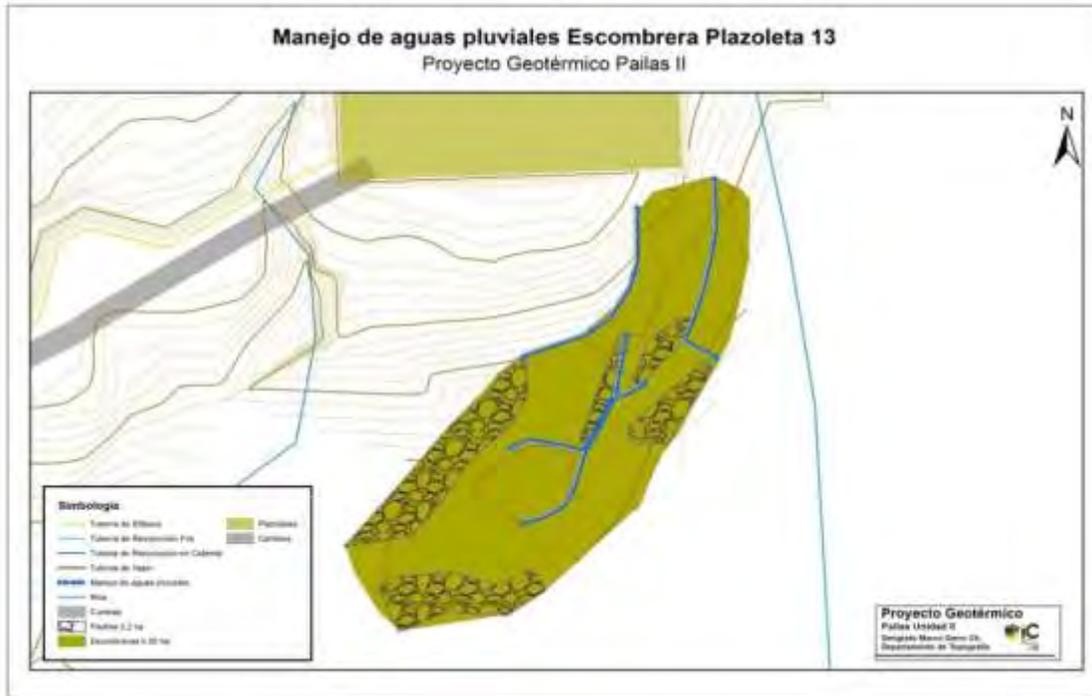


Figura 118. Diseño actual de la escombrera de Plazoleta 13.

La Figura a continuación muestra la entrada a la Escombrera Pailas I, cubierta con lastre y con sus apropiados manejos de agua, esta entrada es completamente apropiada para el ingreso de maquinaria pesada como vagonetas tipo tándem y articuladas, con las cuales se está acarreando el material hacia la obra.



Figura 119. Acceso a la Escombrera Pailas 1.

La Figura a continuación muestra la proyección que se maneja actualmente para los rellenos a realizar en la Escombrera llamada Pailas I, este es el sitio de acopio que se pretende utilizar para el escombro a remover en ampliación Las Pailas. El diseño incluye manejos de agua pluviales posibles ubicaciones de trampas para sedimentos, curvas de nivel cada metro y proyección de volumen a depositar

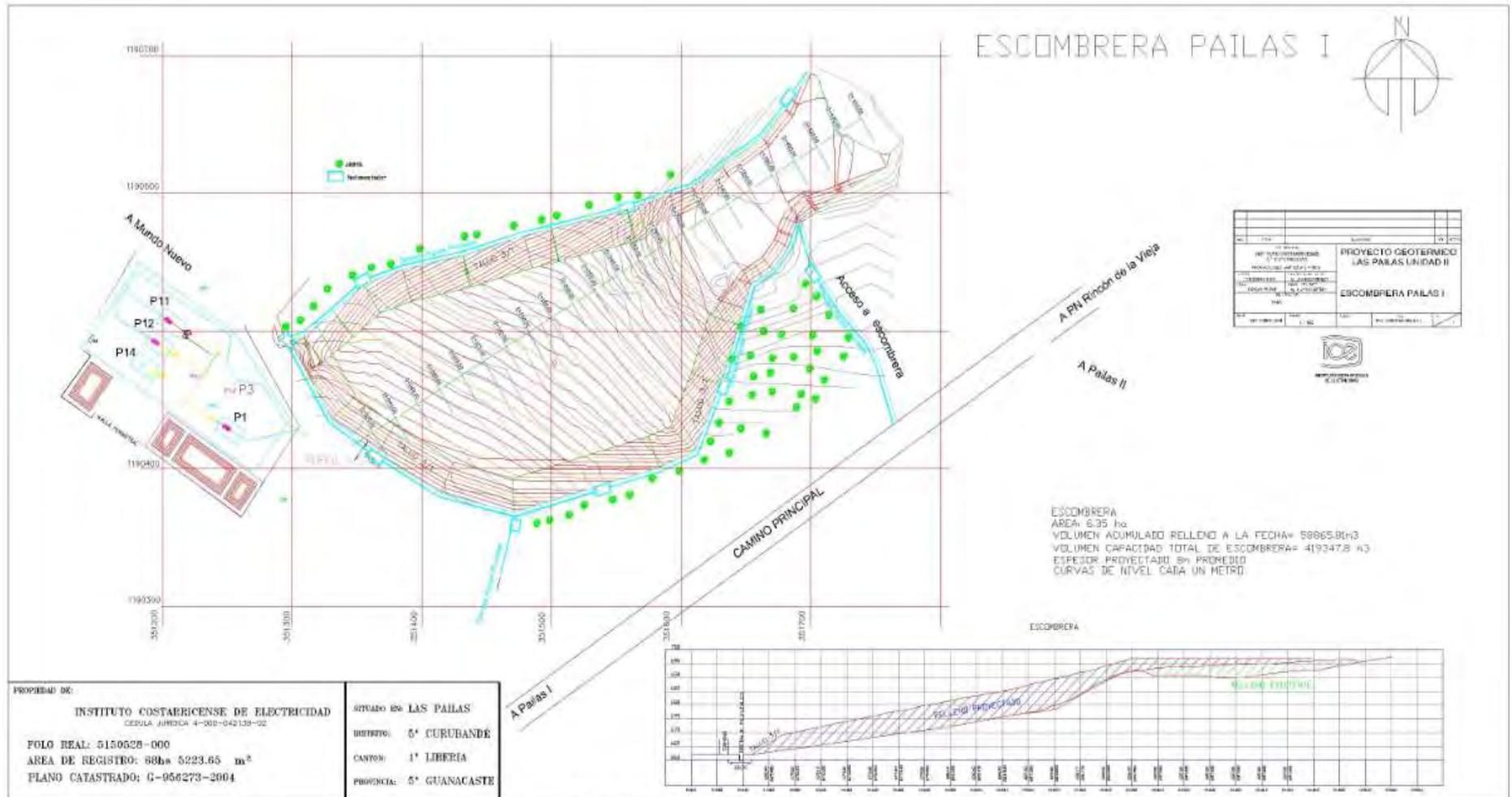


Figura 124. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Figura 120. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Se trabaja para elaborar los planos de los demás sitios de Escombrera utilizados para la ampliación del PG Las Pailas, en futuros informes se adjuntará la información. En la medida U2P 23 se especificó sobre los trabajos de recuperación de las escombreras.

Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.

En el trimestre en coordinación con funcionarios de A y A asignados para el diseño del proyecto de ampliación y mejoras al acueducto Curubandé se realizan las siguientes gestiones:

- En el tercer trimestre se realizó reunión con funcionario de A y A para revisar la propuesta inicial de recorrido y componentes del proyecto, se presentó un cronograma inicial. En el período el A y A trabaja en el diseño final del proyecto.
- El borrador de convenio de cooperación entre las instituciones A y A – ICE se encuentra suspendido por el momento, hasta que el AyA presente el proyecto definitivo.

Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.

Programa de Salud Ocupacional

A continuación se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, correspondiente al tercer trimestre del 2016.

Formación y entrenamiento

En la siguiente Figura se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

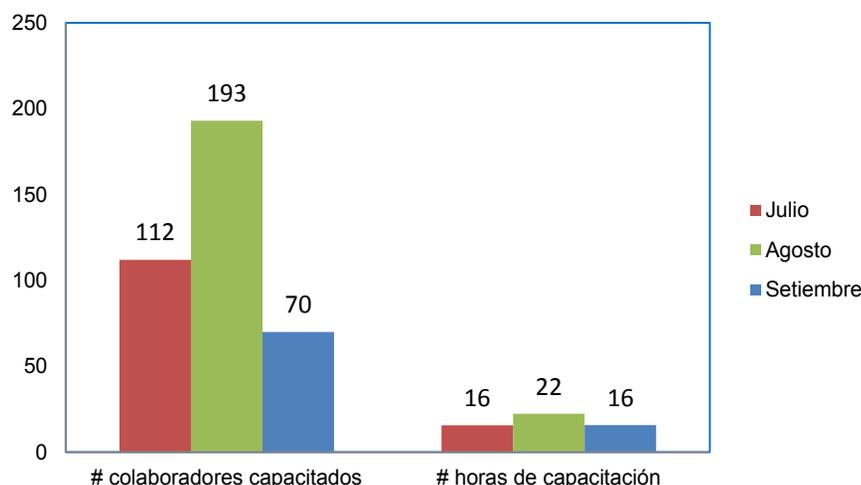


Figura 121. Horas de capacitación efectuadas y cantidad de colaboradores participantes, tercer trimestre 2016.

En el tercer trimestre del 2016, se invirtieron 54 horas de capacitación y se tuvo la participación de 375 colaboradores, para un total de 25 actividades. En la Figura 122 se muestran las capacitaciones por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de obra civil, la brigada y personal de nuevo ingreso.

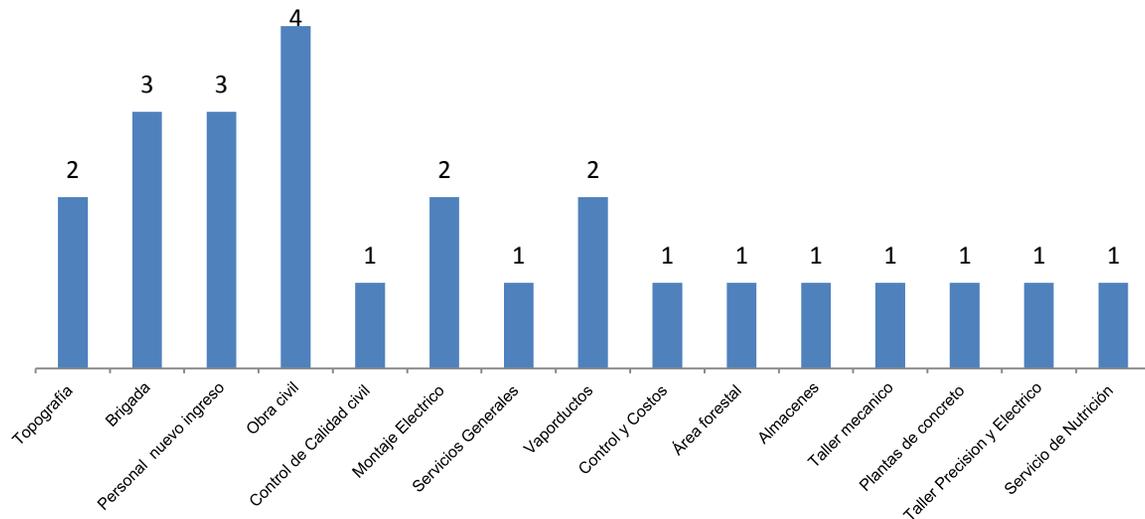


Figura 122. Distribución de capacitaciones por obra/proceso entre, tercer trimestre 2016

Las capacitaciones abarcaron temas como orden y aseo, medidas de prevención por exposición a cemento, protección auditiva y ocular, medidas de prevención para trabajos con maquinaria pesada, trabajo en alturas, entre otros.

Inspecciones planeadas

En el tercer trimestre del 2016, se realizaron 32 inspecciones planeadas (Figura 123). Estas inspecciones generaron un total de 100 recomendaciones, las cuales se han logrado implementar.

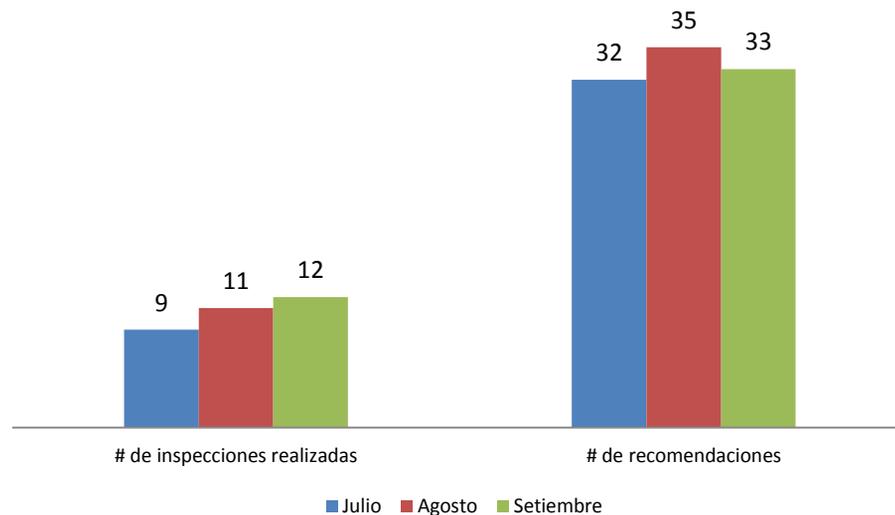


Figura 123. Inspecciones planeadas efectuadas y cantidad de recomendaciones emitidas, tercer trimestre 2016.

