



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXII-2015  
Período del Informe: enero-marzo 2015

### Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

10/4/15  
10/04/2015  
Dilama  
RECEBIDA

### Responsable Ambiental

Biól. Farrel Ruíz Pacheco

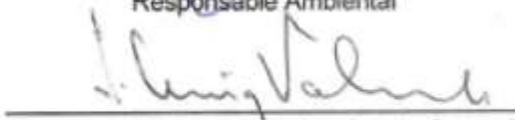
Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al  
07 de octubre del 2015

Teléfono: 2690-4491. Fax: 2690-4419



---

Responsable Ambiental



---

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

\*Por poder otorgado según documento adjunto.

ABRIL 2015

## Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	1
a. Introducción .....	1
b. Plan de Gestión Ambiental.....	1
Medida U2P Nº1. Educación Ambiental.....	1
Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos. ....	3
Medida U2P Nº3. Paisaje. ....	5
Medida U2P Nº4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores. ....	6
Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	6
Medida U2P Nº6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias. ....	8
Medida U2P Nº7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S. ....	10
Medida U2P Nº8. Sólidos en suspensión en el aire.....	12
Medida U2P Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria. ....	13
Medida U2P Nº10. Ruido Natural, salud en las personas. ....	13
Medida U2P Nº11. Generación de ruido. ....	17
Medida U2P Nº12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas. ....	17
Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos. ....	18
Medida U2P Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas. ....	20
Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.....	21
Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna. ....	23
Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial. ....	24
Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida.....	25

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles. ....	30
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo. ....	32
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones. ....	33
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora. ....	35
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques. ....	37
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado. ....	40
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre. ....	40
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles. ....	40
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna. ....	52
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. ....	53
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal. ....	64
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad. ....	71
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. ....	76
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución. ....	82
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias. ....	82
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos. ....	84
Medida U2P N° 35. Componente escombreras. ....	84
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. ....	87
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional. ....	87
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades. ....	94
Medida U2P N°39. Social, percepción local. ....	94
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. ....	95
Medida U2P N°41. Social, actividad turística. ....	97
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras. ....	98

c. Otros datos específicos .....	98
ESTADO DE AVANCE.....	98
2. NO CONFORMIDADES .....	102
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR .....	102
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	102
5. ANEXOS .....	103
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental. ....	104
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental. ....	106
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta Pailas I. ...	138
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	168

## **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 mmsn, sus coordenadas medias son 353900 Este 1190062 Norte.

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio del oficio N°3688-2005-SETENA. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. La garantía ambiental se encuentra vigente hasta el 07 de marzo del 2016, mediante comprobante de depósito N°165171 emitido el 18 de febrero del 2015 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Regencia Ambiental que comprende las actividades entre enero y marzo del 2015. 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, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, la Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Melania Alvarado Chinchilla. 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 (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.**

Durante el primer trimestre del 2015, se brindó capacitación a 76 colaboradores del C.S.R.G. relacionados con el uso, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.

La capacitación fue teórico-práctica y llevó por nombre "Manejo de productos Químicos", fue impartida por esta Gestión de Salud Ocupacional con la colaboración del señor Alejandro Odio, proveedor de sustancias químicas para la institución y la duración fue de 3.5 horas.

El abarcar este tema permite a la vez reducir los impactos ambientales a causa del mal uso o disposición final de las sustancias químicas con las que se labora en el sector de Pailas. En la Figura 1 se evidencia los colaboradores que asistieron a la capacitación.



Figura 1. Charla de manejo de Productos Químicos.

El área de Gestión Ambiental el 22/01/2015 brindó una capacitación a 31 colaboradores de la perforadora Cardwell KB-700 relacionada a las medidas de control ambiental en el P.G. Pailas, a continuación la lista de participantes.

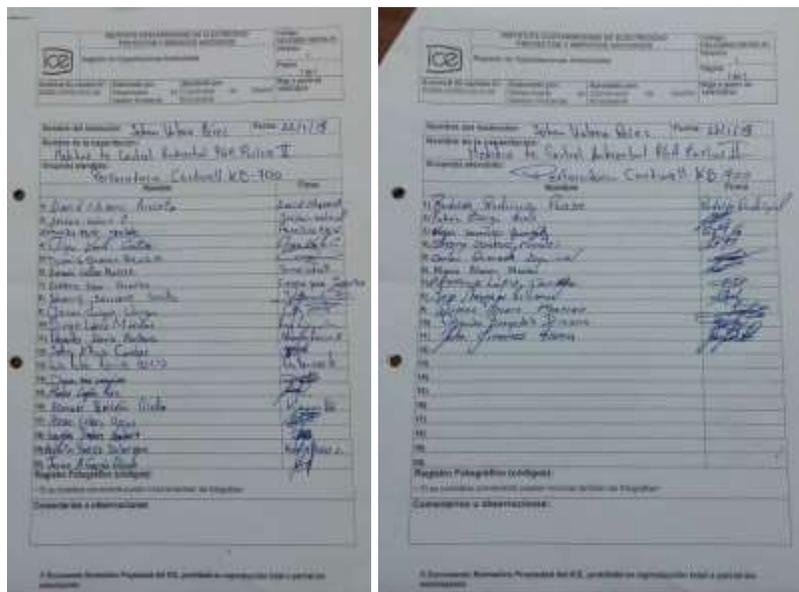


Figura 2. Lista de asistentes a la capacitación de medidas de control ambiental.

Charla sobre compromisos ambientales y presencia de fauna en instalaciones ICE. El 10 de Febrero del 2015, se realizó una charla donde se contó con la presencia de 12 colaboradores de seguridad privada que trabajan como vigilantes de algunas instalaciones ICE que se ubican dentro del Área de Influencia de P.G Pailas.

Dentro de los tópicos expuestos en la charla se abordó el compromiso legal que existe sobre las medidas de control ambiental y temas específicos sobre el accionar del personal ante la presencia de fauna dentro de las instalaciones.

En los primeros días del mes de Marzo del presente año se divulgó a nivel del CSRG un video creado con material recopilado gracias a herramientas de trabajo como cámaras

trampa, el contenido del video fueron segmentos de algunos videos de importancia sobre fauna presente en la región, y se divulgó con el fin de ejemplificar a nivel de la población de colaboradores ICE la importancia de la fauna con la que interactuamos dentro de los proyectos y campos geotérmicos.

Se elaboró una presentación enfocada en informar a los colaboradores sobre las serpientes presentes en la región y fauna peligrosa, así como el manejo y diferentes observaciones sobre buenas prácticas ambientales.

Adicionalmente se envió la impresión de información que será utilizada para el proceso de formación de Técnicos en Perforación, a partir del mes de abril. La acreditación de esta capacitación se canaliza con el Centro de Aprendizaje y Desarrollo Empresarial (CADE). Se brindará un módulo de Gestión Ambiental y otro de Seguridad Ocupacional impartido por cuatro instructores debidamente calificados por la institución y enfocadas en las actividades relacionadas a la perforación de pozos profundos. Estos módulos forman parte de la formación integral que recibirán los colaboradores complementados a materias técnicas relacionadas al proceso de perforación.

Dentro de esta formación se incluye: Medias de control ambiental del PG Pailas, Manejo de residuos, Prevención y control de incendios, Plan de acción en caso de emergencias ambientales, Manejo y contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos, Manejo y protección de herpetofauna. (serpientes venenosas).

#### **Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.**

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA ahora denominado CSRG-GE-GA-MGA, debido a cambios en nomenclatura a solicitud del área de Gestión de Calidad. En la Figura 3 se muestran los recipientes utilizados en la perforadora Kpem en PGP-76 (PLP-16).



Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 4. Los residuos de absorbentes y tierras contaminadas generados por derrames se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental para realizar su debida gestión.



Figura 4. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas.

En el C.S.R.G. no se permite el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes. La unidad de Transporte y Equipos realiza un chequeo mensual en la flota vehicular según se muestra en Figura 5 y se cuenta con un programa de mantenimiento en perforadoras y vehículos que garantiza su correcta operación en mantenimiento preventivo y correctivo.

FLOTILLA VEHICULAR DEL C.S.R.G.		Extintores en condiciones adecuadas de operación	RTV al día	Fugas de aceites	Fugas de combustibles	Ruptura en los sistemas de escape	Defectos en los sistemas catalizadores	Defectos en sistemas de amortiguamiento de ruido	Acción Correctiva
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO								
1409	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
2350	CABEZAL	no	no	no	no	no	no tiene	no	
2806	CAMON TANDEM 15 TON	si	si	no	no	si	no tiene	no	Esta en taller en reparacion
2953	CAMON MALACATE	si	si	si	no	no	no tiene	no	Esta en taller en reparacion
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	no	si	si	no	no	no tiene	no	Esta en taller para reparar fugas
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4193	CAMON TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	Esta en taller en reparacion Varias
4233	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4484	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4514	JEEP 4X4	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
4516	JEEP 4X4	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
4543	CAMON DINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4706	BUSETA	no	si	no	no	no	no tiene	no	
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5037	CAMON DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5553	CAMON DOBLE CABINA	si	si	si	no	no	no tiene	no	
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	si	no	no	no tiene	no	Reparacion de rosca de carter programada
5811	CAMON PEQUEÑO 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5906	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6084	CAMON TANDEM 15 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6097	CAMON TANDEM 30 TON	si	si	si	no	no	no tiene	no	Se realizara una contratacion por un servicio externo para la reparacion
6155	CAMON PEQUEÑO 4X2	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6602	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
6684	MICROBUS 12 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7161	CAMON PEQUEÑO 4X2 TOYOTA HINO	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
7332	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7347	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7376	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	no	si	no	no	no	no tiene	no	
7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8111	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8112	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8162	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	no	si	no	no	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignacion y la creacion de vales
8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	

Figura 5. Tabla de chequeo vehicular.

### Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames.



Figura 6. Vistas panorámicas de plataformas de perforación PLP-15 y PLP-16.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó en la medida U2P N°2 y se ilustró en Figura 3.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. En la Figura 7 se muestra en forma panorámica la condición actual de la PLP-13 que fue desocupada por el equipo de perforación Cardwell KB-700 a finales de diciembre 2014 y enero 2015. Los materiales actualmente en sitio obedecen a sistemas por instalar para la realización de pruebas de producción y evaluación del PGP-73.



Figura 7. Vista panorámica PLP-13.

En los sitios en donde sea factible se tiene previsto colocar de barreras verdes, sin embargo en la medida de control ambiental U2P N°15 se detallará la propuesta de revegetación alrededor de las plataformas de perforación.

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

Actualmente toda la flota vehicular del C.S.R.G. es del ICE y únicamente un vehículo no cuenta con la Revisión Técnica Vehicular, debido a que se encuentra en reparación en el taller según se mostró en Figura 5.

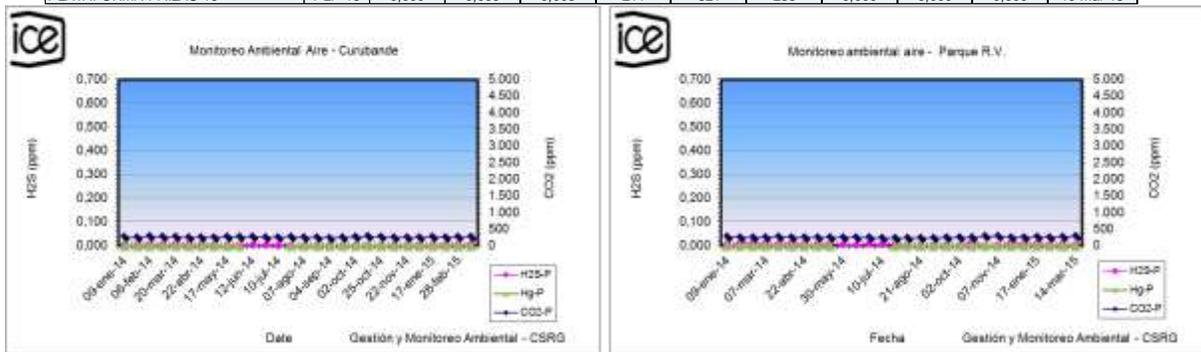
La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones son mínimas según se evidenció en la medida de control ambiental U2P N°2.

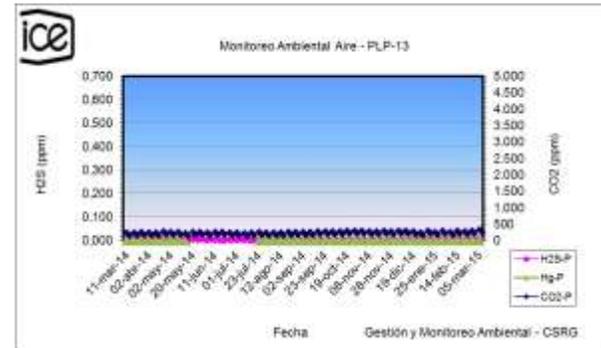
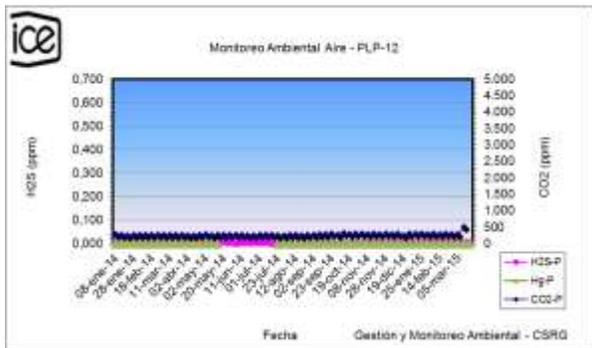
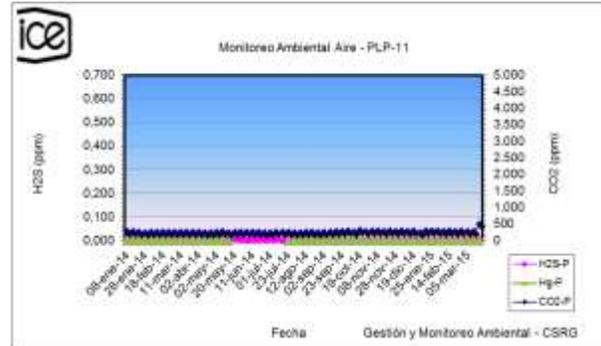
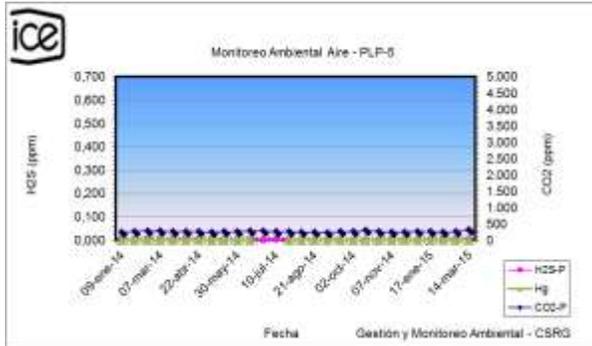
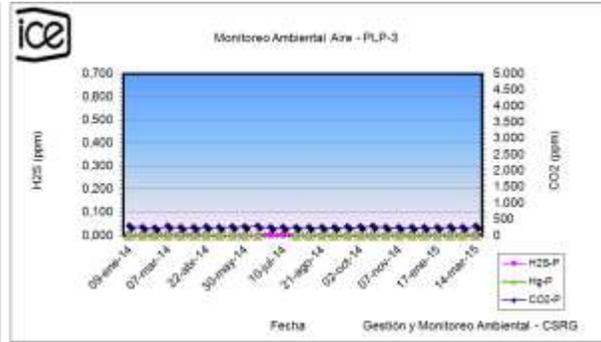
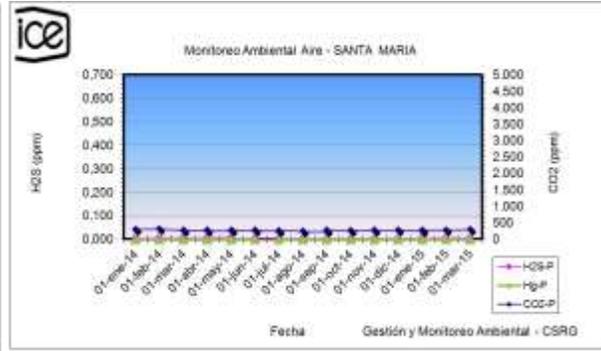
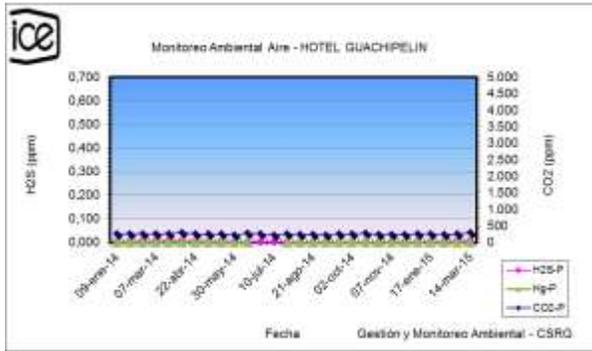
No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de Figura 5.

#### 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) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En este trimestre no se han realizado pruebas de producción por tal motivo no hay datos de monitoreo, sin embargo en la Figura 8 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS											
Descripción	Estación	H2S (ppm)			CO2 (ppm)			Vapor de Mercurio (mg/m3)			Fecha Actualizado
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	
CURUBANDE	CUR	0,000	0,007	0,001	236	610	347	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	0,000	0,014	0,002	227	565	305	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	0,000	0,006	0,001	223	705	348	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
SANTÁ MARIA	SM	0,000	0,006	0,001	226	344	280	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	0,000	0,008	0,002	215	395	262	0,000	0,000	0,000	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	0,000	0,006	0,001	221	693	345	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	0,000	0,007	0,001	205	655	341	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	0,000	0,007	0,001	227	668	377	0,000	0,000	0,000	14-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	0,000	0,008	0,002	221	479	262	0,000	0,000	0,000	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	0,000	0,007	0,003	209	348	259	0,000	0,000	0,000	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	0,000	0,008	0,002	213	323	256	0,000	0,000	0,000	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	0,000	0,009	0,002	220	401	255	0,000	0,000	0,000	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	0,000	0,008	0,003	187	297	256	0,000	0,000	0,000	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	0,000	0,009	0,003	211	321	258	0,000	0,000	0,000	19-mar-15





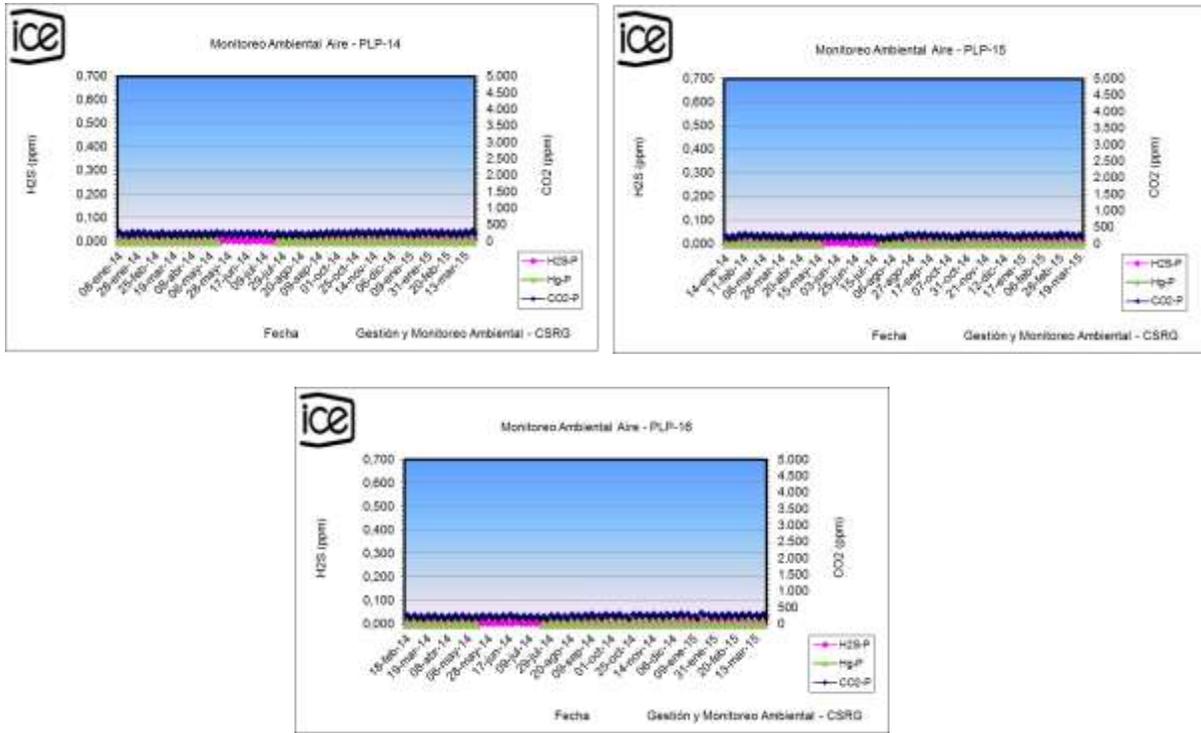


Figura 8. Registros relacionados a la calidad del aire PG Pailas.