En la Figura 124 se muestra las inspecciones realizadas por obra/proceso, los aspectos verificados se encuentran en la Cuadro 14.

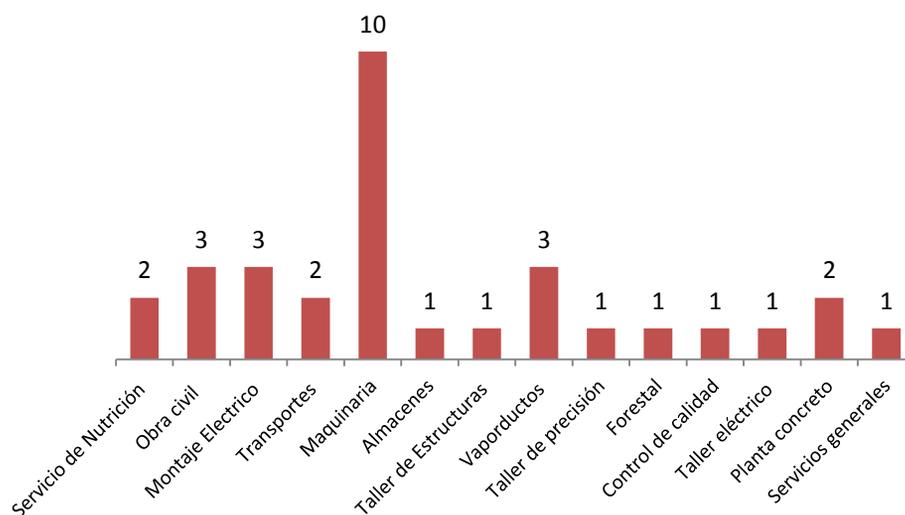


Figura 124. Inspecciones realizadas por proceso, tercer trimestre 2016.

Cuadro 14. Aspectos inspeccionados por obra/proceso, tercer trimestre 2016.

Proceso	Aspecto a inspeccionar
Servicio de nutrición	Inocuidad y manejo de gas LPG
Obra civil	Condiciones generales del proceso
Montaje eléctrico	Condiciones generales del proceso
Transportes	Herramientas para atender averías
Maquinaria	Maquinaria propia y contratada
Almacenes	Condiciones generales de las instalaciones
Taller de estructuras	Andamios
Vaporductos	Andamios y eslingas
Taller de precisión	Tornos
Forestal	Trabajos en taludes
Control de calidad	Pruebas hidrostáticas
Taller eléctrico	Andamios
Planta de concreto	Condiciones generales del proceso
Servicios generales	Condiciones del campamento

Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 4 accidentes incapacitantes (Figura 125).

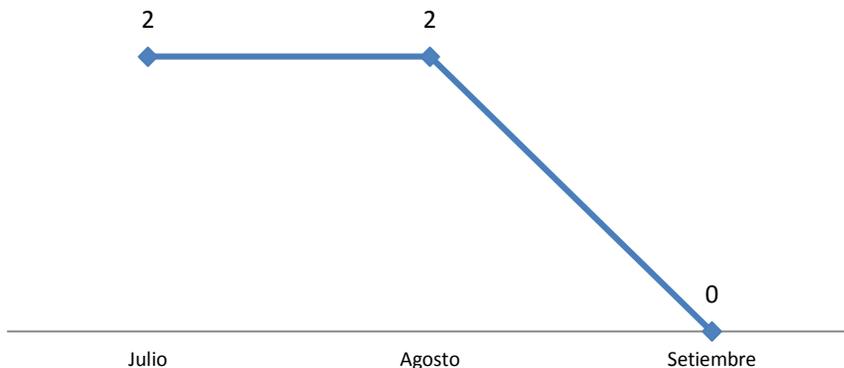


Figura 125. Accidentes ocurridos en el tercer trimestre 2016

Es importante mencionar que todos los accidentes fueron investigados con el fin de determinar las causas básicas e inmediatas, a partir de las cuales se elaboró un plan de acción para disminuir la probabilidad de recurrencia de los mismos.

Reuniones de grupo

Para el periodo evaluado se efectuaron 248 reuniones de grupo, una población acumulada de 3199 colaboradores y 612 acuerdos de seguridad (Figura 126).

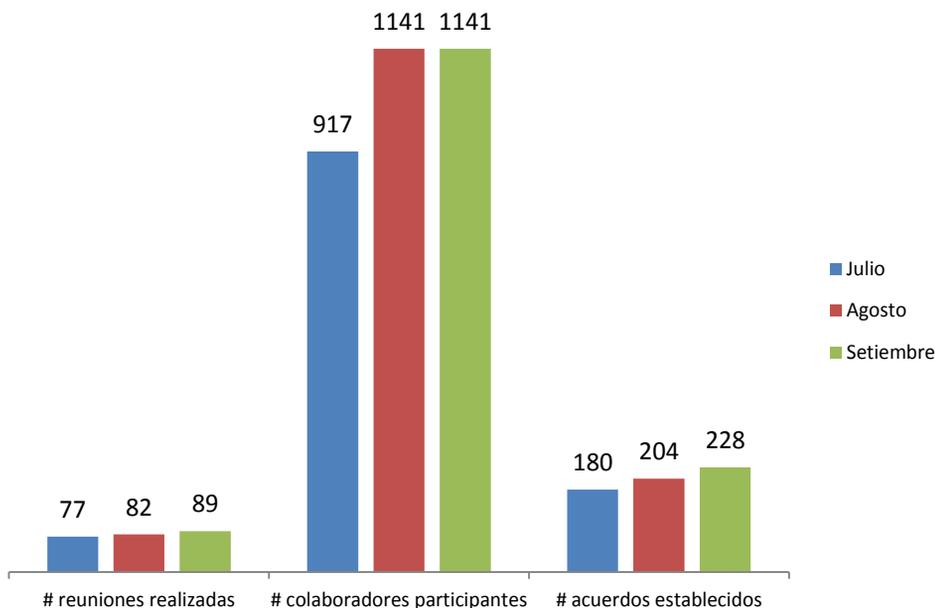


Figura 126. Reuniones de grupo efectuadas en el tercer trimestre 2016

Las reuniones de grupo son un espacio donde se informa a los colaboradores de medidas de seguridad específicas aplicables a los procesos de trabajo, permiten reforzar aspectos preventivos de cada área.

Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 24 actividades de promoción (Figura 127). Los temas reforzados corresponden a revisión de arnés, seguridad en corte y soldadura, levantamiento seguro de cargas, orden y limpieza, entre otros.

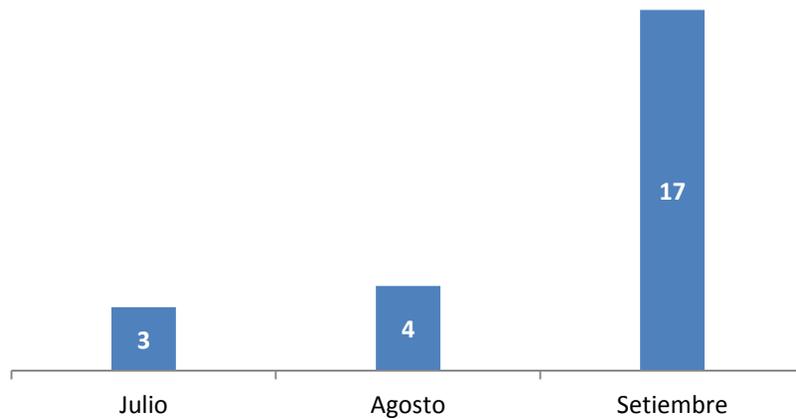


Figura 127. Actividades de promoción efectuada en el tercer trimestre 2016

Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 40 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 88 faltas (Figura 128).

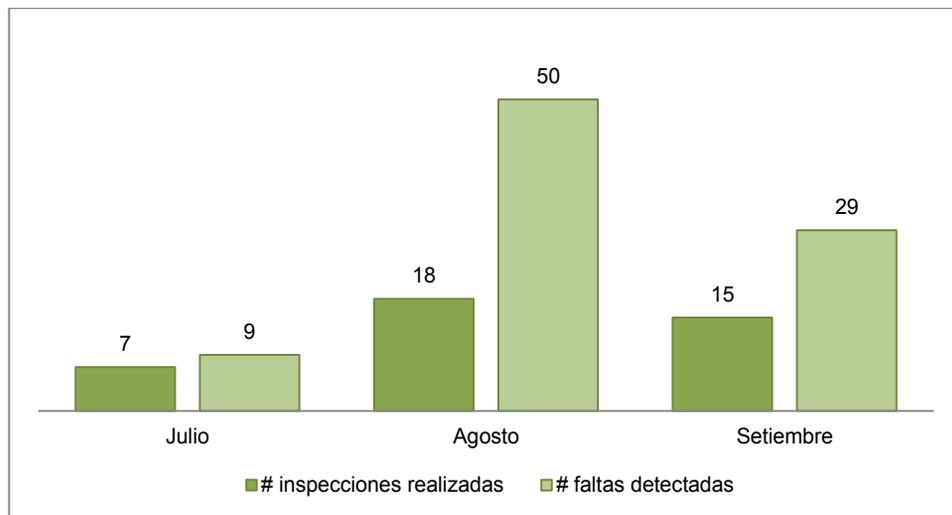


Figura 128. Inspecciones de maquinaria alquilada, tercer trimestre 2016

El C.S.R.G cuenta con procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional, asimismo anualmente se establece un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio de trabajo. Toda la gestión de salud y seguridad ocupacional se resume en el siguiente esquema (Figura 129).

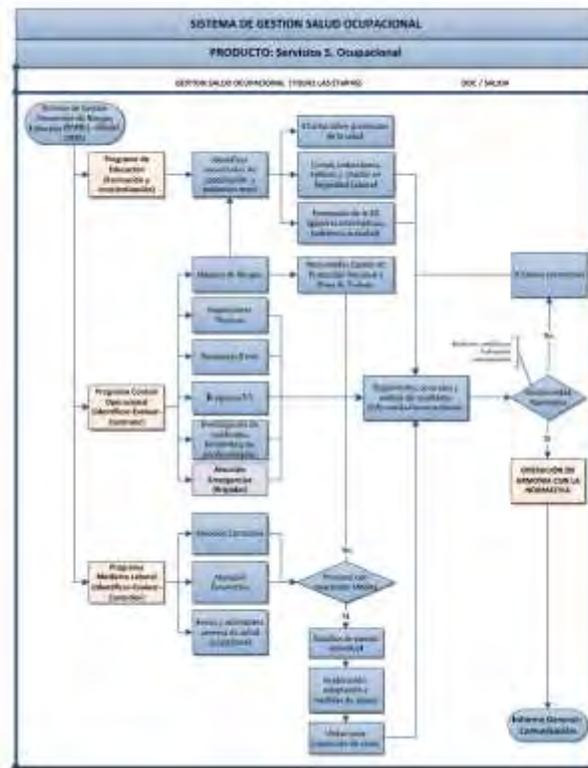


Figura 129: Sistema de Gestión en Seguridad Ocupacional.

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad. Existen lineamientos internos relacionados al uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado. (Figura 130).



Figura 130: Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.

Las áreas de trabajo que almacenan materiales o sustancias peligrosos cuentan en sitio con un área para ubicar las hojas de seguridad. (Figura 131).

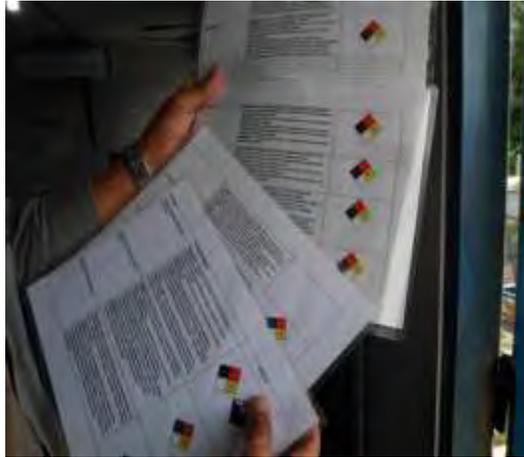


Figura 131: Hojas de seguridad en perforadoras.

Se definen medidas de seguridad para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. (Figura 132).



Figura 132: Trabajo en altura en equipos de perforación.

A nivel del ICE se definen políticas para el uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal en su uso adecuado. (Figura 133).



Figura 133: Capacitaciones para trabajo en alturas.

En todas las las perforadoras de pozos profundos se colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. Asimismo personal capacitado para atender cualquier emergencia. (Figura 134).



Figura 134: Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras.

Se cuenta con una brigada formada integralmente en primeros auxilios e incendios forestales y se cuenta con vigilancia por todo el campo geotérmico que permite monitorear el perímetro de las instalaciones. (Figura 135).



Figura 135: Practicas de incendios realizada entre el ICE y el ACG.

Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.