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

**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 este trimestre solo cuatro sitios tienen reportes de lluvias debido a la época de verano que nos encontramos se suspende el monitoreo hasta la entrada del invierno esperada para el mes de mayo 2015. En la Figura 9 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS					
Descripción	Estación	Ph			Fecha
		Mínimo	Máximo	Promedio	Actualizado
CURUBANDE	CUR	3,73	8,03	5,94	01-dic.-14
SANTA MARIA	SM	4,36	8,72	5,71	01-dic-14
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3,83	7,43	5,98	01-dic.-14
PARQUE NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	4,10	8,98	6,05	01-dic-14
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	4,10	8,98	6,05	01-dic.-14
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	4,00	8,63	5,92	17-ene-15
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4,28	7,34	6,10	01-dic.-14
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	5,26	6,28	5,85	17-ene-15
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4,58	7,40	5,83	17-ene.-15
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	5,01	6,92	6,05	17-ene-15

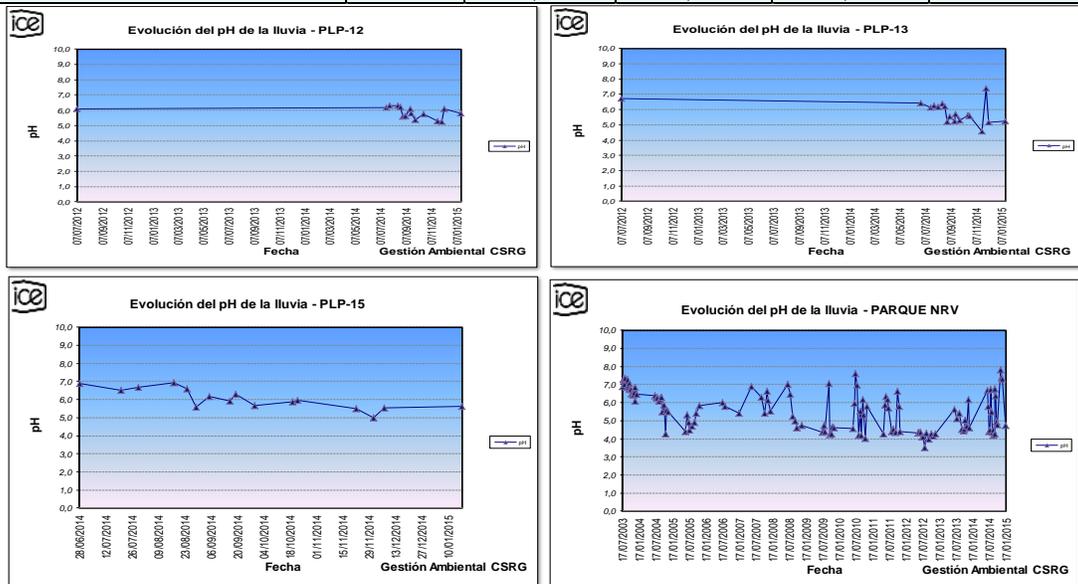


Figura 9. Registros relacionados a la calidad de las lluvias PG Pailas.

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

**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 10).



Figura 10. Alarmas audibles instaladas.

A fin de garantizar el correcto funcionamiento de las alarmas audibles de detección de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las máquinas perforadoras, en la primera inspección formal del 2015, efectuada en el mes de febrero los días 5, 6 y 10 de febrero respectivamente en las perforadoras: National, Cardwell y Kpem; se realizó la verificación de funcionamiento de estos equipos según se muestra en la Figura 11.

Verificación de alarmas	
11. Se midieron los niveles de respuesta de emergencia (evacuación, traslado, Emergencia médica) y sus de conocimiento de los colaboradores.	✓ <i>Sección: procedimientos, emergencia médica, traslado, Emergencia médica, en el caso de alarmas, en simulación.</i>
12. Se tienen políticas de seguridad con regularidad sobre las procedimientos de respuesta a emergencias.	✓
13. Se tienen señales de advertencia visibles en todos los áreas de peligro.	✓
14. El equipo de protección contra incendios está al día con la fecha de vencimiento y se encuentran en perfecto estado de funcionamiento.	✓
15. Funcionan correctamente los alarmas (de la perforadora CO2 + H2S) de emergencia y se someten a pruebas de forma regular.	✓ <i>Sección: Método de pruebas de alarmas, en simulación.</i>
16. Hay un observador que indique la velocidad del viento, sea en funcionamiento y las velocidades sonaron suceso.	✓ <i>En observación.</i>
17. Existen señales de escape rápido para control del pánico en caso de emergencia y se encuentran en perfecto estado de funcionamiento.	✓ <i>Sección.</i>
18. Están identificadas y claramente marcadas las salidas de emergencia para facilitar un escape oportuno.	✓
19. Se previene que el piso permanezca resbaladizo, sucio o húmedo.	✓
20. Se encuentran las salidas libres de obstáculos facilitando la salida de emergencia.	✓

Figura 11. Lista de chequeo de alarmas audibles

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se cuenta en el sitio con equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos son portátiles y cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permiten a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

El pasado 25 y 26 de febrero se tramita con el área de Instrumentación la calibración de los equipos portátiles que están distribuidos en las diferentes áreas del CSRG de acuerdo a la necesidad, se acuerdan fechas para recepción y revisión de dichos equipos.

Posteriormente a fin de lograr que los colaboradores que tienen a cargo un equipo de detección portátil lleven el mismo a calibrar, se envía un correo indicando a los encargados su compromiso de nombrar un responsable de la recolección de equipos para su envío al área de instrumentación; de acuerdo a las fechas indicadas por dicha área se efectuará el seguimiento mediante un cuadro como el que se muestra en la figura a continuación.

De: Balestero Dávila Carolina  
 Enviado el: jueves 26 de febrero de 2025 9:01 a.m.  
 Para: Mara Salas Rodrigo  
 CC: Valero Pérez Jekay; Villegas Vilalobos Francisco; González Mesters Luis A.; Calvo Villagra Jonathan; Barquero Sánchez Ricardo; Moya  
 Asunto: RE: Detectores portátiles de H2S y CO2

Buenas,

Compañero de acuerdo a lo propuesto por el señor Villegas le remito el listado del personal que dispone de los equipos en cuestión y los equipos por áreas le planteo la propuesta de entrega de la siguiente manera:

Cuadro 1. Total de equipos designados por áreas.

Área	Perforación	Humidmetro de Vapor	Gaselectrias	Anticorros	Total
Equipos					
H2S	10	10	8	1	29
CO2	0	3	5	6	14
Mes	Abril	Marzo	Mayo	Junio	

Atención:  
 Fuente: Inventario Listado Activo Vial, Sistema Control de Vigilancia.

Si está de acuerdo en la propuesta o bien si considera algún cambio informarme al respecto, para proseguir informándoles a los compañeros.

Cualquier duda o consulta estamos para servirlos.

 Ing. Carolina Balestero Dávila  
 Gestora Salud Ocupacional  
 Centro de Servicio Recursos Geotécnicos AEC  
 Tel: (506) 2073-3119

Figura 12. Registros de calibración de equipos portátiles de CO2 y H2S.

En las perforadoras de pozos profundos se cuenta con sistemas de respiración asistida (Figura 13) y el personal se encuentra debidamente capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.



Figura 13. Equipos de escape rápido.

Al igual que con el detectores audibles en sitio se verificó mediante inspección formal a las perforadoras, la disponibilidad y buen funcionamiento de estos equipos, se encontraron deficiencias de limpieza de los mismos y equipos con baja presión de aire, se recomendó a los responsables de las perforadoras velar por la limpieza adecuada de estos equipos y se está coordinando con el Cuerpo de Bomberos de Cañas, la recarga de estos equipos; asimismo se plantea la adquisición de equipos más modernos que permitan sustituir los actuales.

#### **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.

En el mes de marzo se envió al área de Transportes y Obra Civil, material promocional para promover buenas técnicas de manejo de polvo, se recomienda a ambas áreas organizarse para optar por la medida de control que más se ajuste a nuestras necesidades, se sugiere la aplicación de agua sobre todo para las épocas de vientos fuertes, esto a fin de reducir la contaminación por polvo en áreas de trabajo, caminos y cercanía a viviendas.

Adicionalmente Gestión de Salud Ocupacional elaboró un material promocional tipo brochure para ser repartir entre el personal de Transportes que debe de desplazarse por el área de Pailas a fin de concientizar sobre la problemática de los efectos del polvo en la salud y la importancia de reducir la velocidad de los vehículos como medida de control según se muestra en Figura 14.



METODO DE CONTROL	DESCRIPCION
Pavimento o sellado	Requiere el tamaño de ruído de las calles o asfalto de acumulación de material.
Estabilización química	1. No se recomienda para uso con tráfico de alto volumen o equipo pesado. 2. Aplicación según instrucciones del fabricante.
Riego	1. Se necesitan cantidades suficientes para mantener húmeda la superficie. 2. La frecuencia requerida de aplicación dependerá del tipo de suelo, las condiciones de clima y la cantidad de tráfico de vehículos.
Reduzca la velocidad	Puede ser necesario hacerlo junto con métodos de riego o la estabilización química.
Evitar viajes innecesarios	Restrija el acceso o redirija el tráfico para reducir los viajes de vehículos.
Grava/arena recubrida	Manténgalo de un tamaño y profundidad efectivos para controlar el polvo.
Localización	Localice los centros de carga tan lejos como sea posible de las viviendas.
Mejora al acceso al sitio	Manténgase en rutas establecidas.
Durante períodos de vientos fuertes	1. Aplique estabilizadores químicos según instrucciones del fabricante, y antes de las situaciones de vientos pronosticados. 2. Aplique agua conforme sea necesario, y antes de las situaciones de vientos pronosticados. 3. Detenga temporalmente las actividades de trabajo.

**¡GRACIAS POR MANTENER NUESTRO AIRE SALUDABLE PARA RESPIRAR!**

Figura 14. Material promocional relacionado al control de polvo.

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

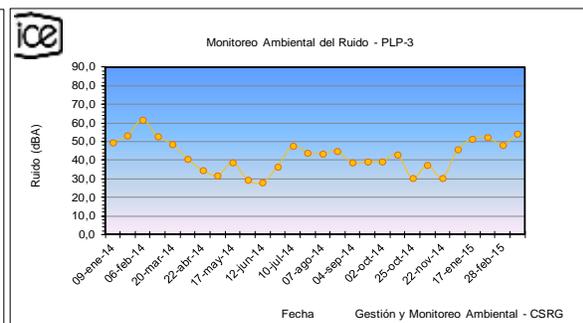
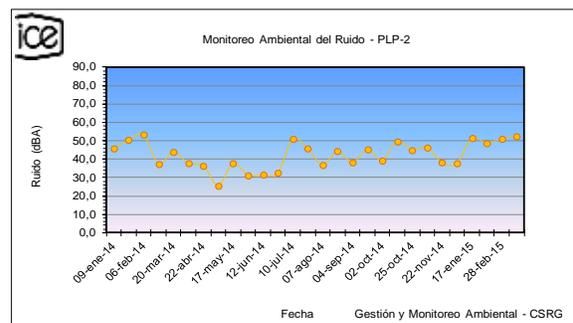
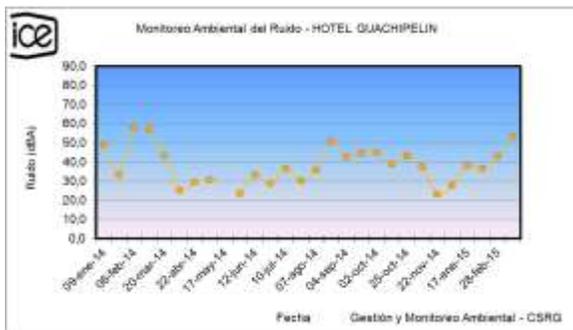
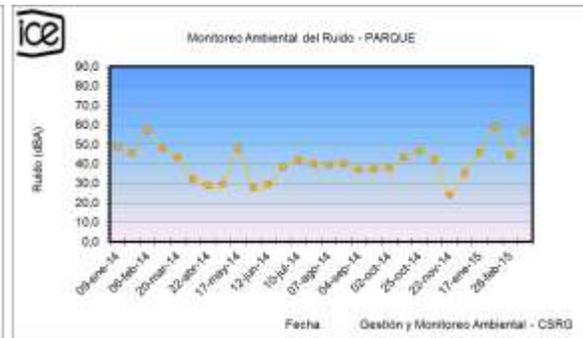
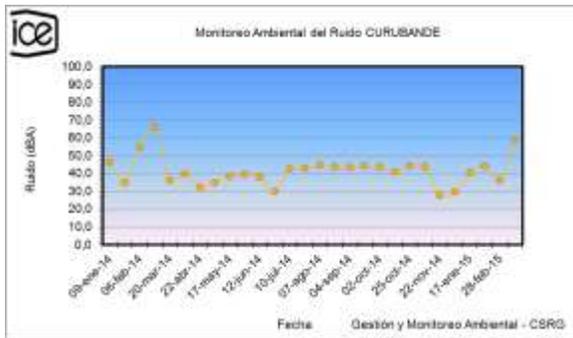
En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores están informados sobre estas restricciones según se ha mencionado en informes anteriores y se retoma el tema trimestralmente según se indicó en medida U2P N°9.