- **Estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del proyecto**

Las actividades desarrolladas responden a las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental y los mecanismos establecidos en la estrategia de comunicación. El personal de Gestión Social de manera trimestral programa reuniones con las comunidades del área de influencia directa para dar seguimiento a la implementación de medidas ambientales, avance de la construcción del Proyecto y otros temas relacionados con las comunidades e información requerida. Adicionalmente se atienden las solicitudes y quejas comunales, se realiza el seguimiento a las acciones de mejora a infraestructura y servicios y se atiende espacios con los hoteles cercanos.

- ***Seguimiento Comunal e Institucional***

Reuniones Comunales

En el tercer trimestre del año 2016, se realizaron cinco reuniones con actores Socioeconómicos del AID e instituciones, como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto, en el Cuadro 15 se aprecia el detalle.

Cuadro 15. Registro de Reuniones Comunes III Trimestre, 2016

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Unidad Técnica de Gestión Vial	Valoración de tramos para construcción de aceras Curubandé	28/07/2016	6
A y A Diseño	Seguimiento medida PGA: acueducto comunal Curubandé	03/08/2016	7
ADI Curubandé	Seguimiento PGA Pailas II	23/08/2016	10
Comunidad de Curubandé	Procedimiento de contratación-alquiler maquinaria y equipo ICE	01/09/2016	6
Comunidad de San Jorge	Procedimiento de contratación-alquiler maquinaria y equipo ICE	14/09/2016	12
Total:5 reuniones			

Con las comunidades de Curubandé y San Jorge se realizaron actividades informativas en coordinación con la Unidad de Administración de Servicios Alquilados, con el objetivo principal de socializar el método existente a nivel institucional para la contratación de equipo, vehículos y maquinaria en los proyectos desarrollados por el ICE (Figura 136)

En el período se realizó una reunión adicional con la comunidad de Curubandé para dar seguimiento a las obras comunales y medidas del PGA, se realiza una reunión con personal de A y A en seguimiento al tema del acueducto comunal de Curubandé y otra reunión con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia en seguimiento a tramo con requerimiento de acera.



Figura 136. Reuniones Comunes efectuadas en el III Trimestre, 2016

- **Protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias**

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, en el tercer trimestre no se reciben solicitudes comunales, en el acumulado del año 2016 se han recibido quince solicitudes y cuatro quejas comunales, en la Figura 137 se aprecia el detalle. Del total de reportes 18 se encuentran finalizados y uno en proceso.



Figura 137. Solicitudes y quejas comunales al III Trimestre, 2016

- **Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo**

- ***Público interno***

Durante este trimestre se continúa con el programa de educación ambiental al público interno, se aborda el tema relacionado con el manejo de residuos, generalidades de serpientes y extracción ilegal de flora y fauna silvestre, entre otros en el siguiente Cuadro se detalla la información.

Cuadro 16. Charlas Educación Ambiental, público interno. III Trimestre, 2016

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Julio	Manejo de Residuos	2	Oficinas Pailas II Servicios Generales	27
Agosto	Manejo de Residuos	2	Taller de Redes Montaje Eléctrico	14
Setiembre	Manejo de Residuos	1	Vaporductos Ruta 4	5
	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	1	Personal USAM	16
	Generalidades de Serpientes	1	Personal USAM	16
	No alimentar Fauna Silvestre	1	Personal USAM	16

- ***Público externo***

En el mes de setiembre se realizan actividades de educación ambiental con las tres escuelas del área de influencia directa, en coordinación con la Comisión Socio ambiental, en el trimestre se aborda el tema de los incendios forestales. Cuadro 17.

Cuadro 17. Actividades de Educación Ambiental, público externo. III Trimestre, 2016.

Fecha	Grupo / Organización	Objetivo	Participantes
27/09/2016	Escuela San Jorge y Rincón de la Vieja	Manejo y control de incendios forestales	16
28/09/2016	Escuela Curubandé	Manejo y control de incendios forestales	85
Total			101

En la Figura 138 se adjunta registro fotográfico de las actividades desarrolladas.



Figura 136. Actividades de Educación Ambiental, III Trimestre 2016

- **Comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas**

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia sus compañeros como hacia las personas de la Comunidad, cómo se visualiza en el siguiente Cuadro, en el tercer trimestre del año se impartieron seis charlas de inducción a un total de 22 personas.

Cuadro 18. Registro Charlas de Inducción. III Trimestre, 2016

Fecha	Lugar	Cantidad personas
26/07/2016	Pailas II	2
10/08/2016	Pailas II	9
16/08/2016	Pailas II	3
30/08/2016	Pailas II	1
13/09/2016	Pailas II	6
27/09/2016	Pailas II	1
Total		22

- **Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA**

Según solicitud de JICA, el presente informe de regencia será publicado en la página web del Instituto Costarricense de Electricidad

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

Al mes de setiembre de 2016, como se aprecia en la siguiente Figura, 139 personas se encuentran contratadas en el Proyecto, de las cuales 547 personas que representan un 82% son de la provincia de Guanacaste, de las cuales un 25% (170 personas) corresponde a personal contratado de Liberia y 14% (91) de las comunidades de influencia.

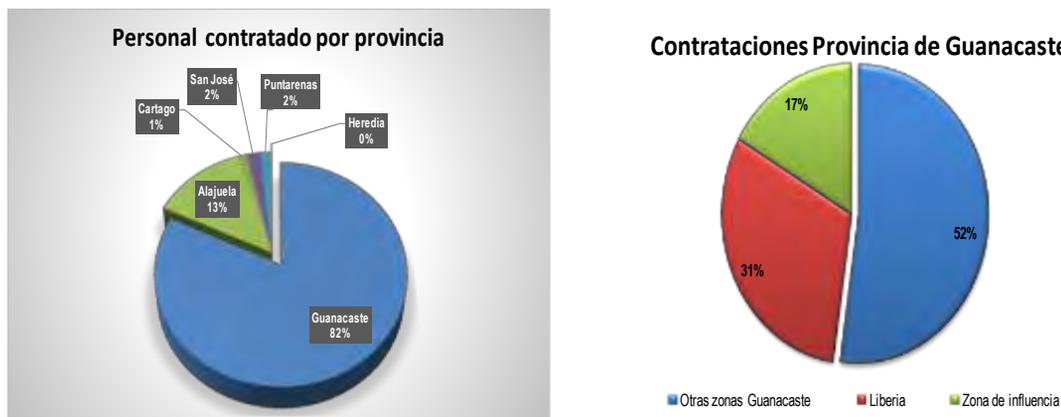


Figura 139. Personal contratado según área de influencia. II Trimestre, 2016.

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

En las tres comunidades se han construyeron los reductores de velocidad en las áreas cercanas a las Escuelas y se finalizaron los trabajos de señalización peatonal.

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

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

Se colocó un rótulo en el cual se indica la construcción de las Obras del Proyecto, de señalización vertical y se ubica cercano al rótulo de la viabilidad ambiental. (Figuras 140 y 141)



Figura 140. Diseño de rótulo Construcción del Proyecto. III Trimestre 2016.



Figura 141. Rótulo instalado en entrada del Proyecto. III Trimestre 2016.

Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.

En el momento en que se instalen los silenciadores y en general todas las tuberías serán pintadas de color verde, en armonía con el entorno, además se sembrará zacate en las zonas verdes de la futura Unidad II del PG Las Pailas.

Se dio inicio a la siembra de las pantallas vegetales de la escombrera 1, para lo cual, se realizaron carriles cada 50 m dentro del área de pastizal que bordea la escombrera. A los carriles se les aplicó herbicida EVIGRAS, para prologar el crecimiento de la maleza, permitiendo la adaptación de los árboles plantados y disminuyendo la competencia por nutrientes (Figura 142). Dentro de estos carriles se realizó la siembra y fertilización de árboles. En el borde exterior de la pantalla vegetal se plantarán árboles con un avanzado estado de desarrollo, lo cual permitirá disminuir el impacto visual en lapso de tiempo menor.



Figura 142: Pantalla vegetal de la escombrera 1 del Proyecto Geotérmico Pailas II.

De las medidas U2P N°43 a la U2P N°46 corresponden a la etapa de Operación de la futura segunda unidad de la ampliación Las Pailas. En el Anexo 3 se adjunta el Informe de la Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta, edificio de la Casa de Máquinas Pailas I.

c. Otros datos específicos

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.

Planta de Generación de Electricidad

Con respecto a Casa de Máquinas para este periodo, se emite la orden de compra para la empresa INITEC Energía S.A. (Fabricante Mitsubishi) de la licitación de los equipos principales de la Casa de Máquinas, por lo cual la fase de adjudicación de contrato finaliza e inicia la fase de diseño. Actualmente, se está a la espera de la entrega de los diseños según el plazo estipulado en el contrato. Adicional, se encuentra en la fase de construcción los talleres que se necesitaran para las obras en Casa de Máquinas.

En la siguiente fotografía se muestra la terraza de trabajo de la Casa de Máquinas. (Figura 143) y la instalación de los talleres provisionales para construir las obras (Figura 144.)



Figura 143. Explanada de Casa de Máquinas con obras de infraestructura completadas.



Figura 144. Instalación de Talleres provisionales en el área de Casa de Máquinas-

Plazoletas de Perforación

Durante este periodo se realiza la construcción de las casetas de monitoreo en las plazoletas PL-11, PL-12 y PL-16 (Figura 145). Además en la PL-12 se preparó para instalación de la perforadora, con obras asociadas como contrapozos, cunetas, anclajes, alcantarillas y reparación de caminos.



Figura 145. Construcción Caseta de Monitoreo en la Plazoleta 12.

Durante los meses de julio y agosto se construyeron los cimientos de tuberías internos de la PL-16, en total se construyeron 36 soportes prefabricados y colados en situ. Actualmente, durante el mes de agosto se comenzó con la fabricación del soportes metalmecánicas, el cual lleva un 38% de avance de fabricación (Figura 146).



Figura 146. Construcción Cimientos en la Plazoleta 16.

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Durante este trimestre se inicia con el montaje de tubería de acero en las rutas de vapor y reinyección en frío. En cuanto al montaje se tienen 11 rutas terminadas, 4 de vapor, 3 de reinyección en frío y 2 de bifásico. Actualmente, se continúa el montaje de las rutas según la secuencia indicada en el programa general del proyecto. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 47%, en el Cuadro 19 se muestra avance de cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 19. Detalle de avance en rutas ejecutadas.

Ruta	% Avance Montaje Tubería
V(VS2-UV1a)	100%
V (VS3-Union)	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 1	100%
A(AS4/PL-16)	100%
A(AS2/PL-14)	100%
A(AS3/PL-15)	100%
V(Unión/ CM2-IP1)	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 2	8%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 3	0%
F(PL11/FS2)	100%
F(PL12/FS3)	100%
F(PL13/FS4)	100%

Las siguientes Figuras muestran el avance del montaje de la tubería en las diferentes rutas:



Figura 147. Sección VS4-CM-IP2 (Vapor).



Figura 148. Sección VS3-Unión (vapor), finalizada.



Figura 149. Sección AS2-PL14 (Reinyección), finalizada.



Figura 150. Sección PL12-FS3 (bifásico), en el proceso de montaje.



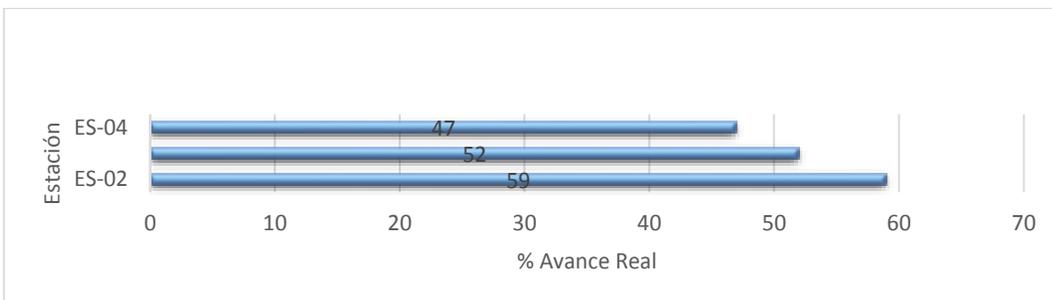
Figura 151. VS4-CM- IP2 Parte 1 (vapor), en el proceso de recubrimiento.

Estaciones de Separación

Durante este III trimestre del 2016, se ha empezado con el montaje de tubería en la Estación Separadora 4 y Estación Separadora 2 (Figura 152, 153 y 154). Además, ya se instalaron los tanques de agua y está en proceso de instalar los silenciadores de vapor en la Estación Separadora 3. Con respecto, al área eléctrica, se inicia con la instalación de paneles de control y ya se tiene colocado los sistemas de vigilancia y aires acondicionados.

El avance general de la Estaciones Separadoras es de 52%, en el siguiente Cuadro se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones.

Cuadro 20. Detalle de avance en Estación Separadoras.



En las siguientes fotografías se puede observar el avance de cada Estación Separadora.



Figura 152. Estación Separadora 2.



Figura 153. Estación Separadora 3.



Figura 154. Estación de Separación 4.

Sistema de Refrigeración en Frío

El sistema de reinyección frío está compuesto por tres lagunas de enfriamiento y dos rutas de alcantarillado que evacuan las aguas de las Estaciones separadoras hacia las lagunas. Una de las rutas abarca de la Estación Separadora 3 a la Laguna 2 con 900 m y la otra de la Estación separadora 4 a la Laguna 4 con aproximadamente 500 m. El avance general del SRF es de un 82%

Laguna 4

A finales del mes de agosto se finalizó la rampa de acceso a la Laguna y trabajos de cunetas en las bermas de los taludes (Figura 155).