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.

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

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo y áreas pobladas según evidencia en la Figura 15 los datos promedios 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 muestra en la Figura 16.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS					
Descripción	Estación	Ruido (dBA)			Fecha
		Mínimo	Máximo	Promedio	Actualizado
CURUBANDE	CUR	28	79	46	14-mar-15
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	22	62	42	14-mar-15
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	21	71	43	14-mar-15
SANTA MARIA	SM	16	57	39	14-mar-15
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	26	63	42	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	26	79	45	14-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	24	84	46	14-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	15	78	42	14-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	21	68	50	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	30	76	55	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	31	74	55	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	26	73	47	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	36	75	57	19-mar-15
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	26	74	54	19-mar-15



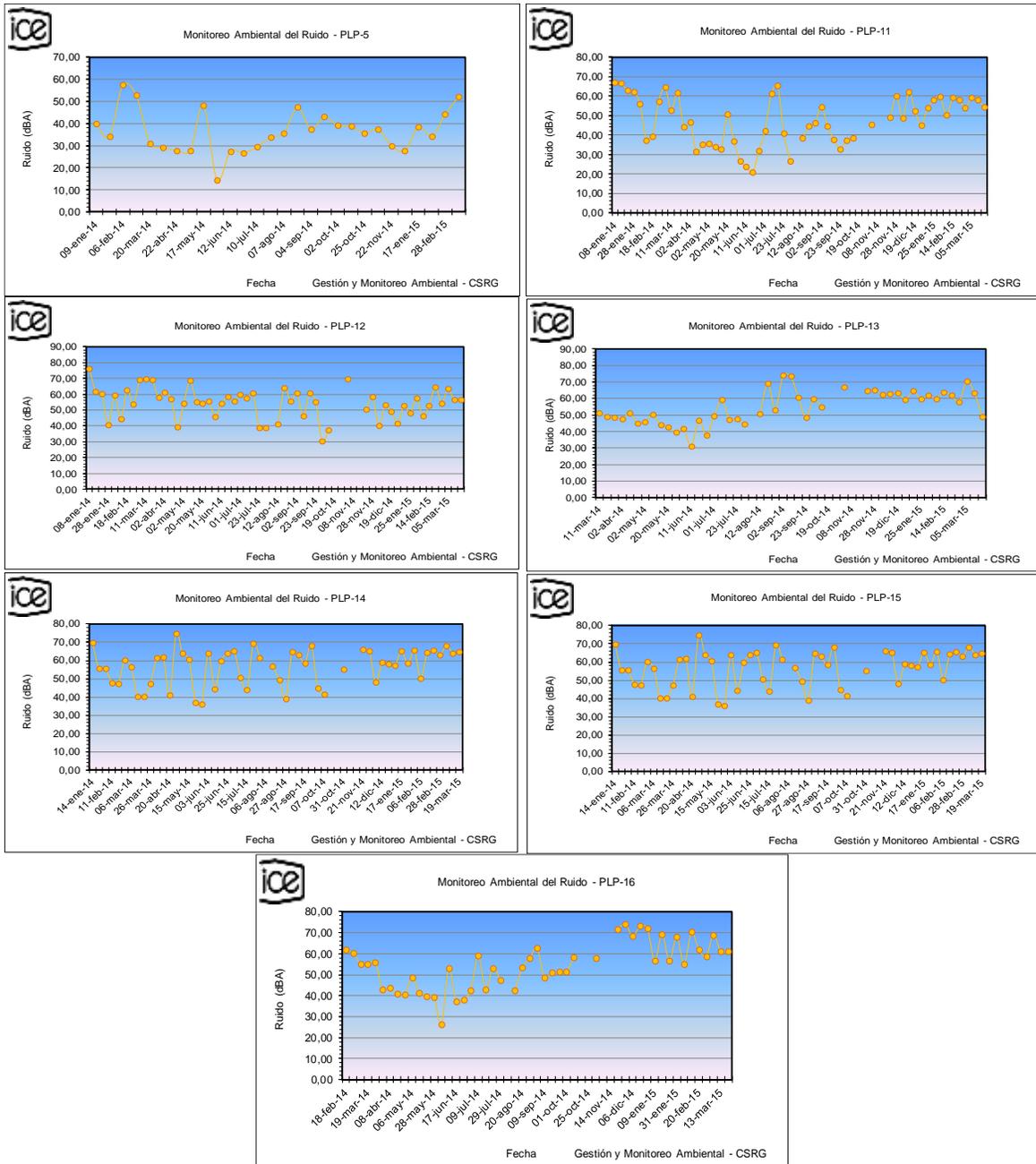


Figura 15. Registros de monitoreo de ruido.



Figura 16. EPP utilizado en colaboradores de perforación.

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.

Durante el primer trimestre del 2015 se presentó el informe 4301-GSO-002-2015, “Informe de niveles de presión sonora por medición puntual de la fuente, planta de generación eléctrica marca MTU trifásica”. Dicho equipo fue de reciente adquisición y debió verificarse su idoneidad para el proceso de perforación, dado que se reportan posibles altos niveles de presión sonora en las planta de generación eléctrica marca MTU trifásica, ubicadas en dicha perforadora Cardwell (Pailas) y National (Miravalles).

Resultados de la medición a 1, 2 y 3 m de la fuente, el cuadro a continuación muestra el detalle.

Cuadro 1. NPS de acuerdo a la distancia a la fuente.

<i>Distancia (m)</i>	<i>dB(A)</i>
1	93.69
2	92.14
3	90.14

Fuente: GSO

El criterio de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), ha establecido que el nivel de ruido a partir del cual los colaboradores ya se encuentran expuestos a contaminación por ruido en un nivel de peligro es 85 dB(A) a 8 horas. Dado lo anterior Gestión de Salud Ocupacional efectúa recomendaciones al área de mantenimiento de perforación para generar el reclamo al proveedor del equipo o bien mediante la instalación de algún tipo de encerramiento a las plantas: Aún se da seguimiento a este proceso.

### **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.

Las pruebas de producción, se efectúan preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, se utilizan sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas, sin embargo para este trimestre no se han realizado pruebas de producción según se indicó en medida de control ambiental U2P N°5.

### **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 Figura 17.



Figura 17. 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 18 se muestra el área utilizada para el re-envase de aceites usados para desecho.



Figura 18. Área para el manejo de residuos de aceites usados

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 19 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio en el primer trimestre 2015.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos														
Año	2015	Distribución mensual de existencias (kg)												
Residuo	Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Acete vegetal	Peligroso	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Aluminio	Ordinario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baterías	Peligroso	93	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204
Bombillos	Peligroso	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Cartón limpio	Ordinario	365	451	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 000
Cartón sucio	Especial	4 507	2 470	797	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 774
Comp. electrónicos	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estañon metálico	Reutilización	224	288	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	624
Estañon plástico	Reutilización	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800
Filtro de aceite	Peligroso	18	143	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190
Filtro de aire	Especial	35	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
Fluorescente	Peligroso	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Hule	Especial	68	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
Papel	Ordinario	617	907	251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 775
Llantas	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Periférico	Ordinario	29	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
Plástico contaminado	Peligroso	0	739	446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 185
Plástico reciclaje	Ordinario	40	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
Plástico sucio	Especial	805	1 397	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 500
Plástico PVC	Especial	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
Pilas	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recip. con pintura	Peligroso	0	158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
Textiles limpios	Especial	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Wipe contaminado	Peligroso	649	817	614	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 080
Vidrio	Ordinario	39	117	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
Toner	Peligroso	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Zapatos	Especial	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
Acete de motor	Peligroso	1 535	2 244	1 181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 960
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>9 836</b>	<b>10 191</b>	<b>3 940</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23 966</b>

Figura 19. Inventario primer trimestre 2015 en Centro de Acopio.

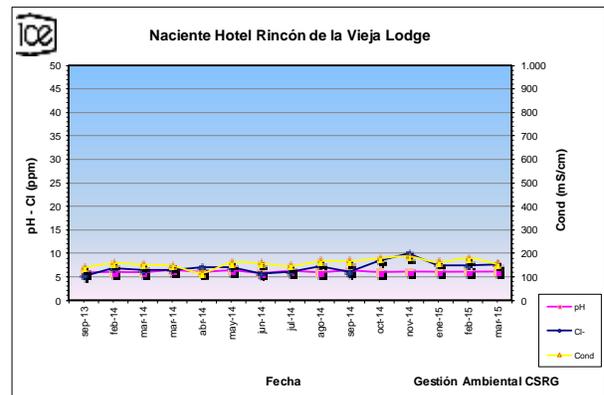
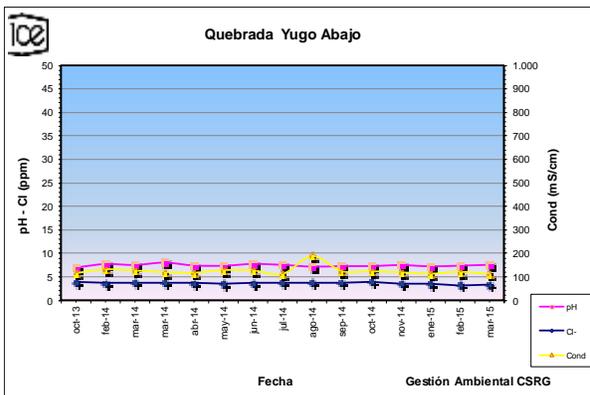
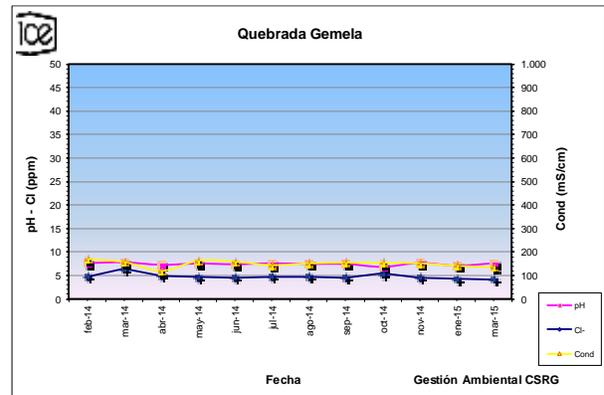
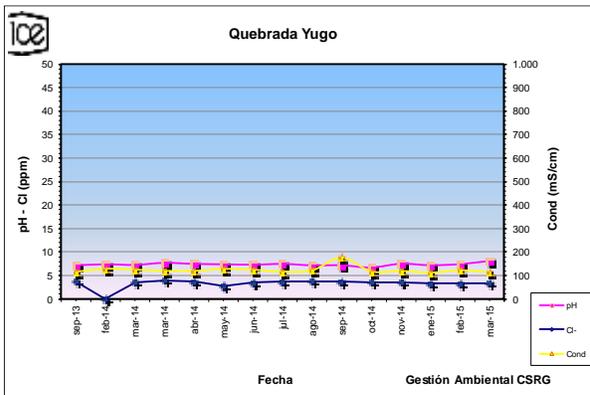
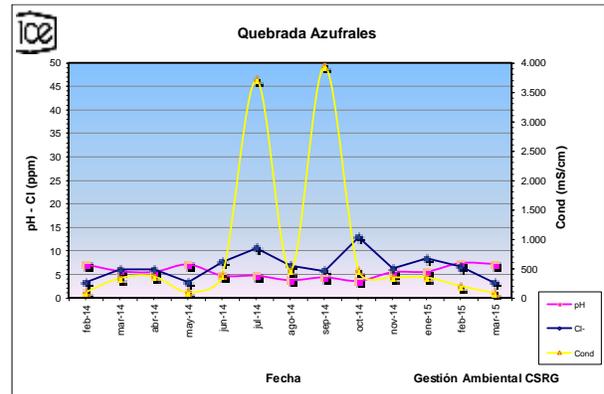
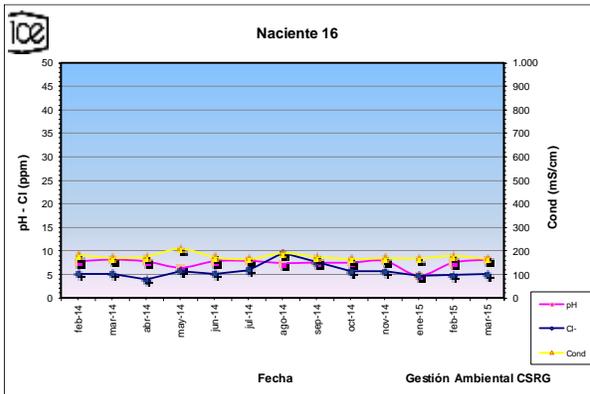
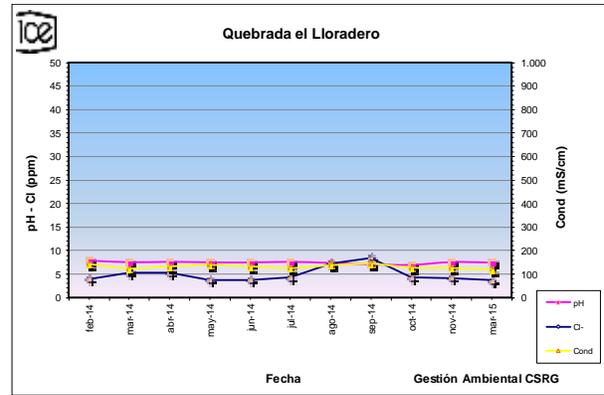
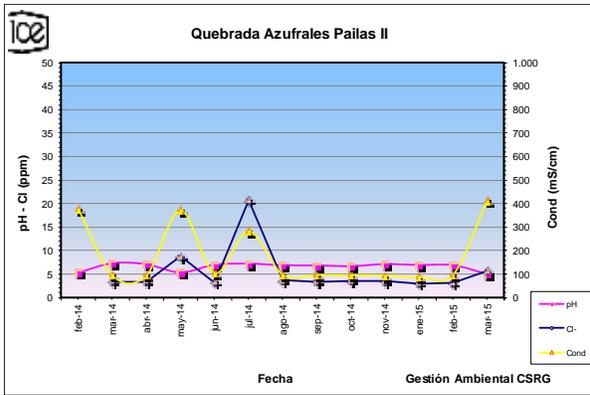
### Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas, que se encuentran todas diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geo-membrana según se muestra en la Figura 20.



Figura 20. 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, la Figura a continuación muestra los resultados de las aguas superficiales que se encuentran dentro del área del Proyecto.



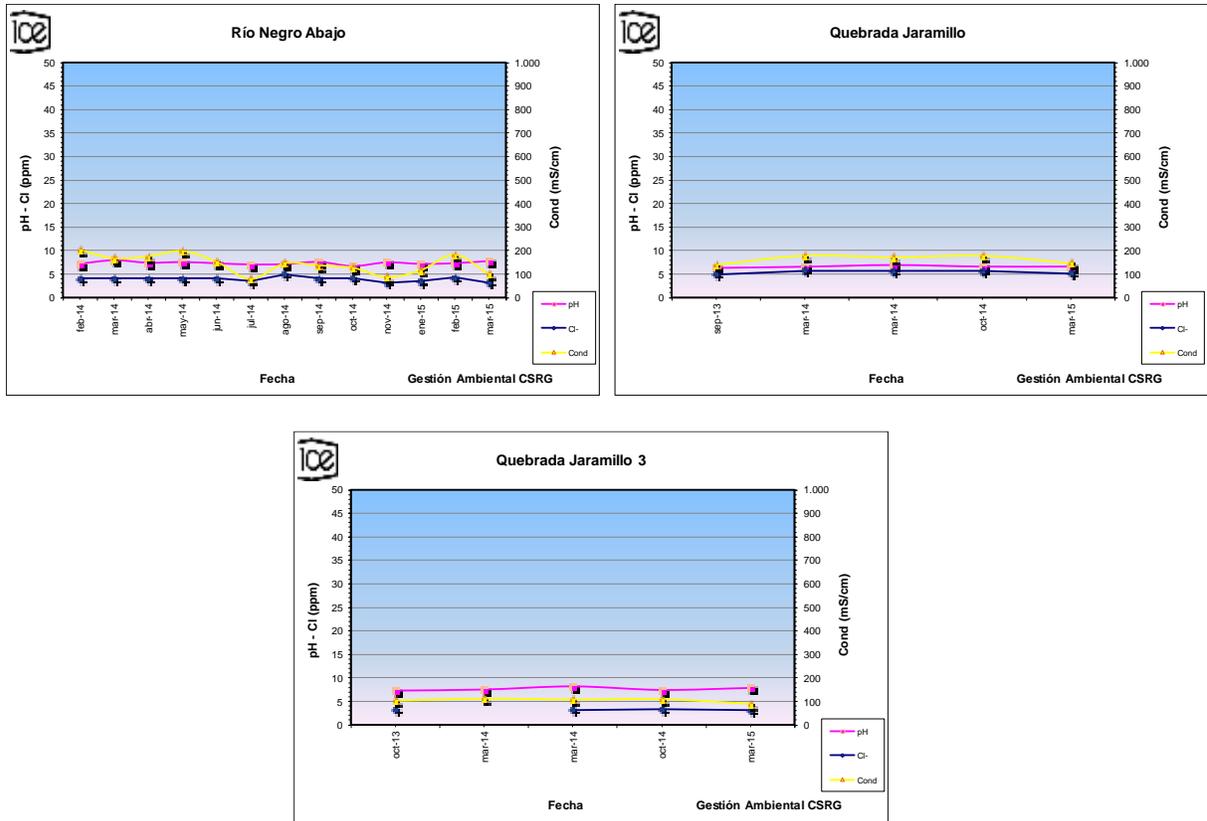


Figura 21. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.

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

**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 la Figura a continuación muestra los resultados de los análisis.



Figura 22. Reporte de análisis semestral de aguas de consumo humano.

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

A finales del mes de febrero se evaluaron los espacios disponibles para revegetación en cada una de las plataformas de perforación según se muestra en Figura 23. Se definieron las áreas, cantidad de plantas y se recomendaron algunas especies de árboles y arbustos para plantar al inicio del invierno del año 2015, el cuadro a continuación muestra la lista de especies recomendada.



Plataforma 11



Plataforma 12



Plataforma 13



Plataforma 14



Plataforma 15



Plataforma 16

Figura 23. Registro fotográfico composición florística área de influencia PG Las Pailas.

Cuadro 2. Propuesta de revegetación en plataformas de perforación PG Las Pailas II.

Plataforma	Acción propuesta	Especies	Total plantas	Momento de implementación	Observaciones
PL-11	Revegetar talud al sur de la plazoleta (entre la plazoleta y las fosas, frente de la calle). Un total de 100 m <sup>2</sup> disponibles para siembra.	Zotacaballo, <i>Inga punctata</i> , <i>Inga vera</i> , acerola, vainillo, aromo, algunas ornamentales, lengua de vaca ( <i>Conostegia</i> , <i>Miconia</i> , otras), <i>Uruca</i> , <i>manteco</i> , dama, colpachí, achiote, casco de venado, cinco negritos, <i>Petrea volubilis</i> .	67	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	Contar con árboles a finales del mes de mayo. Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.
PL-12	Áreas sin vegetación deben mantenerse así hasta que se terminen todas las labores de perforación.	0	0	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	
PL-13	Revegetar el borde norte de la plazoleta y sector sur, entre la plazoleta y la escombrera (pendiente en proceso de regeneración).  Un total de 500 m <sup>2</sup> disponibles para siembra.	Zotacaballo, <i>I. punctata</i> , <i>I. vera</i> , acerola, vainillo, aromo, algunas ornamentales, lengua de vaca ( <i>Conostegia</i> , <i>Miconia</i> , otras), <i>uruca</i> , <i>manteco</i> , dama, colpachí, achiote, casco de venado, cinco negritos, <i>Petrea volubilis</i> .	333	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	Contar con arbolitos a finales del mes de mayo. Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.
PL-14	Revegetar taludes. Un total de 600 m <sup>2</sup> disponibles para siembra.	Zotacaballo, <i>I. punctata</i> , <i>I. vera</i> , acerola, vainillo, aromo, algunas ornamentales, lengua de vaca ( <i>Conostegia</i> , <i>Miconia</i> , otras), <i>uruca</i> , <i>manteco</i> , dama, colpachí, achiote, casco de venado, cinco negritos, <i>Petrea volubilis</i> .	400	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	Contar con arbolitos a finales del mes de mayo. Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.
PL-15	Revegetar 2 metros en corona de talud (2 metros), dejar espacio para manteamiento de la cerca. Revegetar franja de 2 metros de la cerca hacia la calle. Propiciar el establecimiento y manejar la regeneración natural que se presenta. Revegetar el borde norte de la fosa de agua de perforación (espacio que no se utiliza). Revegetar relleno ubicado al sur de las fosas de cortados y sector norte (por los baños). Un total de 900 m <sup>2</sup> disponibles para siembra. Otras áreas sin vegetación deben mantenerse así hasta que se terminen todas las labores de perforación.	Zotacaballo, <i>I. punctata</i> , <i>I. vera</i> , acerola, vainillo, aromo, algunas ornamentales, lengua de vaca ( <i>Conostegia</i> , <i>Miconia</i> , otras), <i>uruca</i> , <i>manteco</i> , dama, colpachí, achiote, casco de venado, cinco negritos, <i>Petrea volubilis</i> .	600	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	Contar con arbolitos a finales del mes de mayo. Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.
PIL-16	Propiciar el establecimiento y manejar la regeneración natural que se presenta (talud externo al norte y al este). Revegetar con arbustos de especies nativas y árboles pequeños. Un total de 400 m <sup>2</sup> disponibles para la siembra.	Zotacaballo, <i>I. punctata</i> , <i>I. vera</i> , acerola, vainillo, aromo, algunas ornamentales, lengua de vaca ( <i>Conostegia</i> , <i>Miconia</i> , otras), <i>Uruca</i> , <i>manteco</i> , dama, colpachí, achiote, casco de venado, cinco negritos, <i>Petrea volubilis</i> .	267	Inicio época lluviosa (inicio de junio)	Contar con arbolitos a finales del mes de mayo. Utilizar tierra negra y abono en fondo de los hoyos.
<b>TOTAL</b>			<b>1667</b>		

### Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

Las lagunas cuentan con dispositivos para permitir la salida de fauna, 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.