Figura 155. Laguna 4.

Laguna 2

En la Laguna 2 se ha colocado un 85% de la capa de piedra en el fondo de la Laguna y se está trabajando en la actividad de impermeabilización, la cual, tiene un 69% de avance real. El avance general de la Laguna 2 es de un 68% (Figura 156).



Figura 156. Impermeabilización de la Laguna 2.

Laguna 3

Actualmente, se está trabajando en la actividad de subdrenajes, la cual lleva un avance de un 50%. A la fecha cuenta con un avance de un 60% y preparando el sitio para las actividades de impermeabilización (Figura 157).



Figura 157. Avances Laguna 3.

Alcantarillado de SRF

En esta actividad se tiene un avance general de un 100%, la línea 1 que va desde la PL-13 a la Laguna 4 se encuentra en un 100% de avance y la línea 2 que va desde la PL-12 a la Laguna 2 con un 100% de avance. Se estuvo trabajando en la protección de las cajas de registro de pozos, aplicándoles repello y colocándoles unos tubos de protección a las cajas que estén cercanas al camino (figura 158).



Figura 158. Construcción del alcantarillado PL11- Laguna 4.

Manejo de aguas

Durante este periodo se ha construido la protección de taludes y canales para el manejo de agua de escorrentía en varias zonas. Principalmente se inició con la protección de entradas y salidas de los pasoductos y algunos canales aledaños a estos. La protección consiste en empedrados, en las siguientes Figuras se muestran los trabajos realizados.



Figura 159. Manejo de aguas pasoducto 1.



Figura 160. Manejo de aguas pasoducto 2.

Escombrera

En este periodo, para la escombrera de Pailas 1, se ha colocado un volumen total de 481 488 m³ de material total. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de la excavación de la Laguna 3 y la excavación del alcantarillado para el SRF. Actualmente, la cota de altura de la escombre es de 694,60 (Figura 161).



Figura 161. Perfil de diseño de la Escombrera.

A su vez, se ha realizado la colocación de drenes por cada 8 m de altura de relleno y la construcción de las cunetas como medida de manejo de aguas de la escombrera Figura 162. A la fecha están colocados 600 m de drenes de un total de 850 m, es decir, un 70.5% de los drenes a colocar. Con respecto a las cunetas se construido 2147 m de un total de 1800 m previstos. Además se mejoró la entrada y los caminos de acceso a la escombrera dándole conformado, lastreado y manejo de aguas.



Figura 162. Muestra el avance de los trabajos en la escombrera Pailas I y de las cunetas.

Subestación y Línea de Transmisión.

Con respecto a la solicitud de conexión del Proyecto, se continúa con la respectiva gestión para la autorización de conexión de la futura planta de generación a la red de transmisión existente, se tiene los planos del diseño básico y se inició la compra del transformador principal.

Edificios Administrativos CSRG

Durante este III trimestre no se ejecutaron actividades de construcción de edificios para el Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos.

Perforación Pozos Geotérmicos.

Para el tercer trimestre del año 2016, la perforadora National 110-E se mantuvo con trabajos de mantenimiento en la PLP-1 después de la finalización del PGP-14 en julio 2016. Después de finalizar estas actividades, en el mes de agosto se trasladan los equipos de perforación National al PGM-60 en Miravalles. En este mismo periodo, se finalizaron los trabajos del PGM-60 y para el 19/09/2016 se inicia el traslado de dicho equipo a la PLB-9, en Borinquen para iniciar a perforar este campo geotérmico.

Actualmente para el campo geotérmico Pailas se destacan dos equipos de perforación cuyas actividades realizadas este trimestre se describen a continuación:

Máquina Cardwell.

Pozo	Metros	Fecha Inicial	Fecha Final	Estado
PGPII-54	1603,9 metros	15/04/2016	15/07/2016	Finalizado.
PGPII-52	350 metros	11/09/2016	-----	En proceso

Máquina Kpem

Pozo	Metros	Fecha Inicial	Fecha Final	Estado
PGPII-53	2321,73 metros	28/02/2016	02/09/2016	Finalizado
PGPII-83	20 metros	24/09/2016	-----	En proceso

En la Figura 163 se muestran la distribución de plazoletas del campo Pailas y con icono blanco las plazoletas 12 y 13 que actualmente se están perforando.



Figura 163: Distribución de plazoletas en el campo geotérmico Pailas.

Para este período no se realizaron pruebas de producción de pozos geotérmicos en el campo geotérmico Las Pailas.

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las escombreras, incluyendo trabajos de manejo de aguas superficiales en concreto.
- Se continúa recuperando la tierra orgánica, ésta se acopia en la escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y superficie de la escombrera de la PL-13.
- Todas las vagonetas tándem utilizan el cobertor cuando transportan material, lo que disminuye el efecto del polvo.

4. NUEVAS RECOMENDACIONES

- Dar continuidad al trabajo de conformación y recuperación de escombreras, así como a las obras de manejo de aguas pluviales.
- Continuar recuperando la tierra “orgánica”, cuando se realicen movimientos de tierra superficial.
- Continuar impermeabilizando los sitios donde se manejan o almacenan sustancias peligrosas, como por ejemplo combustibles o aceites.
- Continuar con la confinación de los sitios donde se manejan residuos orgánicos con el fin de evitar que los animales lleguen hasta los mismos.
- Continuar con los trabajos de recuperación taludes de plazoletas, satélites, caminos, lagunas y demás obras, con el fin de disminuir el efecto de la erosión.
- Continuar con el seguimiento al tema de que las vagonetas tándem utilicen el cobertor cuando transportan material, para disminuir el efecto del polvo en el aire.
- Continuar con el seguimiento que brinda el área social mediante las reuniones con los grupos comunales.
- Continuar con el mantenimiento adecuado y a tiempo a los sistemas de sedimentación.
- Implementar periódicamente mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites, materiales absorbentes para mejorar la retención de las trampas.

5. ANEXOS

ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CV 7287 MINAET-SECRETARIA TECH NAC AMBIEN (SETENA)
Apartado Postal 5093-1000
Barrio: SAN JOSE
B. Escondite de la igle. Sta Teresita 2000 y 1505

171545
09/03/2017



CVA GTCOS VALORES

CVA/VAL/221 CARTA DE GARANTIA, BAC SAN JOSE, DOLARES

Nº. Valor	Moneda	Mon	NIP	Tasa	F. Emisión	F. Vencimiento	Descripción
004234572		\$,172,051.00	D	N	0.0000	07/03/2017	EXP 788-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAJAS (INSTI COSTARRICENSE DE ELECTRICI)

Total: 1,880,140,283.17 Incl = 172,051.00 Cobro Al 529.07 Valores 1

SE RECIBE DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, CARTA DE CUMPLIMIENTO EXP 735-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAJAS PLAZO DE 07-03-2016 AL 05-03-2017 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES
Rodolfo Meza Sáenz
EMPL. PESS
SUPERVISOR
DNCR - DRC

ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

Pronóstico Plan de Gestión Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas – Proyecto Geotérmico Las Pailas. (Decreto 32966 Anexo 1 inc.12)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)											
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) ≥ 0,75 – Informe trimestral.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) -- Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de		Reducir el impacto visual generado barreras verdes.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral.		

Número de medida	Actividad-	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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	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) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. No se debe permitir 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 CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		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) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Concentración (H₂S, C₂O) medida / Límite permitido <= 1. Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. 		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.		Verificar 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		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Ph medido dentro del rango de Ph de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas). Informes de seguimientos trimestrales. 		

EJECUTOR: CSRG

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 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. Elaborar un plan de capacitación anual. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 139edición139 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8			Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 		Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	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) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS – Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar 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 normalizados por Salud Ocupacional 2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los 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. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base ≤ 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en 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. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido ≤ 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 141 edición 141 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma. 		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar el sistema de evacuación pluvial, disipadores de energía, sedimentadores, considerando la capacidad del cuerpo receptor para asimilar el aumento del volumen pluvial para reducir las posibilidades de un desbordamiento. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. En lo posible no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción. Construir, según sea necesario las barreras de retención o estructuras similares o retener el agua en las zanjas y conducirlos a las trampas de sedimentación rudimentarias antes de su descarga. Llevar un monitoreo para reducir los focos de transmisión de enfermedades (estancamiento de aguas). Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales Llevar un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), Ph, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva Parámetros: DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – 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. EJECUTOR: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. – Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos – Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. – No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. – Prohibir la quema de los residuos. – Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos – Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: 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. EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 144edición144e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> - Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) - Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 145edición = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar - Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S- HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. 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.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo 5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> - Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Debe incluir al menos: <ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de mantenimiento de la capa 145edición-mineral • Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. - Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras EJECUTOR PG Las Pailas Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido- Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	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 TDE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> 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 146edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Los diseños de los sistemas de silenciadores de 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. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido 	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y 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.	<ol style="list-style-type: none"> En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). Realizar inventarios de 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. 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, detallando la 147edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	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>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8, 9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	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>11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	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.	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. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	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.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(2 5)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

(26)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 151edició, canalización de las aguas y drenajes. 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 151edición151 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: – Informe periódico de resultados de calidad del agua. – Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. – Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. 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 (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. 2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos 3. –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. 4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. 5. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG – Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 4 U2P #28	Fase de Construcción y Operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, 153 edición 153e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	1. Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3. Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase construcción y de operación, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4. Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de 153 edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	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 Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre. (En la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable) 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 154 edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓜ] (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓜ] (24)	Ornitofauna y Mastofauna	Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías dentro del AP. El diseño y ubicación de los puentes de pasos aéreos y terrestres se colocarán en los sitios que se consideren adecuados y necesarios por el biólogo de planta. En general se recomienda la construcción de pasos para la fauna terrestre tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías distanciados cada 40 o 50 m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural se puede obviar construir estos pasos. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y 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 y terrestres). El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y 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 15edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (14), (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (28)	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p> <p>Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano.</p> <p>Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros</p>	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	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, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. 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, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <p>10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG</p>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos	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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Requiere disponer de un profesional en arqueología. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. – Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. – Registros de los monitoreos 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>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras – conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve, vegetación – huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa. 2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación. 4. Transportar el material en vehículos con lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definir las rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislación para los cuerpos de agua existentes. 6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin. 7. La acumulación de materiales debe hacerse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno, según criterios geotécnicos, garantizando la estabilidad, de tal forma que no se convierta en una amenaza para otros, desde el punto de vista del espacio de la tierra. Este material debe ser compactado. 8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23 9. La capa superior del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible. 10. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles. 11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros - Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) - Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). - Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras)	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	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	<ol style="list-style-type: none"> Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 ambientales del Sector Electricidad, 24- Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 163edición reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas o inconvenientes de su área de influencia social. <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias. • Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 163edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos. • Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. • Promover un plan de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. • Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). • Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>CS Gestión Ambiental</p>	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	<p>Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)</p>	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 164edición164es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas.</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Registro de las pantallas perimetrales construidas <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>8. Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada</p> <p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S en la entrada al parque nacional Rincón de Vieja. Y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 166edició del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Ph promedio o Ph (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	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.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.</p> <p>2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H₂S ($\leq 0,1$ ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 166edició del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H₂S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. – Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas 	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico –emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26))	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. Elaborar 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 Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas	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 incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación

*Costo

\$ 1 792

(*) Costo: Columna incluye únicamente los costos asignados directamente por los expertos ambientales, adicionales a los considerados en el presupuesto constructivo y de operación del proyecto.

ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS I

AREA DE CONTROL QUIMICO

INFORME ETAPA OPERATIVA Y MONITOREOS AMBIENTALES
DEL AREA DE PLANTA

Junio 2016-setiembre 2016

6/10/2016

ING. JORGE VINDAS EVANS

**INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS
AMBIENTALES DEL AREA
DE PLANTA
6/10/2016**

Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental

Dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Plan de Gestión ambiental.

Verificar que las recomendaciones y sugerencias emitidas en informes anteriores sean consideradas.

Resumen de las visitas realizadas al proyecto durante el periodo.

A continuación se presente un resumen del seguimiento de plan de gestión ambiental de la planta geotérmica las Pailas durante su operación para el III cuatrimestre 2016.

Como el área de mantenimiento químico está dentro de la planta, se tiene un programa de trabajo con órdenes de trabajo y contacto permanente con el proceso y los aspectos ambientales a controlar.