Se ha realizado la gestión para la construcción de rampas de escape para fauna en las fosas de perforación ubicadas en las diferentes plazoletas del campo Pailas, dichas rampas se construirán en diseño tipo baldosas de concreto, de unos 60 cm de ancho por el largo de la profundidad de la fosa,. El concreto que se utilizará para la construcción de las baldosas será con material grueso y piedra quebrada para que brinden tracción a la fauna y permitan que tanto animales grande como pequeños puedan subir por esta hasta el exterior de las fosas y disminuir con esto las muertes por ahogamiento de animales.

Los casos que puedan presentarse de fauna lesionada se manejan en forma inmediata a un centro de rescate para que brinde servicios de atención veterinaria. En este caso el CSRG cuenta con presupuesto para realizar órdenes de servicio en este tipo de comercios en la zona.

El 28 de Enero se realizó el rescate y traslado de una Boa de casi tres metros (Figura 24) de longitud ubicada cerca de instalaciones ICE. El animal fue reportado por personal de la Unidad de Separación, se rescató y se realizó el traslado al Centro de Rescate Las Pumas en Cañas, Guanacaste. Por el deteriorado estado de salud el animal lamentablemente fue eutanasiado.



Figura 24. Rescate de *Boa constrictor* en AI de P.G. Las Pailas unidad II.

En los horarios nocturnos se emplean la menor cantidad de luces posible, y estas se direccionan hacia la plataforma según se evidencia en la Figura 25.



Figura 25. Foto nocturna de perforadora de pozo profundo.

#### **Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.**

En los manejos de agua de algunas plazoletas se construyeron estructuras para reducir la velocidad del agua, la Figura a continuación muestra una trampa para sedimentos construida en la PL-16 y otra trampa construida camino a la PL-12.



Figura 26. Estructuras para reducir la velocidad del agua PL-16 y camino a PL-12.

Los movimientos de tierra importantes y las actividades de excavación y conformación de terrenos se realizan durante los periodos de época seca, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción.

Respecto al monitoreo de focos de transmisión de enfermedades, se coordina con el personal de Salud Ocupacional y se lleva a cabo el monitoreo en las trampas para sedimentos, donde existe la posibilidad de que se acumule agua y se puedan ocasionar focos de enfermedades, a la fecha se están incluyendo nuevos sitios de muestreo y no se han reportado vectores en ninguno de los sitios de monitoreo.

El C.S.R.G. 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 27 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

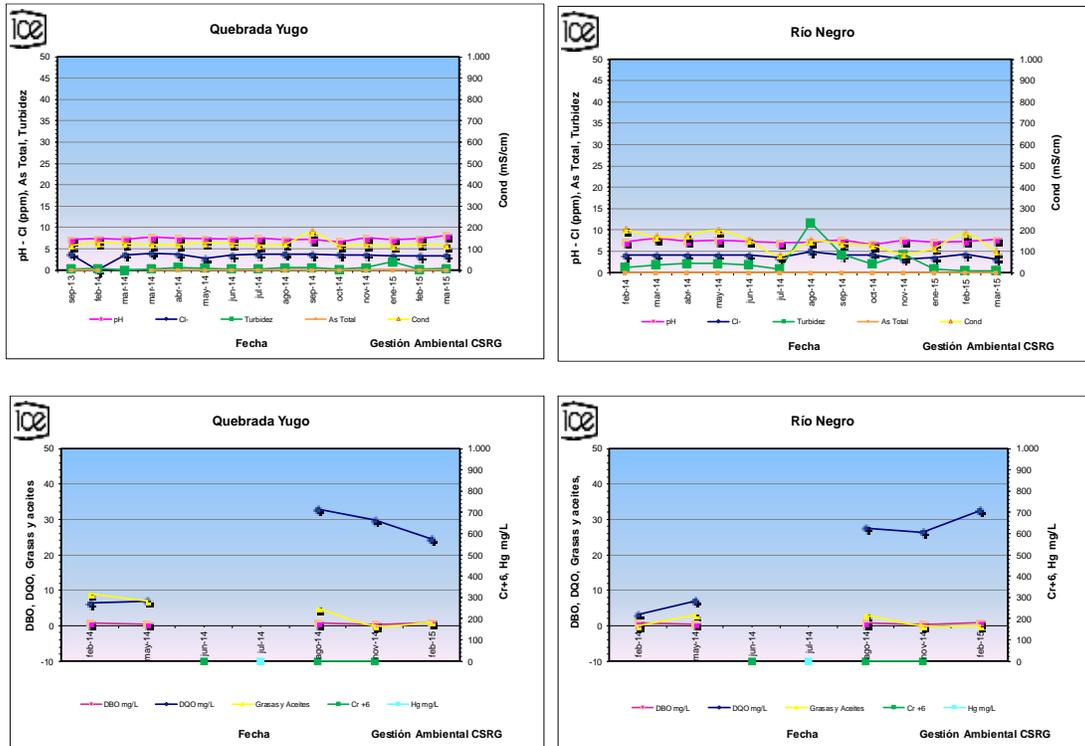


Figura 27. Registros de análisis químicos de las aguas.

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

El Proyecto cuenta con un Plan/Programa de gestión integral de residuos elaborado con base en el Anexo 2 del Reglamento a la Ley para la Gestión Integral de Residuos. Este plan se actualiza cada año, para el 2015, se realizó un diagnóstico de las áreas del Proyecto residuos que han generado residuos ordinarios, especiales o peligrosos en mayor cantidad (Cuadro 3), con el fin de establecer objetivos y metas a corto plazo. Además, el Proyecto cuenta con un Método para el manejo de residuos sólidos, aprobado por la dirección del Proyecto, que regula la logística a emplearse en el manejo de residuos sólidos generados.

Cuadro 3. Diagnóstico del manejo de residuos Proyecto Geotérmico Las Pailas.

Tipos de residuos	Fuente de los residuos	Cantidad (kg/mes)	Condiciones de almacenamiento	Condiciones de transporte	Disposición de los residuos	Tipo de registros empleados
Ordinarios	Proceso constructivo.	100	Estañones con bolsas en áreas móviles con techo.	Chapulín con carreta. Volquete.	Reciclaje. Coprocesamiento. Vertido en relleno sanitario.	Guías de despacho. Convenios con gestores autorizados. Informes trimestrales. Fotografías del proceso de disposición. Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Talleres (mecánico, eléctrico, de pintura, de precisión, de vaporductos, de repuestos, de estructuras).	150				
	Oficinas.	50	Recipientes plásticos pequeños en estructuras móviles.			
	Comedores.	2000	Estañones con bolsas parcialmente bajo techo.			
	Almacenes.	75	Estañones con bolsas en áreas móviles con techo.			
	Planta de concreto.	30				
	Transporte.	30	Recipientes pequeños en estructuras móviles.			
	Dispensario médico.	50				
Especiales	Proceso constructivo.	75	Estañones abiertos en el patio de residuos.	Chapulín con carreta. Volquete.	Reciclaje. Vertido en relleno sanitario o escombrera.	Guías de despacho. Convenios con gestores autorizados. Informes trimestrales. Fotografías del proceso de disposición. Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Talleres (mecánico, eléctrico, de vaporductos, de repuestos, de estructuras).	30	Cajones de madera en zonas bajo techo. Cajas de cartón en tarimas.			
	Almacenes.	30	Patio de materiales.			
	Planta de concreto.	30	Patio de materiales.			
Peligrosos	Talleres (mecánico, de repuestos, de pinturas)	400	Estañones metálicos. Tarimas.	Chapulín con carreta. Volquete.	Reciclaje. Coprocesamiento.	Guías de despacho. Convenios con gestores autorizados. Informes trimestrales. Fotografías del proceso de disposición. Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Servicios Generales	200	Estañones metálicos. Recipientes plásticos.			
	Almacenes	75	Estañones metálicos.			
	Dispensario médico	30	Cajas de cartón. Embalaje original de los productos (Blister, botellas).	Montacarga.	Autoclavado y vertido en un relleno sanitario.	

De las actividades efectuadas posterior al diagnóstico, y con el fin de seguir implementando el método para manejo de residuos sólidos, se colocaron recipientes para separar residuos en todas las áreas del Proyecto. En total se colocaron 42 recipientes, distribuidos en 14 zonas a lo largo del Proyecto (Figura 28)



Figura 28. Recipientes para clasificar residuos en el Proyecto.

Durante el periodo, se recibieron en el Centro de Acopio 18539.47 kilogramos de residuos de papel, plástico, metales (hierro, zinc), cable de cobre, geomembrana, tetrabrik, madera y residuos orgánicos (Figura 29).



Figura 29. Residuos almacenados en el Centro de Acopio.

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 (Figura 30), de 3050 kg de residuos aproximadamente (a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora), los cuales se desglosan en el Cuadro 4, también se reutilizaron 1703 Kg en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario del Proyecto 6718 kgs correspondientes en su gran mayoría a los residuos orgánicos recolectados. En las Figuras 31 y 32 se presenta el proceso de disposición de residuos efectuado.



Figura 30. Autorización por parte del Ministerio de Salud para el procesamiento de los residuos del Proyecto de parte de MADISA.

Cuadro 4. Residuos del Proyecto valorizados por medio de convenio con la empresa Manejo de Desechos Industriales S.A. (MADISA).

Generado en	Material Procesado	Cantidad (kg)	Gestor de residuos	Mecanismos de trazabilidad	Fecha de la gestión
Varias áreas.	Papel/Cartón	400	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Varias áreas.	Tetrabrick	200	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Almacenes	EPP	100	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Almacenes y Oficinas.	Plástico reciclable.	150	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Talleres y almacenes.	Hule y subproductos.	100	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Almacenes.	Textiles.	150	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Proceso constructivo.	Geomembrana.	1500	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Construcción y comedores	Plástico Coprocesable.	200	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Proceso constructivo.	Zapatos y botas de cuero.	150	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Taller mecánico.	Filtros de aire.	50	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015
Varias áreas.	Porcelana	150	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/03/2015



Figura 31. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.



Figura 32. Cobertura de residuos vertidos en Relleno Sanitario.

La relación entre salida e ingreso de residuos es de 0.62, lo que mantiene la tendencia de que es más la cantidad de residuos que ingresa que los que se gestionan. Esta situación es normal, y se debe principalmente a que en el Proyecto se entregan los lotes de chatarra y metales en general hasta que haya una cantidad considerable. Por lo que, al ingresar residuos tan pesados pero no haberse gestionado su salida, estos residuos disminuirán el valor obtenido en la relación Salida/Ingreso.