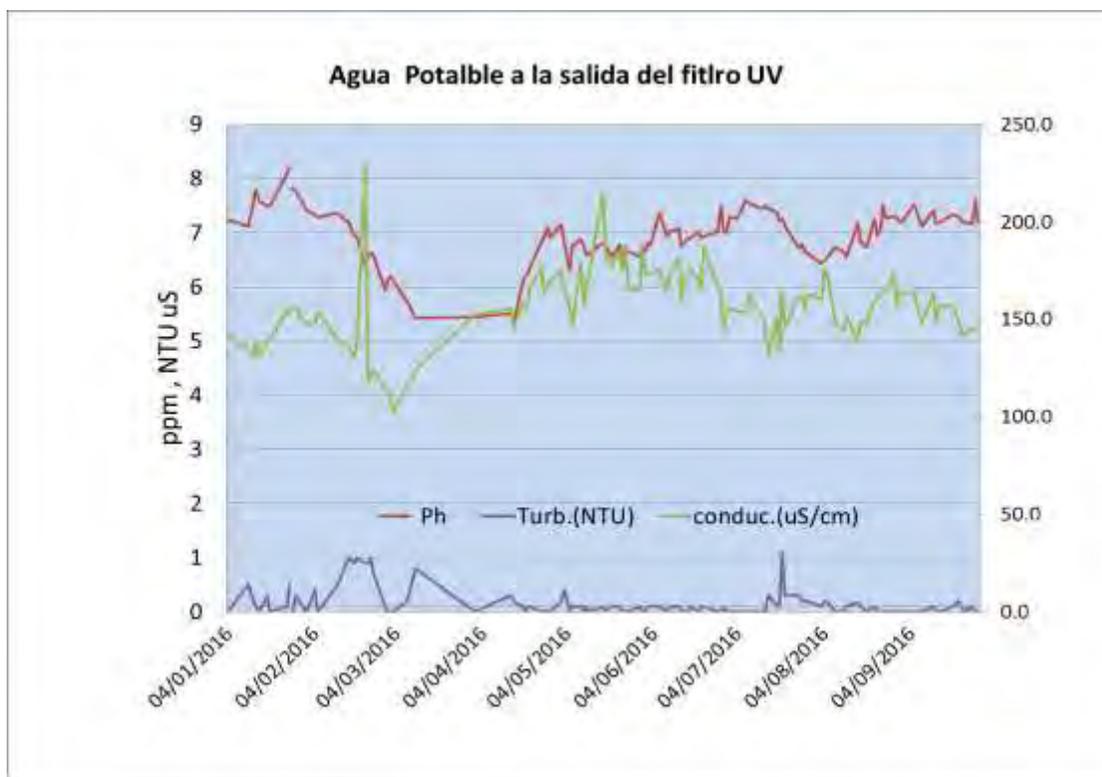
MONITOREOS

Con respecto a los monitoreos se hacen los siguientes comentarios:

Análisis de agua potable: Los puntos de control están dentro del edificio de control y el laboratorio químico, ambos vienen de una misma fuente, ya se tiene en operación la planta de tratamiento de agua potable.

El agua de consumo para todo el proyecto Pailas, tiene las siguientes características (agua de grifo):

Tienen los siguientes valores promedio anual (2016): pH 7.11, conductividad 154 uS, turbiedad 0.10 NTU.



Variación del pH del agua del grifo, la planta de tratamiento ya está trabajando bien.

AGUA POTABLE								
SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV								
FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
12/01/2016	ENERO	80.23	36	54.6	0.02	151.2	2.17	3.9
02/02/2016	FEBRERO	75.22	41	49.9	0.07	161.3	2.25	2.5
09/03/2016	MARZO	60.10	41	56.9	0.05	124.9	2.57	3.2
14/04/2016	ABRIL	30.05	49	59.0	0.05	160.8	2.11	4.6
03/05/2016	MAYO	75.13	47	55.4	0.01	160.2	2.17	3.9
08/06/2016	JUNIO	70.12	41	47.1	0.01	147.5	2.25	5.4
06/07/2016	JULIO	75.13	34	47.1	0.01	137.5	2.22	5.0
09/08/2016	AGOSTO	65.11	38	51.1	0.12	151.6	2.12	3.7
06/09/2016	SEPTIEMBRE	65.11	36	49.5	0.02	147.9	2.16	4.1
	OCTUBRE							
	NOVIEMBRE							
	DICIEMBRE							
PROMEDIO		66.39	40.88	52.64	0.04	149.38	2.23	4.03

Fuente: Área de control químico centro de producción las Pailas.

El funcionamiento del filtro de calcita es satisfactorio luego de que se cambiara el difusor roto, la calcita logra realizar el cambio de pH y no se sale.

Control de derrames de aceites, combustible y manejo de fluidos

Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames, tarimas con contención de derrames. Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección.



Vista de Bodega de químicos, extintores y hojas de seguridad



Bodega de inflamables
Extintores y hojas de seguridad



Kit de control de derrames



Bodega de inflamables, tanque limpio.

Acomodo de productos químicos según diseño del regente químico.



Aceites y biocidas

Bodega de inflamables

Las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado.
28 de setiembre

Manejo de fluidos de la planta:

La planta cuenta con un sistema de recolección de drenajes en todos los sistemas principales del proceso, los cuales son llevados a través de una red de tuberías hasta llegar al tanque de neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento, para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección, este sistema es automático, las tuberías esta aisladas, camuflaje color verde, también se cuenta con sistemas de separación de aguas aceitosas en el edificio de mantenimiento, las que se limpian cada mes. Esto lo hace el área civil. Estos aceites se mandan al centro de trasferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Drenajes de condensados en buen estado



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, se encuentran en buen estado

Manejo de residuos solidos

Las baterías de recolección de desechos se retiraron dado que el personal no acomodaba bien los residuos, por lo que ahora hay que ir al centro de acopio donde en encargado los recibe.



Esto se cambió y ahora se va al centro de acopio, a dejar los residuos. Actualmente se tienen en trámite una compra por basureros con los nuevos logos que se pondrán en las áreas.



Estos desechos se enviarán al centro de transferencia, donde se entregan a empresas recicladoras. En agosto y setiembre se procedió a hacer una limpieza y ordenamiento total donde se mandaron al centro de acopio de Colorado muchos de los materiales, lo que dejó descongestionado y más ordenado.

En caso de un sismo o una fuga, hay zonas de reunión para la atención de la emergencia, que se atiende con el grupo de brigadas.



Punto de reunión

Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

El monitoreo de ruido se hace cada dos meses. Se cuenta con planes de mantenimiento por área de las unidades, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento de los equipos de procesos, se cuenta con un sistema de órdenes de trabajo para todas las actividades predictivas, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido, se encuentran en buen estado. Se tienen programas de trabajo anuales de las áreas de: brigadas, gestión ambiental y relaciones con las comunidades del Negocio Generación.

Abajo se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil de una unidad.

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 20/09/2016

HORA: 06:00 AM

OEC # 1		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS	OBSERVACIONES
LADO IZQUIERDO						
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO						
BOMBA DE PENTANO 9300 A						
	FILTRO DE SUCCION				X	
	VALVULA HV-9306A SUCCION				X	
	VALVULA HV-9310A DESCARGA				X	
	MANOMETROS				X	
	SELLO DE BOMBA	X	10			DONDE GIRA EL EJE,
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
BOMBA DE PENTANO 9300 B						
	FILTRO DE SUCCION				X	
	VALVULA HV-9306B SUCCION				X	
	VALVULA HV-9310B DESCARGA				X	
	MANOMETROS				X	
	SELLO DE BOMBA	X	10			DONDE GIRA EL EJE,
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
CONDENSADORES						
MIRA IZQUIERDA					X	
	VALVULAS				X	
	BRIDAS				X	
MIRA DERECHA					X	
	VALVULAS				X	
	BRIDAS				X	
SISTEMA DE PURGA					X	
	BRIDAS				X	
	SISTEMA DE ALIVIO	X	940			
	VALVULA NV-9310	***			***	ESCALERA EN MAL ESTADO (RIESGO DE SEGURIDAD)
	BRIDAS	***			***	NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA PV-9307				X	
	BRIDAS				X	
PRECALENTADORES						
SALMUERA HE-9102					X	
	BRIDAS				X	
	VALVULAS				X	
	MANOMETROS				X	
VAPORIZADOR						
HE-9100						
	BRIDAS				X	
	MIRA				X	
	VALVULAS				X	
	MANOMETROS				X	
TURBINA						
	VALVULA NV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA FV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA NV-9107A	X	20			
	VALVULA NV-9107B	X	30			
	MANOMETROS				X	
	EJE				X	
	JUNTAS DE EXPANSION				X	
	BRIDAS				X	
	CARCASA				X	

Setiembre 2016

NOTA: Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocaron etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación.

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 20/09/2016
HORA: 11:00 AM

OEC # 2	HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS	OBSERVACIONES
LADO IZQUIERDO					
SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO					
BOMBA DE PENTANO 9300 A					
FILTRO DE SUCCION				X	
VALVULA HV-9306A SUCCION				X	
VALVULA HV-9310A DESCARGA				X	
MANOMETROS				X	
SELLO DE BOMBA	X	80			DONDE GIRA EL EJE,
BRIDAS				X	
VALVULAS				X	
BOMBA DE PENTANO 9300 B					
FILTRO DE SUCCION				X	
VALVULA HV-9306B SUCCION				X	
VALVULA HV-9310B DESCARGA				X	
MANOMETROS				X	
SELLO DE BOMBA	X	10			DONDE GIRA EL EJE,
BRIDAS				X	
VALVULAS				X	
CONDENSADORES					
MIRA IZQUIERDA					
VALVULAS				X	
BRIDAS				X	
MIRA DERECHA					
VALVULAS				X	
BRIDAS				X	
SISTEMA DE PURGA					
BRIDAS				X	
SISTEMA DE ALIVIO	X	90			
VALVULA NV-9310					
BRIDAS				X	
VALVULA PV-9307					
BRIDAS	X	90			
PRECALENTADORES					
SALMUERA HE-9102					
BRIDAS				X	
VALVULAS				X	
MANOMETROS				X	
VAPORIZADOR					
HE-9100					
BRIDAS				X	
MIRA				X	
VALVULAS				X	
MANOMETROS				X	
TURBINA					
VALVULA NV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
VALVULA FV-9210	***			***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
VALVULA NV-9107A	X	20			
VALVULA NV-9107B	X	20			
MANOMETROS				X	
EJE				X	
JUNTAS DE EXPANSION				X	
BRIDAS				X	
CARCASA				X	

Setiembre 2016

NOTA: Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocaron etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación.

Este informe se pasa al personal del área mecánica para que proceda a realizar las reparaciones.

Abajo se muestran los monitoreo de fugas de H₂S en la planta.

	Sito	valor	
05/09/2016	DRENAJES DE LA OEC # 1		
	DRENAJES DE LA OEC # 2		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G		
	SILENCIADOR		
	SISTEMA NEUTRALIZACION		
	TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	11.5	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	193	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	147	
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	VALVULA CERRADA
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	VALVULA CERRADA
19/09/2016	DRENAJES DE LA OEC # 1	0	
	DRENAJES DE LA OEC # 2	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0	
	SILENCIADOR	0	
	SISTEMA NEUTRALIZACION	0	
	TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	11.4	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	195	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	147	
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	VALVULA CERRADA
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	VALVULA CERRADA

Setiembre 2016

Los valores son bajos y solo se dan si se abren los drenajes o se va al canal de drenajes de condensados, hay rotulación.



Detectores de fugas de H2S

MEDICION DE RUIDO EN LA PLANTA

PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS MEDICION DE RUIDO									
FECHA:		21/09/2016							
SITIO		# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION	MEDICION dB				OBSERVACIONES
					MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO	
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	10:15	1	58.6	58.9	58.9	58.8	
	FUERA (FRENTE)	2	10:13	1	83.4	83.5	83.5	83.5	
OEC #1	DENTRO	3	10:07	1	93.2	93.0	93.0	93.1	
	FUERA (FRENTE)	4	10:05	1	81.9	82.0	82.1	82.0	
OEC #2	DENTRO	5	09:59	1	92.8	92.6	92.8	92.7	
	FUERA (FRENTE)	6	09:57	1	79.3	79.2	79.5	79.3	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	10:03	1	85.3	85.6	85.9	85.6	Bomba B parada
	LADO DEL PARQUEO	8	10:17	1	80.5	80.6	80.5	80.5	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	09:55	1	67.8	67.5	67.6	67.6	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	10:11	1	86.6	86.7	86.8	86.7	Bomba B operando
SUBESTACION	FRENTE	11	09:53	1	64.2	64.4	64.3	64.3	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	10:48	1	65.9	65.9	65.9	65.9	
	FRENTE TALLER								
	INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	09:39	1	60.6	60.9	60.8	60.8	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	09:35	1	59.1	59.0	59.1	59.1	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	09:37	1	57.1	57.2	57.3	57.2	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	09:50	1	59.0	59.1	59.1	59.1	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	09:47	1	50.8	50.8	50.9	50.8	
	FUERA (FRENTE)	18	10:32	1	66.1	66.2	65.9	66.1	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	DENTRO (IMPRESORAS)	19	10:34	1	48.3	48.1	48.3	48.2	
	FUERA	20	10:27	1	60.6	60.5	60.5	60.5	
CASETA DE VIGILANCIA	DENTRO	21	10:29	1	48.4	48.5	48.7	48.5	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	10:39	1	63.8	63.0	63.6	63.5	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	09:45	1	56.4	56.2	56.1	56.2	Abanicos apagados
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	10:09	1	97.0	96.7	96.6	96.8	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	10:01	1	97.8	98.7	97.9	98.1	

Mediciones de ruido setiembre

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como turbina y bombas.
Monitoreo cada dos meses.



Tanque de reserva de pentano en buen estado.



Vista de los tanques de pentano y sistema contra incendios
En agosto se probaron estos sistemas.

Control de la temperatura del aire en planta y ruido

Las tuberías de vapor y salmuera están recubiertas con un aislante térmico para evitar la fuga de calor al medio y la pérdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y precalentadores de pentano, todo esto protege al personal, al ambiente y al proceso, baja en nivel de ruidos. Estos se mantienen en buen estado.



Precalentadores y vaporizadores con cubiertas aislantes en buen estado.



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos en buen estado



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina
Setiembre

Protección del suelo y taludes

Se cuenta con una cubierta de membrana para sostener el suelo de los taludes la cual se encuentra en buen estado no hay evidencia desprendimientos, hay que hacer algunas reparaciones.



Vista de la malla de los taludes, hay que hacer algunas reparaciones menores.



Vista de zonas verdes, bien conservadas.



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación
30 de setiembre



Vista de la planta de potabilización de agua

Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias. Se da seguimiento al plan de trabajo con las comunidades para ver lo que son relaciones comunales, charlas educativas. Se están haciendo las mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento, este año se renovaron las normas de calidad ISO 9001, ISO 14001, y la norma de seguridad OSHA 18001.

Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área. Esto está actualizado.



Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.
Esto sigue vigente y se renovaron en el 2016

Fauna acuática y terrestre

Para contener derrames de aceites y productos químicos se cuenta con bodegas con trampas de aceite. Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con “kit absorbentes de derrames”, que se pueden llevar fácilmente al sitio, también las bodegas cuentan con tanques de contención de derrames, estos están en buen estado.

Se cuenta con procedimientos para el manejo de productos químicos peligrosos, con toda su información técnica como las hojas de seguridad, ducha de emergencia, accesos controlados, almacenamiento según su tipo (oxidante o reductor). Estos están actualizados. Se cuenta con las hojas de seguridad.



Sistema de soda, muros de contención de derrames se cuenta con un kit de contención de derrames de aceites en el laboratorio, esponjas y paños absorbentes.



Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, con mangueras, pitones y herramientas.



Trampa de aceites de taller
Se limpia mensualmente

MUESTREO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO 26 DE JULIO 2016



PRT 011 R-03
Versión 07
Página 1 de 7



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



No. Reporte: AG-468-2016

Datos del Cliente:

Nombre del Cliente:	TCE Planta Geotérmica Las Peñas	Muestreado por:	Paolo Sabas J / Héctor Ortiz J
Dirección del Cliente:	Guanacaste, Liberia, Colorado/ Curubande	Procedimiento de muestreo:	PRT 012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
Actividad:	-	Plan de muestreo:	PR1-012 R-01 Consultivo: AG-468-2016
Teléfono del cliente:	2000-3278	Fecha de muestreo:	26 de julio de 2016
Tipo de Muestra:	Agua para uso y consumo humano	Fecha de ingreso:	27 de julio del 2016
Solicitud de servicio:	AG-468-2016	Fecha de emisión:	06 de setiembre del 2016

Notas:

- Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrá en custodia por un periodo mínimo de 6 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.
- El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro CN-ARS-H-2188-2015.
- No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma física y original.
- El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
- La casa número dos tiene un filtro, sin embargo la muestra se toma de la red.
- La muestra de la casa número 1 se toma de un filtro de ozono / ultravioleta.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

PUNTOS DE MUESTREO

Descripción de las muestras:

- Muestra N°01: Muestra de agua tomada en la Colonia de Colorado a la salida del pozo.
- Muestra N°02: Muestra de agua tomada en la Colonia de Colorado en la casa número dos.
- Muestra N°03: Muestra de agua tomada en la Colonia de Colorado en la casa número uno.
- Muestra N°04: Muestra de agua tomada en el punto más cercano del comedor del edificio administrativo.
- Muestra N°05: Muestra de agua tomada en la entrada antes del sistema de desinfección.
- Muestra N°06: Muestra de agua tomada en el área química.
- Muestra N°07: Muestra de agua tomada en el punto medio del comedor de talleres.
- Muestra N°08: Muestra de agua tomada en el comedor de operadores en el punto más alto y en la red.
- Muestra N°09: Muestra de agua tomada en el tanque de distribución o tanque negro.

RESULTADOS DE ANALISIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



Resultados de análisis físico- químicos de las muestras de agua:

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Muestra N° 05	Valor Máximo Admisible ¹
*pH (25 °C)	-	6,90 ± 0,063	7,40 ± 0,081	7,38 ± 0,093	7,40 ± 0,083	7,30 ± 0,093	6-9
*Conductividad	µS/cm	127 ± 14	126 ± 34	127 ± 34	123 ± 14	115 ± 14	-
*Turbiedad	NTU	0,17 ± 0,027	0,49 ± 0,034	0,50 ± 0,035	0,46 ± 0,034	0,49 ± 0,038	5
*Color aparente	UC	d	d	d	<0,5 ²	<0,5 ²	15
*Dureza total	mg/l	43,34 ± 0,91	-	-	-	31,52 ± 0,99	400
*Fluoruro	mg/l	0,20 ± 0,15	-	-	-	0,38 ± 0,16	1,5
*Cloruro	mg/l	2,1 ± 1,6	-	-	-	3,1 ± 1,6	250
*Nitrito	mg/l	2,4 ± 1,1	-	-	-	<1,1	50
*Sulfato	mg/l	3,2 ± 1,5	-	-	-	25,1 ± 2,8	250
*Nitroto	µg/l	nd	-	-	-	nd	100
*Arsénico	µg/l	d	-	-	-	d	500
*Aluminio	µg/l	19,4 ± 4,7	-	-	-	796 ± 95	200
*Calcio	mg/l	2,11 ± 0,72	-	-	-	3,02 ± 0,71	100
*Magnesio	mg/l	0,42 ± 0,18	-	-	-	0,05 ± 0,17	50
*Sodio	mg/l	11,5 ± 3,1	-	-	-	5,03 ± 0,98	200
*Potasio	mg/l	6,52 ± 0,43	-	-	-	1,07 ± 0,43	10
*Hierro	µg/l	nd	-	-	-	325 ± 33	300
*Manganeso	µg/l	nd	-	-	-	07,1 ± 6,0	300
*Zinc	mg/l	nd	-	-	-	nd	3
*Cobalto	mg/l	nd	-	-	-	nd	2
*Fierro	µg/l	nd	-	-	-	nd	10
*Temperatura	°C	29,40 ± 0,10	31,00 ± 0,13	27,90 ± 0,10	27,50 ± 0,10	25,00 ± 0,10	32
*Cloro residual libre	mg/l	-	-	-	d	-	0,3-0,6
**Oloro	-	nd	nd	nd	nd	nd	Aceptable
**Sabor	-	nd	nd	nd	nd	nd	Aceptable

d: no detectado
nd: no reportado
* La información de la medición de temperatura por el factor de corrección $t = 2$ correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95%
** De acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua Potable del 1° de febrero del 2015
* Analizó en el laboratorio de Química de Análisis Ambiental número de acceso del ECA V01_02-047, según la norma CHES-0-0314.0399.0316-2010
** Analizó en el laboratorio de Química de Análisis Ambiental número de acceso del ECA V01_02-047, según la norma CHES-0-0314.0399.0316-2010
*** El análisis no se realizó porque el análisis microbiológico fue positivo.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3098

Resultados de análisis físico- químicos de las muestras de agua:

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 05	Muestra N° 09	Valor Máximo Admisible ¹
*Cadmio	µg/l	nd	nd	nd	3
*Cromo	µg/l	nd	nd	nd	50
*Antimonio	µg/l	nd	nd	nd	5
*Selenio	µg/l	nd	nd	nd	10
*Níquel	µg/l	nd	nd	nd	20
*Arsénico	µg/l	<0,6	d	nd	10
*Mercurio cloruro ²	µg/l	<0,11	<0,11	<0,11	1
*Mercurio cianuro ²	µg/l	<5	<5	<5	70

nd: no detectado
* La información de la medición de temperatura por el factor de corrección $t = 2$ correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95%
** De acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua Potable del 1° de febrero del 2015
* Analizó en el laboratorio de Química de Análisis Ambiental número de acceso del ECA V01_02-047, según la norma CHES-0-0314.0399.0316-2010
** Analizó en el laboratorio de Química de Análisis Ambiental número de acceso del ECA V01_02-047, según la norma CHES-0-0314.0399.0316-2010
*** El análisis no se realizó porque el análisis microbiológico fue positivo.

Resultados de Análisis Microbiológicos³:

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Muestra N° 05
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	No detectable	13 detectable	No detectable	No detectable	46 detectable
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	4,3 detectable
E. coli	NMP/100 ml	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	4,3 detectable

³ A todos los resultados por el método de investigación en el Laboratorio de Microbiología y Agua, Universidad de Costa Rica, número de acceso del ECA 02-050, según el informe técnico AJI-09-0311-05.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3098

Nivel de arsénico bajo, no coliformes, 5 es agua cruda.



PRT 011 R-03
Versión 07
Página 5 de 7



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



No. Reporte: AG-468-2016

Resultados de Análisis Microbiológicos³:

Análisis	Unidades	Muestra N° 06	Muestra N° 07	Muestra N° 08	Muestra N° 09
Coliformes Totales	NMP/100 ml	No detectable	12	1,1 x 10 ²	Más de 23
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	No detectable	No detectable	13	9,2
E. coli	NMP/100 ml	No detectable	No detectable	13	9,2

³ Análisis realizados por el Instituto de Investigación en la Salud, Laboratorio de Microbiología de Alimentos y Aguas, Universidad de Costa Rica, número de licencia del ECA LE-055, según consta en reporte A(1483-1491) 16.

Descripción de las muestras:

- Muestra N°01: Muestra de agua tomada en la Colonia de Colorado a la salida del pozo.
- Muestra N°02: Muestra de agua tomada en la Colonia de Colorado en la casa número dos.
- Muestra N°03: Muestra de agua tomada en la Colonia de Colorado en la casa número uno.
- Muestra N°04: Muestra de agua tomada en el punto más cercano del comedor del edificio administrativo.
- Muestra N°05: Muestra de agua tomada en la entrada antes del sistema de desinfección.
- Muestra N°06: Muestra de agua tomada en el área química.
- Muestra N°07: Muestra de agua tomada en el punto medio del comedor de talleres.
- Muestra N°08: Muestra de agua tomada en el comedor de operadores en el punto más alto y en la red.
- Muestra N°09: Muestra de agua tomada en el tanque de distribución o tanque negro.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

En las muestras 8 y 9, ver comentarios aclaratorios.



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



Métodos de Análisis Ejecutados:

Ítem	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación
pH (25 °C)	PWA 009	SM 4100-H		Amplio
Conductividad	PWA 011	SM 2510 B		0 a 14 unidades de pH
Turbiedad	PWA 014	SM 3100 B		Amplio
Color	PWA 049	SM 3100 B	0.01 PCU	0 a 1000 NTU
Dureza total	PWA 082	SM 2340 C	NA	1 mg/l
Fierro	PWA 087	SM 4110 B	0.08 mg/l	0.08 mg/l
Cloro	PWA 087	SM 4110 B	0.2 mg/l	0.2 mg/l
Nitrato	PWA 087	SM 4110 B	0.09 mg/l	0.1 mg/l
Sulfato	PWA 087	SM 4110 B	0.3 mg/l	0.3 mg/l
Nitrito	PWA 012	SM 4500 NO ₂	1 µg/l	1 µg/l
Arsenico	PWA 039	SM 4500 As	4 µg/l	10 µg/l
Aluminio	PWA 039	SM 3013 B	0.8 µg/l	1 µg/l
Cálcio	PWA 036	SM 3013 B	0.01 mg/l	0.2 mg/l
Magnesio	PWA 036	SM 3013 B	0.09 mg/l	0.1 mg/l
Sodio	PWA 036	SM 3013 B	0.02 mg/l	0.07 mg/l
Potasio	PWA 036	SM 3013 B	0.1 mg/l	0.7 mg/l
Hierro	PWA 036	SM 3013 B	1 µg/l	1 µg/l
Manganeso	PWA 036	SM 3013 B	2 µg/l	2 µg/l
Cinc	PWA 036	SM 3013 B	0.04 mg/l	0.1 mg/l
Cadmio	PWA 036	SM 3013 B	0.4 µg/l	1 µg/l
Plomo	PWA 036	SM 3013 B	2 µg/l	4 µg/l
Cobalto	PWA 036	SM 3013 B	0.8 µg/l	1 µg/l
Cromo	PWA 036	SM 3013 B	3 µg/l	4 µg/l
Acidicidad	PWA 036	SM 3013 B	0.6 µg/l	2 µg/l
Selenio	PWA 036	SM 3013 B	2 µg/l	2 µg/l
Mercurio	PWA 036	SM 3013 B	0.8 µg/l	1 µg/l
Antimonio	PWA 036	SM 3013 B	1 µg/l	1 µg/l
Temperatura	PWA 018	SM 1550		Amplio
Oxígeno disuelto	PWA 075	SM 4000-O	0.04 mg/l	0.08 mg/l
Oxígeno y Sabor	PWA 068	SM 3100 B	NA	NA

[Firma]
Pablo Salas Jiménez
Químico N.º 2780
Director de Área de Aguas a.i.

Última Línea del Reporte de Resultados AG-468-2016

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Oscar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Oscar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS DE AGUAS POTABLES

Con respecto a los resultados de las muestras 8, 9 causa mucha extrañeza que se detecten coliformes fecales y e.coli en el comedor de operadores, y tanque de almacenamiento, esta información no coincide con los registros de coliformes totales de la tabla 2 que da cero, adicionalmente el tanque de agua tratada tiene siempre un contenido de cloro libre, como se ve en la tabla 1 y esto inhibe la aparición de coliformes fecales, además es extraño que el agua del comedor de administración salga bien, la del taller de mantenimiento y la del laboratorio también, si la tubería de alimentación es la misma y el agua viene del mismo lugar, por lo que considero que hubo algún tipo de contaminación de externa en el muestreo, adicionalmente toda el agua que sale del tanque de agua negro pasa por un filtro ultravioleta como acabado final con lo que se garantiza la calidad, estos equipos funciona adecuadamente. Considero que estos puntos deben de repetirse, por parte del proveedor.