La gestión de residuos ha sido acompañada con capacitaciones a los colaboradores del Proyecto. En los últimos 12 meses, se ha capacitado a 76 colaboradores (Figura 33), que representan poco más del 20% del total. Las capacitaciones en las áreas restantes ya han sido priorizadas, estas y la renovación de las capacitaciones ya impartidas fueron consideradas en el Programa de Gestión de Residuos del año 2015.



Figura 33. Registro de asistencia a capacitaciones en manejo de residuos.

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se realizó una inspección al estado de las tuberías y la Planta de Tratamiento de la Unidad 1 del Proyecto (Figura 34), con el fin de habilitar el comedor productor ubicado en el Plantel donde se llevan a cabo los frentes de obra y disminuir la carga productiva del Comedor del campamento del Proyecto. Las aguas residuales de este comedor utilizan el Sistema

de Tratamiento utilizado en la Unidad 1 del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en el PGA.



Figura 34. Visita de seguimiento al estado en que opera el Sistema de Tratamiento de Aguas residuales del PG Las Pailas Unidad I.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. En la Figura 35 se muestran todos los residuos tratados desde el 2010.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos													
Gestión Integral		Generación		Existencias (kg)									Fecha
Residuo	Tipo	Aprovechamiento	kg/día	Previo 2010	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Histórico	Almacenado	Actualizado
Acetite de motor	Peligroso	Valorizable	52	23 236	51 408	0	17 951	15 825	20 785	4 960	134 164	8 621	16-mar-15
Acetite vegetal	Ordinario	Valorizable	1	----	----	141	62	294	359	11	866	0	20-mar-15
Aluminio	Ordinario	Valorizable	1	----	12	35	45	54	1 153	0	1 299	304	10-dic-14
Baterías	Peligroso	Valorizable	7	----	4 180	1 560	1 400	1 867	2 641	204	11 852	0	20-mar-15
Bombillos	Peligroso	No Valorizable	0	----	25	45	35	26	22	5	158	0	20-mar-15
Cartón limpio	Ordinario	Valorizable	14	1 814	2 871	5 514	4 404	4 052	4 080	1 000	23 736	75	13-mar-15
Cartón sucio	Especial	No Valorizable	69	----	9 506	22 133	24 548	18 418	36 615	7 774	118 993	2 266	13-mar-15
Cobre	Especial	Valorizable	3	----	0	0	793	250	1 310	0	2 353	0	19-jun-14
Comp. electrónicos	Especial	No Valorizable	3	----	473	469	2 779	537	697	0	4 955	0	18-mar-15
Estañon metálico	Reutilización	Valorizable	1	----	3 824	2 448	2 592	2 560	3 216	624	15 264	2 336	09-mar-15
Estañon plástico	Reutilización	Valorizable	1	----	4 700	2 920	80	1 810	140	800	10 450	960	04-mar-15
Fibrocemento	Especial	No Valorizable	39	----	0	0	0	5 430	9 540	0	14 970	0	08-ago-14
Filtro de acetite	Peligroso	No Valorizable	2	----	876	515	876	465	1 082	190	3 827	0	20-mar-15
Filtro de aire	Especial	No Valorizable	1	----	540	321	394	494	496	69	2 200	0	18-mar-15
Fluorescente	Peligroso	No Valorizable	0	----	402	108	56	85	61	8	720	0	20-mar-15
Hule	Especial	No Valorizable	2	----	340	481	577	805	818	118	3 139	0	18-mar-15
Llantas	Especial	No Valorizable	5	----	157	110	120	2 864	5 813	0	9 064	0	18-mar-15
Madera	Especial	Valorizable	110	----	0	12 720	10 640	18 826	77 540	0	144 146	0	14-ago-14
Metal (Chatarra)	Especial	Valorizable	380	----	120 000	110 000	125 000	73 850	169 085	0	597 935	0	08-oct-14
Papel	Ordinario	Valorizable	10	2 744	2 248	2 616	2 443	2 672	2 456	1 775	16 954	182	13-mar-15
Periódico	Ordinario	Valorizable	2	----	326	799	855	642	523	86	3 232	0	09-mar-15
Pilas	Peligroso	No Valorizable	0	----	----	27	54	39	0	0	142	0	19-mar-14
Plástico contaminado	Peligroso	No Valorizable	8	----	----	----	----	413	3 861	1 185	5 459	2 143	09-mar-15
Plástico PVC	Especial	No Valorizable	1	----	----	286	335	602	395	68	1 686	0	17-feb-15
Plástico reciclaje	Ordinario	Valorizable	2	----	1 428	282	353	316	345	61	2 785	0	17-feb-15
Plástico sucio	Especial	No Valorizable	30	----	3 734	14 612	10 562	9 468	10 751	2 500	51 627	559	13-mar-15
Recip. con pintura	Peligroso	No Valorizable	1	----	----	----	362	296	426	158	1 242	0	20-mar-15
Textiles limpios	Especial	No Valorizable	2	----	----	----	----	1 161	447	43	1 651	0	18-mar-15
Tierras Contaminadas	Peligroso	No Valorizable	34	----	0	0	10 974	0	8 318	0	19 292	0	19-mar-14
Toner	Peligroso	No Valorizable	1	----	760	149	126	84	52	24	1 194	135	18-feb-15
Vidrio	Ordinario	Valorizable	2	----	661	680	352	1 083	1 009	183	3 967	0	18-mar-15
Wipe contaminado	Peligroso	No Valorizable	22	----	8 373	5 679	7 200	5 782	9 311	2 080	38 426	0	13-mar-15
Zapatos	Especial	No Valorizable	1	----	----	----	----	279	370	47	696	0	18-mar-15
<b>Total</b>			<b>806</b>	<b>27 794</b>	<b>216 842</b>	<b>184 653</b>	<b>225 967</b>	<b>171 347</b>	<b>373 717</b>	<b>23 973</b>	<b>1 248 443</b>	<b>17 582</b>	

Figura 35. Registros de residuos desde el 2010.

### Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.

Se finalizó el protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas, el cual se encuentra en revisión por parte de la Dirección del Proyecto (Figura 36), una vez que se cuente con el visto bueno, se iniciará con la capacitación al personal del Proyecto.

	<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA</b> <b>PROTECCIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS</b>		Código: 0001-0001-0001
	Manual para atención de derrames de sustancias peligrosas		Página: 1 de 2
Tablas de control de:	Derrames por: Corrosión, Anegamiento	Accidentes por: Derrames, del Proyecto	Tipo y fecha de: Documento

**I. RESPONTO Y ALCANCE.**  
 Este documento establece los procedimientos necesarios de realizar cuando ocurre el derrame de alguna sustancia peligrosa dentro de las instalaciones del Proyecto (Insustancia Las Palas 2) y producto de las actividades de los diferentes departamentos del mismo.

**II. DOCUMENTOS APLICABLES.**

Código	Nombre del Documento
LEY N° 6485	Ley General de Salud
LEY N° 8899	Ley para la Gestión Integral de Residuos
DECRETO 0130005	Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos urbanos

Figura 36. Extracto del protocolo de atención de derrames del Proyecto.

En el protocolo, se contempla la realización de visitas periódicas a las áreas que manipulan residuos peligrosos para verificar el estado de la maquinaria y las áreas de almacenamiento, de manera que estas visitas y las condiciones encontradas queden debidamente documentadas (Figura 37).

A pesar de la ausencia de dicho formulario, se tiene la normativa en el Proyecto de que el único sitio autorizado para el almacenamiento de residuos peligrosos (incluidos aceite vegetal y lubricante) es el Centro de Acopio, el sitio para la acumulación de residuos peligrosos cuenta con suelo impermeabilizado, diques de contención, canales perimetrales y una fosa para el control de derrames, además de felpas y almohadillas absorbentes.



Figura 37. Residuos peligrosos en Centro de Acopio.

Durante el periodo, el centro de acopio recibió 832 litros de aceite lubricante, 416 litros de aceite vegetal usado, 45.5 kg de textiles contaminados con hidrocarburos y 20 kg de filtros de aceite lubricante. Todos estos residuos se tienen almacenados en el área para residuos peligrosos y están a la espera para la entrega a un gestor de residuos autorizado, no se tramitó la entrega de ningún residuo peligroso en este periodo.

El personal del CSRG almacenas los combustibles y lubricantes adecuadamente, se diseñó 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 año 2014 se capacitó al personal de las perforadoras en la prevención y control de derrames. Para este año se retomará un refrescamiento en estas capacitaciones.

### Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.

En este periodo de informe, se tiene un avance de un 98% en el tratamiento de los taludes de Casa de Máquinas Pailas II, como puede apreciarse en la Figura que se muestra a continuación, se realizó la protección de los taludes con geo-manto y con eco-matrix, igualmente plástico negro como una forma de contener la erosión laminar.



Figura 38. Reacondicionamiento de taludes Casa de Máquinas Pailas II.

De igual forma, se han realizado trabajos de protección de los taludes en las plazoletas (PL-14, PL-15 y PL-16), donde se implementó la adición de tierra negra u orgánica, la dispersión de semillas con abono, como técnicas muy prácticas para la consolidación puntual y extensiva de vegetación de cobertura rápida (Figura 39).



Figura 39. Trabajos de protección de taludes en plazoletas. Todos los taludes de corte de plazoletas y rutas de tuberías llevarán una protección superficial con ecomatrix.

También se implementaron obras para el manejo del agua superficial como cunetas en las coronas del talud, estructuras reductoras de la velocidad, alcantarillas, acequias de ladera, trampas para contener sedimentos, entre otras medidas.

Para las plazoletas PL-11, PL-12, que serán ampliadas luego de realizar las cortas de árboles de permiso forestal solicitado al MINAE por las rutas de tuberías y de otras obras asociadas; se prevé implementar la protección de los taludes al 100% con el geo-textil denominado eco-matrix.

Los trabajos de tratamiento de la superficie de los taludes con eco-matrix, se realizará después de julio 2015, ya que la compra del material (unos 23 000 m<sup>2</sup>) ingresará en dicha fecha.

Para el próximo IRA (segundo trimestre 2015), se incorporará el avance del primer informe trimestral sobre prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas, de cuya información se está iniciando a recolectar en este momento.

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

### Muestreo de ruido ambiental

Durante este trimestre se comenzó el monitoreo de ruido en las comunidades y Áreas de Influencia, estuvo a cargo del Área de Salud Ocupacional. A continuación se adjunta los resultados del monitoreo y el mapa de los puntos donde se tomó la medición.