Sistema de desinfección del agua potable con hipoclorito de sodio y lámpara ultravioleta.

Tabla 1. Contenido de cloro libre tanque de agua

AGUA POTABLE Y COLIFORMES SALIDA DEL FILTRO UV					TANQUE NEGRO DE AGUA	
Fecha	# Registro	Ph	conduc.(uS/cm)	Turb.(NTU)	# Registro	mg/l
30/06/2016	12481	6.99	152.1	0		
01/07/2016	12490	7.29	155.3	0	12492	0.41
04/07/2016	12500	7.27	154.0	0	12502	0.41
07/07/2016	12529	7.6	153.3	0		
08/07/2016	12538	7.55	162.6	0		
12/07/2016	12550	7.46	153.5	0	12553	0.36
13/07/2016	12554					
13/07/2016	12555					
13/07/2016	12563	7.43	152.1	0		
14/07/2016	12574	7.51	146.4	0		
15/07/2016	12579	7.45	130.9	0.3		
18/07/2016	12598	7.37	150.7	0.1		
19/07/2016	12609	7.21	133.6	0.1	12611	0.23
20/07/2016	12619	7.26	166.4	1.1		
21/07/2016	12629	7.13	145.6	0.3		
26/07/2016	12639	6.72	161.8	0.3	12641	0.13
27/07/2016	12653	6.79	161	0.2		
28/07/2016	12664	6.64	153.7	0.2		
29/07/2016	12673	6.62	163.5	0.2		
03/08/2016	12683	6.43	159.9	0.1	12686	0.07
04/08/2016	12697	6.49	176.4	0.2		
05/08/2016	12708	6.53	174.0	0.2		
08/08/2016	12717	6.73	147.9	0	12720	0.17
11/08/2016	12743	6.64	144.0	0		
12/08/2016	12760	6.55	152.6	0.1	12762	0.2
16/08/2016	12774	7.16	137.6	0.18		
17/08/2016	12789	6.85	149.3	0.1		
19/08/2016	12801	6.72	147.7	0	12803	0.14
22/08/2016	12813	7.26	159.5	0.1		
23/08/2016	12823	6.96	160.7	0		
24/08/2016	12832	7.06	162.5	0	12834	0.2
25/08/2016	12842	7.52	163.2	0		
26/08/2016	12850	7.27	165.0	0		
29/08/2016	12861	7.3	172.9	0	12864	0.21
30/08/2016	12872	7.28	156.9	0		
31/08/2016	12881	7.19	164.8	0		
01/09/2016	12889	7.21	162.6	0		
02/09/2016	12897	7.28	162.8	0	12899	0.18
05/09/2016	12907	7.53	164.1	0		
08/09/2016	12927	7.12	147.9	0	12929	0.17
12/09/2016	12940	7.41	162.6	0.1		
13/09/2016	12954	7.18	149.9	0		
14/09/2016	12967	7.19	156.3	0	12969	0.23
19/09/2016	12978	7.34	156.6	0.1		
21/09/2016	12990	7.30	148.4	0.2		
23/09/2016	13006	7.19	141.7	0	13008	0.11
26/09/2016	13015	7.18	145.4	0.1		
27/09/2016	13026	7.61	144.6	0	13028	0.11
28/09/2016	13038	7.2	146.3	0		
29/09/2016	13049	7.37	142.2	0		
30/09/2016	13057	7.64	157.7	0.1		

Contenido de cloro libre el en tanque negro.

Tabla 2. Coliformes totales.

COLIFORMES TOTALES											
AGUA ENTRADA PLANTA POTABILIZACION				AGUA SALIDA PLANTA POTABILIZADORA			AGUA LABORATORIO QUIMICO				
Fecha	# Registro	Hora	COLIFORMES TOTALES	Fecha	# Registro	Hora	COLIFORMES TOTALES	Fecha	# Registro	Hora	COLIFORMES TOTALES
27/01/2016	11502	08:10	0								
08/09/2016	12930	09:28	8	08/09/2016	12931	09:33	0	08/09/2016	12932	09:52	0

Análisis de coliformes totales.

Planta de agua residual

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y de oficina de proyectos, las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en las figuras de abajo. Actualmente la planta está trabajando pero se tienen una capacidad instalada mucho mayor de lo que se requiere para una población de 37 trabajadores, pero sea ido ajustando a la capacidad operativa requerida.

Información básica de la planta de tratamiento

La planta de tratamiento cuenta con las siguientes características de diseño:

- Jornada de operación: La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.
- Jornada de trabajo de la planta de tratamiento: La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para su operación.

➤ Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m³/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

Aguas Negras		
Número de personas	350	UND
Aporte de AR por empleado	100	Litros
Total de Aguas Residuales	35	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	2,9	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	7,3	m ³ /hora
Aguas Servidas		
Número de personas	700	UND
Número de Comidas	1	UND
Aporte de AR por empleado	25	Litros
Total de Aguas Residuales	17,5	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	1,5	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	3,6	m ³ /hora
TOTAL DE AR	52,5	m³/día
CAUDAL PICO TOTAL	10,9	m³/hora

Capacidades de la planta, actualmente la alimentan solamente 37 personas

EVALUACION DE LAS UNIDADES Y FALLAS

La entrada de suciedades del llamado textil de uso industrial Waypad sigue llegando, pero en menos cantidad, este queda en la canasta o filtro que se colocó a la entrada del tanque de homogenización y se limpia diariamente, se ha hablado con el personal de Proyectos sobre identificar la fuente de estos desechos pero no se ha podido encontrar, aunque se sigue investigando, se va a proponer una medida de control que es colocar una parrilla que contenga estos papales y que se limpie diariamente.



Filtro para atrapar el wyfad en tanque de homogenización

Del 16 al 30 de mayo se inició la modernización de la planta con la colocaron los aireadores, colocándose primero en el tanque de homogenización , para esto, se mandaron las aguas de entrada directamente al reactor biológico, luego al sedimentador, al reciclado, lecho de secado y purga final, dado que la planta tiene que estar trabajando. Una vez terminado esto se llenó y puso en funcionamiento esta laguna.



Tanque de homogenización y boquillas



Colocación de las boquillas y soplador, se colocaron 6 boquillas



Puesta en marcha de aireación

Posteriormente se vació el reactor biológico, pasando las aguas del homogenizador (aireado) con el equipo nuevo, al sedimentador, lecho de secado y purga final. Con esto se procuró seguir tratando las aguas residuales mientras se hacía el cambio de todos los equipos.



Reactor biológico

El 30 de mayo se pusieron en funcionamiento los nuevos aireadores en el tanque de homogenización y tanque reactor lo que mejoró notablemente la calidad de la aireación, con esto se tuvo un mejor control de la calidad del efluente, y menos problemas de taponamientos con papeles que se quedan pegados en los impeller de las bombas de sumidero, también se le dio mantenimiento a todas la instrumentación y panel eléctrico.

El agitador de bioselector funciona satisfactoriamente luego de que en el 2015 se tuvieron muchos problemas de fallas.

También se pusieron bombas de sumidero nuevas de acero inoxidable en los tanques de homogenización y reactor biológico así como todo el cableado nuevo.

En algunas oportunidades llegan sustancias extrañas a la planta como agua como textiles y residuos de pintura, se está buscando la fuente de estos residuos.

El 5 de agosto se presentó la falla del soplador del tanque de homogenización, investigando se encontró el motor quemado, como estos equipos están en garantía se procedió a contactar al proveedor para hacer el respectivo reclamo, cabe mencionar que el panel de control cuenta con un sistema de protección de sobre

tensiones y fallas de fase, como no había repuesto se procedió hacer efectiva la garantía, pero no se cuenta con repuestos.

El 31 de agosto se presentó la falla en el soplador del reactor biológico, esto nos puso en una situación crítica ya que estábamos solo con un soplador, esto causo problemas de malos olores y descargas alteradas, como medida de mitigación urgente se puso un compresor de aire pequeño para alimentar las boquillas de aireación, pero al no dar la capacidad se tuvo que buscar otra forma de alimentar las tuberías, hasta que se consiguió un compresor de mayor capacidad y este si está funcionando satisfactoriamente, mientras tanto se está reparando un motor y tramitando la compra de un repuesto.



Soplador quemado



Vista del aireador dañado. Vista del compresor usado para mantener el sistema trabajando con las dos piletas. (30 de setiembre).

Toda esta situación de falla de los sopladores afecto los parámetros de calidad del agua durante unas 3 semanas hasta que se logró nuevamente normalizar para mediados de setiembre, durante este periodo de dos fallas se realizó el muestreo de aguas en la entrada y salida de tratamiento por parte del laboratorio de la Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, la cual en vista de la situación salió con algunos parámetros alterados, (actualmente ya está normalizada la aireación), en la tabla de abajo se muestran las acciones a tomar y para que no se repita esta situación:

PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS

Actividad	Responsable	inicio	final	Comentarios
Falla de sopladores de aire del tanque de homogenización y reactor biológico.	Área mecánica	Setiembre 2016	Setiembre 2016	Se instaló un compresor de aire de capacidad equivalente, mientras se reponen los equipos.
Bajar el contenido de DBO, DQO, Sólidos suspendidos, grasas y textiles ajenos al proceso.	Área química, área mecánica, área eléctrica	setiembre 2016	Setiembre-octubre 2016	Para bajar los sólidos sedimentables y DBO, se están haciendo descargas de fondo en el sedimentador, también aumentar el reciclado del agua, velar que la aireación sea normal, evitar la entrada de materiales contaminantes ajenos al proceso limpiando las parrillas más frecuentemente.
Redundancia	Área Eléctrica	Setiembre	2016	Se mantendrá un compresor disponible en caso de futuras fallas, para evitar el deterioro del tratamiento biológico.

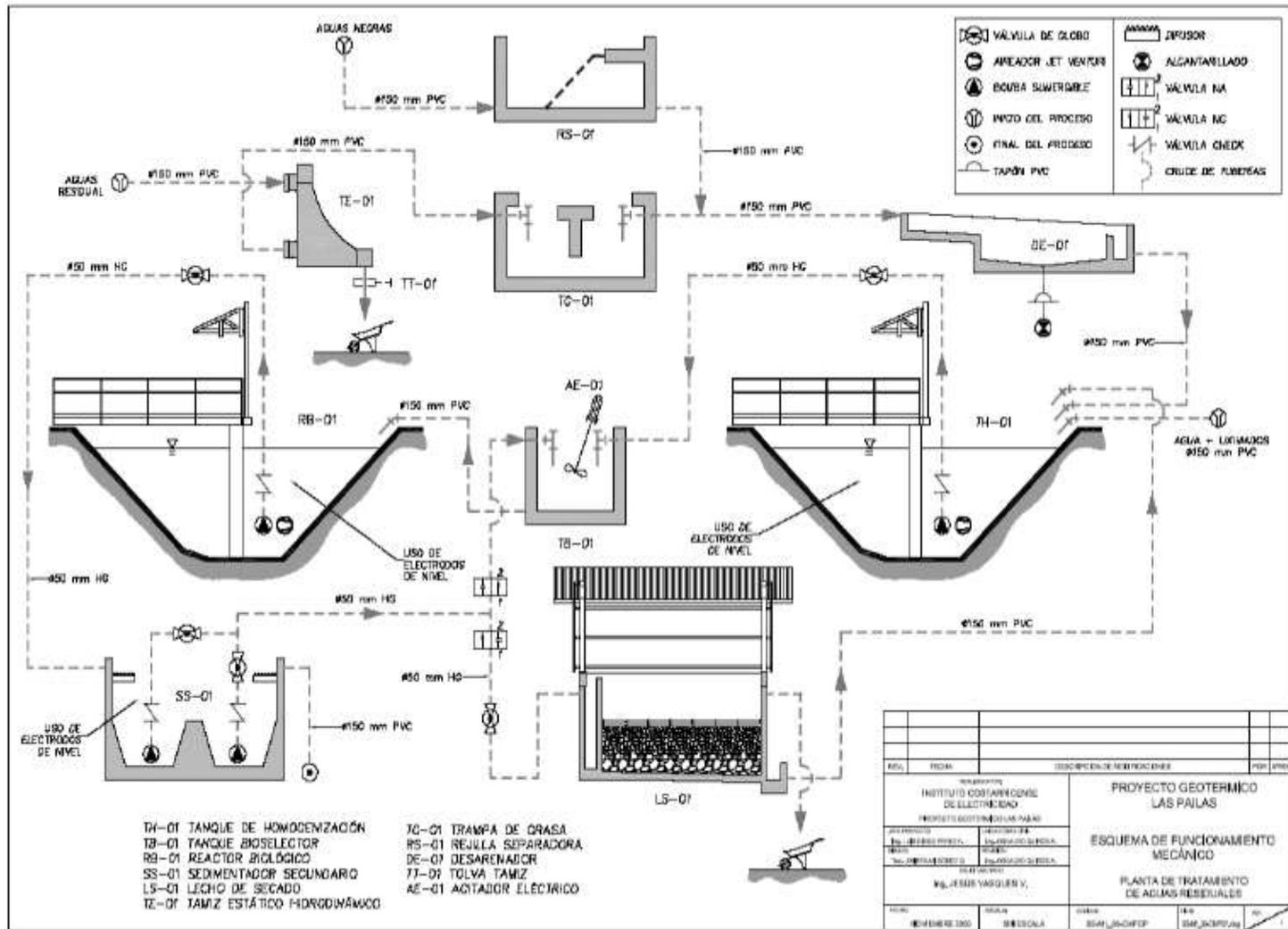


Diagrama de planta de tratamiento



Vista general de planta de tratamiento
30 de setiembre 2016



Vista de la laguna de homogenización trabajando con el compresor de aire.
30 de setiembre 2016



Reactor biológico



Compresor de aire alterno



Lecho de secado
30 de setiembre 2016

MUESTREO DE AGUA RESIDUAL EN CP PAILAS
26 DE JULIO 2016 (la planta estaba con un solo aireador)



PRT 011 R-03
Versión 07
Página 1 de 3



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



No. Reporte: AG-471-2016

Datos del Cliente:

Nombre del Cliente:	ICE, Planta Geotérmica Las Pailas	Muestreado por:	Héctor Ortiz J. / Pablo Salas J.
Dirección del Cliente:	Guanacaste, Liberia, Curubandé	Procedimiento de muestreo:	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
Actividad:	-	Plan de muestreo:	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-471-2016
Teléfono del cliente:	2000-3278	Fecha de muestreo:	26 de julio del 2016
Tipo de Muestra:	Residual simple	Fecha de ingreso:	27 de julio del 2016
Solicitud de servicio:	AG-471-2016	Fecha de emisión:	25 de agosto del 2016

Notas:

1. Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrá en custodia por un período mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.
2. El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro CN-ARS-H-2168-2015.
3. No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.
4. El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.
5. El ente generador ICE, Planta Geotérmica Las Pailas, vierte sus aguas residuales a una Quebrada.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696



PRT 011 R-03
Versión 07
Página 2 de 3



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



No. Reporte: AG-471-2016

Resultados de análisis físico-químicos de las muestras de agua:

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Límite máximo admisible ¹
*pH (25 °C)	-	6,500 ± 0,083	7,000 ± 0,083	9
*DBO	mg/l	410 ± 10	120 ± 10	50
*DQO	mg/l	673 ± 13	332 ± 12	150
*Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	168,0 ± 2,7	160,0 ± 2,7	150
*Sólidos Sedimentables	ml/l	0,40 ± 0,14	<0,10	1
*Grasas y Aceites	mg/l	187,0 ± 3,7	71,0 ± 3,7	30
*SAAM	mg/l	94,4 ± 9,9	1,46 ± 0,91	5
*Temperatura	°C	26,20 ± 0,10	30,10 ± 0,10	40
**Oxígeno disuelto	mg/l	3,650 ± 0,010	3,650 ± 0,010	-
** Porcentaje de saturación	%	48,8 ± 4,9	48,8 ± 4,9	-

nd: no detectable

d: detectable

¹La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura $k = 2$ correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.

*Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2005, Alcance LE-024, más información en el sitio web www.eca.or.cr

**Ensayos no acreditados

³Según reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto N° 33601-MINAE-S.

Descripción de las muestras:

Muestra N°01: Muestra de agua tomada en: Entrada Planta de tratamiento de aguas residuales, a las 12:25 horas.

Muestra N°02: Muestra de agua tomada en: Salida Planta de tratamiento de aguas residuales, a las 13:10 horas.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696



PRT 011 R-03
Versión 07
Página 3 de 3



UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS



No. Reporte: AG-471-2016

Métodos de Análisis Ejecutados:

Analito	Método	Referencia	Limite de Detección	Limite de Cuantificación Ambito:
pH (25 °C)	PMA 010	4500-H	-	0 a14 unidades de pH
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PMA 005	5210 D	NA	1 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (total y soluble)	PMA 014	5220 D	0,5 mg/l	18 mg/l
Sólidos suspendidos totales	PMA 019	2540 D	NA	0,02 mg/l
Sólidos sedimentables	PMA 020	2540 F	NA	0,1 ml/l
Grasas y aceites	PMA 021	5520 B	NA	2 mg/l
Sustancias Activas al Azul de Metileno	PMA 028	5540 C	0,02 mg/l	0,06 mg/l
Temperatura	PMA 018	SM 2250	-	Ambito lineal 0 °C a 60 °C

Pablo Salas Jiménez
Químico NI 2780
Director de Área de Aguas a.i



----- Última Línea del Reporte de Resultados AG-471-2016 -----

Laboratorio de Análisis Ambiental
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

Julio 2016

Análisis a la salida del proceso, los valores de varios parámetros salieron altos ya que el muestreo se realizó luego de la falla de los aireadores, esto ya está normalizado con un compresor alterno.

CUADRO 1.1.
SEGUIMIENTO DE PLAN DE GESTION AMBIENTAL
CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS
OTROS CONTROLES

Elemento del medio	Impactos	Mitigación, prevención, compensación	Acciones	observaciones	% Avance
Derrame de aceite y combustibles 11/1/	-Sobre la flora del suelo -Sobre ecología del suelo y el subsuelo	-Establecimiento de trampas de aceites. Control y manejo de fugas	-Almacenamiento y uso adecuado de los combustibles -Diseñar áreas específicas para cambio de combustibles en maquinaria y equipo.	Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames. No se almacenan combustibles.	En cumplimiento
Calidad de vida 15/2/3333	-Ruido, vibraciones y emisiones producidas por la operación del Centro	-Monitorear el ruido, las vibraciones y las emisiones, de acuerdo con los controles y especificaciones de las normas ambientales establecidas para tal efecto -establecer un Plan de Mantenimiento e Inspección periódico de la maquinaria y equipo del Centro -Cumplir las Acciones de Mitigación descritas en el Diseño de la obra -verificar que se cumpla con lo establecido en el Protocolo de Recepción de la obra.	-Utilizar tecnología apropiada que reduzca y controle el ruido, las vibraciones y las emisiones -Ejecutar el plan de mantenimiento e inspección ambiental.	Se tiene un monitoreo de ruido que se hace dos veces por año dentro de la planta, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.	En cumplimiento

<p>18.1/^{3/} Dinámica sociocultural</p>	<p>-Entorno con problemas ambientales</p>	<p>-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad -Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución</p>	<p>-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.</p>	<p>Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se esta haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales 	<p>En cumplimiento</p>
<p>Fauna acuática y terrestre 32/^{5/}</p>	<p>-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática. -Sobre ecología acuática -Sobre la fauna suelo -Sobre contaminación del agua</p>	<p>-Establecimiento de trampas de aceites. -Control y manejo de fugas -Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos -Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación. -Estabilizar el área afectada -mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo fisico-químico)</p>	<p>-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo. -Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo -Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites. -Diseñar programas de educación ambiental -Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.</p>	<p>Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite, Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con “kit absorbentes de derrames</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envío de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación). 	<p>En cumplimiento</p>

<p>Aire 38/7/</p>	<p>-Emisión de gases</p>	<p>- Efectuar mediciones periódicas de las emisiones de gases, al menos una vez al mes durante el primer año de operación y trimestralmente a partir del segundo año cuando se requiera operar la planta. -Coordinar la vigilancia del estado de la salud de los empleados de la planta, a través de los registros médicos laborales. El chequeo se hará anualmente e incluirá entre otras audiometrías, pruebas en sangre, sistema respiratorio, estrés, etc. -Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</p>	<p>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas. -La selección de los métodos de análisis se hará en conjunto entre el fabricante y el operador, y estará sujeto a la tecnología de generación que se considere la más apropiada. -Monitoreo periódico en sitios predefinidos -Monitoreo trimestral para H₂S -Cumplimiento de la normativa ambiental nacional referida a emisiones, y al Decreto N° 30221-S en lo referente a inmisiones, en el perímetro de la planta</p>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H₂S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.</p> <p>pentano</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación</p> <p>Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos.</p> <p>Exámenes médicos Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	<p>En cumplimiento</p>
<p>38.2/8/</p>	<p>-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos</p>	<p>El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que implican la generación de ruidos en diferentes puntos del campo.</p>	<p>-Control en el manejo de fluidos</p>	<p>Se cuenta con toda una red de tuberías que conducen los fluidos geotérmicos desde el pozo, satélites separadores, planta generadora, lagunas de enfriamiento y pozos de reinyección, de manera que no haya vertidos geotérmicos al ambiente.</p> <p>1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta</p>	<p>En cumplimiento</p>

38.3/ ^{9/}	-Calidad atmosférica vs Operación de la Planta	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.	Control y monitoreo periódico	<p>H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.</p> <p>pentano,</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare.</p> <p>Purgas de vapor:</p> <p>Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.</p>	En cumplimiento
Temperatura del aire 39/ ^{10/}	-Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor	<p>-Distribuir los equipos de modo que los puntos calientes se ubiquen del modo más concentrado posible.</p> <p>-Aislar térmicamente los equipos hasta donde el diseño lo permita, acorde con la tecnología seleccionada</p>	<p>-Mantener comunicación al personal de planta para que tomen las medidas preventivas pertinentes.</p> <p>-Proveer al personal de ropas aislantes térmicas para ejecutar labores en sitios calientes.</p>	<p>Este tipo de monitoreo es llevado por el área de recursos geotérmicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos. 	En cumplimiento
Contaminación sónica 40/ ^{11/}	-Producción de ruido y vibraciones por la operación de la planta	<p>-El equipo a adquirir habrá de garantizar que en el borde límite de la propiedad, no supera 45 dBA* a cualquier hora del día en el exterior de la vivienda más cercana. Si no se cumple, diseñar barreras y pantallas acústicas pertinentes, si es que no están contempladas en el diseño.</p> <p>-*De acuerdo a la norma nacional</p>	Realizar monitoreo periódicos de ruido en la planta y en el área de influencia directa, una vez al año. El primer año se hará trimestralmente. ---Durante la operación de la planta.	<p>Se hace un monitoreo trimestral en el área de planta y en los límites de ella.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dentro de la planta se hacen monitoreo periódicos de ruidos en sitios estratégicos, ver mapa arriba. 	En cumplimiento

ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.

05-07-2016

En gira de seguimiento a la Escombrera Pitalas I se observa el buen funcionamiento de los manejos de agua construidos y como se continúan construyendo más unidades, además se observan algunos trabajos de compactación del material. En sitio se observó la necesidad de construir un sedimentador, el cual se va a solicitar al ingeniero encargado de la obra, Bici. Traza Ruiz Pacheco

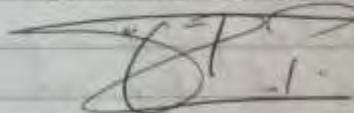
Consultor C3 DISC-2009



21-07-2016

En gira por las terrazas de la Casa de Máquinas se observan los trabajos de las escaleras definitivas por los taludes del sector Sur este. Además se coloca lastre en el camino peatonal de acceso a las terrazas de enfriamiento.

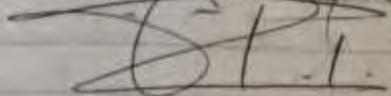
Consultor C3 DISC-2009



06-08-2016

Se realizan trabajos de solidación, aislamiento y revegetación con yucca morada verde en varios sectores de la Tubería. En la Escombrera Pitalas I se realizan trabajos de revegetación de los diques de retención, colocando tierra negra y algunas semillas. En la Casa de Máquinas continúan los trabajos de las escaleras definitivas y el colocado de malla perimetral en el sector Norte donde se ubica la pantalla hacia el Hotel Ruwín de La Vieja Lodge. En algunos sectores de la tubería se trabajan los taludes colocando fibra de coco. Bici. Traza Ruiz Pacheco

Consultor C3 DISC-2009

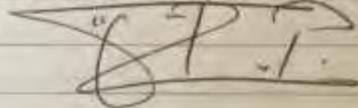


18-08-2016

Continúan los trabajos de aislamiento y recubrimiento con geomembrana verde en la Tubería de conducción. En la Escombrera Pichasí se observan trabajos de conformación de canchales y la preparación del terreno para la siembra de la pantalla vegetal hacia el camino principal. En la Casa de Maquinarias continúan los trabajos de las gradas definitivas de acceso y el colocado de la malla perimetral. Se observaron algunos residuos de los trabajos de la Tubería, los mismos fueron ordenados inmediatamente por el mismo personal de la obra.

Biol. Tareza Ruiz Pacheco

Consultora 0156-7009



06-09-2016

Se realizó gira de campo en compañía de personal del área jurídica del ICE y área social del proyecto al sendero del Hotel Rincón de la Vieja Lodge, esto con el fin de valorar alternativas a los propietarios del hotel para que puedan continuar con su "tubo" de arroyos sin afectar o perjudicar al Proyecto, tanto en la etapa constructiva como una vez que inicie la etapa operativa. Biol. Tareza Ruiz Pacheco

Consultora 0156-7009



13-09-2016

Se realizó visita a los sectores de la Tubería, se observa avance en las actividades de soldadura y recubrimiento de la misma. El último recubrimiento presenta un color verde que se cumple muy bien con el estándar. Importante destacar los esfuerzos

realizados para disminuir la caída de árboles y propiciar la conectividad de las copas de los árboles, tanto en los trabajos de la Tubería como el camino y el alcantarillado de reinyección. Se le indicó al encargado del frente de la Tubería mejorar la resolución de residuos.

Se visitaron las Placetas PB-12 y PB-13 donde se realizaron trabajos de perforación de pozos profundos.

En las Estaciones septentriales se observa un importante avance constructivo, ya que está casi finalizado el cerco con malla perimetral en las tres Estaciones, además están muy avanzados los trabajos de protección de taludes.

Biol. FARRUCO RUIZ PACHECO

Consulta 0156-2009