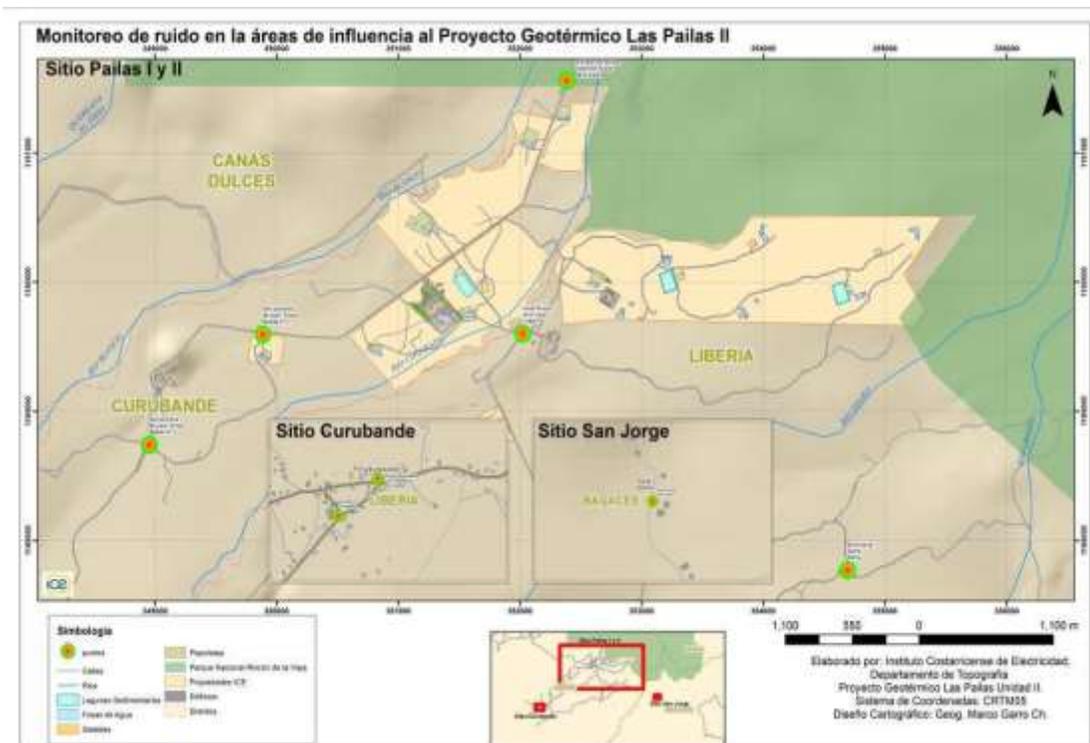


Figura 40. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido.

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 Lodge.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro 5. Datos obtenidos en muestreo de ruido

<b>Muestreo diurno (proyecto laborando)</b>						
<b>Lugar</b>	<b>Punto de muestreo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora de inicio</b>	<b>Hora Final</b>	<b>Duración</b>	<b>LEQ-1 (dBA)</b>
Escuela San Jorge	Pasillo	18/02/2015	9:13:21	9:19:12	00:05:51	60.20
	Portón	18/02/2015	9:21:50	9:26:57	00:05:07	44.90
	Aula	18/02/2015	9:30:30	9:35:37	00:05:07	61.50
Escuela Rincón de la Vieja	Aula	18/02/2015	9:58:43	10:03:56	00:05:13	63.10
	Pasillo	18/02/2015	10:04:35	10:09:39	00:05:04	53.30
	Portón	18/02/2015	10:10:53	10:15:58	00:05:05	58.10
Hotel Rincón	Recepción	18/02/2015	10:33:33	10:38:39	00:05:06	43.80
	Comedor	18/02/2015	10:43:28	10:49:32	00:06:04	46.40
	Habitación 29	18/02/2015	10:53:07	10:58:26	00:05:19	31.50
	Portón	18/02/2015	11:06:51	11:11:54	00:05:03	46.60
Parque Rincón de la Vieja	Entrada	18/02/2015	11:21:37	11:26:40	00:05:03	48.40
Escuela Curubandé	Portón	18/02/2015	13:09:17	13:14:27	00:05:10	49.70
Casa Enid Castillo	Calle	18/02/2015	13:18:16	13:23:29	00:05:13	51.60
<b>Muestreo nocturno (proyecto laborando)</b>						
Hotel Rincón	Recepción	18/02/2015	20:05:15	20:10:19	00:05:04	47.80
	Habitación 17	18/02/2015	20:13:12	20:18:32	00:05:20	52.80
	Portón	18/02/2015	20:24:56	20:30:07	00:05:11	60.40
Parque Nacional	Entrada	18/02/2015	20:58:13	21:03:17	00:05:04	50.90
Casa Enid	Calle	18/02/2015	21:29:32	21:34:35	00:05:03	48.30
Escuela Curubandé	Portón	18/02/2015	21:40:21	21:45:24	00:05:03	51.90
Escuela San Jorge	Portón	12/03/2015	20:07:36	20:12:39	00:05:03	54.00
	Corredor de aula	12/03/2015	20:14:03	20:19:06	00:05:03	53.00
Escuela Rincón de la vieja	Portón	12/03/2015	20:39:12	20:44:15	00:05:03	56.90
	Pasillo aula	12/03/2015	20:45:48	20:50:52	00:05:04	58.70

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. En la tabla anterior se puede observar que los datos obtenidos en el muestreo diurno se encuentran por debajo del límite. En la Escuela Rincón de la Vieja se obtuvo un valor de 63.10 dBA, en el caso de ese muestreo se encontraban 17 niños recibiendo clases, había un abanico conectado y pasó un camión de Recursos Geotérmicos.

En lo que respecta al muestreo nocturno, todos los niveles de presión sonora están por encima de 45dB(A). Se hace la salvedad que durante el muestreo no se circularon vehículos o camiones ICE; sin embargo, estaba soplando un viento muy fuerte que aumentó considerablemente los decibeles del lugar.

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 41).



Figura 41. Uso de equipo de seguridad auditivo.

### **Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.**

El compromiso del Proyecto es reducir la corta a lo “estrictamente necesario” para habilitar los sitios de obra, de manera que se procurará optimizar diseños de rutas y de obras que permitan minimizar el impacto por la corta de árboles.

En la siguiente Figura se muestra al personal de las áreas ambiental y de diseño, durante la realización de una gira de campo conjunta, se recorrieron todas las rutas de paso para futuras tuberías, además se realizó la marcación de árboles relevantes para mantener conectividad de pasos de fauna.



Figura 42. Gira de campo conjunta entre funcionarios del área Ambiental y funcionarios del área de Diseño, se revisaron todas las rutas de tuberías.

Estas giras en conjunto del área de Diseño y Ambiental permiten tomar decisiones desde el momento en que se realizan los diseños de las obras que permiten disminuir o minimizar los efectos sobre la cobertura boscosa, estas decisiones en varias ocasiones favorecen la fauna del bosque, ya que se determinan árboles que funcionan como pasos aéreos naturales y se modifican diseños para que el árbol y por lo tanto el paso natural se mantengan.

Durante la fase de construcción de las Tuberías y las Obras pendientes de construir en las que se requiera realizar corta de árboles se llevará un registro de las acciones que disminuyen o minimizan el daño a la cobertura boscosa, mientras se construyen las Obras.

A la fecha continua en trámite en las oficinas del MINAE la solicitud de corta para afectación de la cobertura de bosque en un total de 17.63 hectáreas, correspondientes a las obras que incluyen rutas de tubería bifásicas (vapor y salmuera), estaciones separadoras 2 y 3, ampliación de plazoletas N°11, N°12 y ampliación de Escombrera N° 2, esta última no se pretende llevar a cabo. La Figura a continuación muestra la portada de solicitud de corta presentada al MINAE.



Figura 43. Portada del inventario forestal presentado al MINAE-ACG, en trámite.

A partir de la reanudaci3n de la corta de 3rboles (permiso forestal para rutas de tubería), el Regente Forestal realizar3 un informe trimestral sobre el avance del plan de tala que incluye registro fotogr3fico de las actividades, indica la cantidad de 3rboles talados a la fecha de corte y al finalizar el permiso se incluir3 en el informe de cierre datos de 3rboles totales talados y 3rboles totales autorizados.

Al MINAE se le presentar3n la respectiva solicitud de aprovechamiento, el informe de inicio de las actividades de corta, un informe de avance y el informe cierre del aprovechamiento, como m3nimo.

A ra3z de la ampliaci3n necesaria en la Escombrera N°1, se debi3 tramitar en el MINAE-ACG, la corta de 166 3rboles en cobertura de potreros y de charrales arbolados, dicho permiso forestal fue otorgado en fecha 12/03/2015, a trav3s de la resoluci3n N° 034-2015-ACG-GRMN-OSRL. La corta de 3rboles de este permiso ya est3 en proceso para dejar el espacio a las labores de ampliaci3n y de acondicionamiento (Figura 44).



Figura 44. Corta de 3rboles para la ampliaci3n de Escombrera N°1.

### **Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.**

Como se mencionó anteriormente, durante visitas de campo conjuntas realizadas con funcionarios del Área de Diseño, se hicieron recomendaciones tendientes a minimizar el impacto ambiental en las áreas boscosas en donde se instalarían obras (principalmente rutas de paso de tuberías), se señalaron las áreas donde es frecuente el paso comprobado de fauna y donde se considera oportuno mantener pasos de fauna funcionales, de esta manera se previó hasta donde sea posible, el conservar o mantener árboles que brinden un conectividad de copas que permita el paso regular de fauna.

Por otra parte, ya también se marcaron algunos individuos de especies arbóreas que guardan cierta relevancia ecológica como por ejemplo: especies raras poco conocidas o de poblaciones reducidas que eventualmente podrían servir para conservar su germoplasma.

El personal que realiza los trabajos de corta de árboles del proyecto, es personal con amplia experiencia, pero mayormente empírica y por esta razón se está implementando de previo a iniciar las labores de tala más relevantes a implementar por el Proyecto, una o dos capacitaciones teórico-prácticas en técnicas de tala dirigida.

Se trata con esto, minimizar el impacto ambiental en las labores de corta y en el derribo de árboles, además, se enfatiza en la seguridad del personal, el cual cuenta con los equipos de protección personal (EPP) necesarios para esta peligrosa labor, como son: el uso de pantalones anticortes, de guantes, de casco con orejeras y visera, de botas culebreras, entre otras.

Como parte de estas capacitaciones se realizó una capacitación teórico-práctica impartida por el Ing. Eliómar Vargas en técnicas de tala dirigida y de trabajo seguro en aprovechamiento forestal (Figura 45).



Figura 45. Capacitación teórico-práctica “técnicas de tala dirigida y de trabajo seguro en aprovechamiento forestal”.

El plan operativo de tala del proyecto se debe ajustar a una programación realista de avance en el área constructiva y considerar las condiciones climatológicas del momento en que se cuente con la autorización de corta de árboles respectiva, de manera que se concilie o empaten las expectativas de programación de la parte constructiva y del avance en el campo donde se deben implementar las medidas de reducción del impacto ambiental (no es lo mismo operativamente un aprovechamiento forestal en época seca que en condiciones de época lluviosa).

## **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.

Inicia el inventario y rescate en sitio de obra escombrera N1, dando como resultado la identificación de 53 bromelias de tierra de la misma especie aún sin identificar, se procede a seleccionar los individuos en mejor estado y se procede a reubicarlos a zonas con cuerpos de agua (Figura 46).



Figura 46. Rescate de bromelias en sitio de obra Escombrera N1.

## **Invernadero**

Como parte de los procesos de rescate de flora se cuenta con un sitio para el almacenamiento de plantas que requieran de algún cuidado especial y/o vigilancia. Por lo tanto, el invernadero se localiza cerca de las oficinas de Gestión Ambiental donde es vigilado constantemente por el personal de Biología.

El invernadero tiene un área de 6m de largo por 3m de ancho y de alto 2.40m, 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 bromelias 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.

Se reubica un total de 109 plantas que se encontraban en el invernadero, estas fueron trasladadas a una zona boscosa que no será alterada. El invernadero aún mantiene orquídeas que se rescataron en otros sitios de obra (Figura 47).



Figura 47. Traslado de individuos al bosque.

Las con pastizal arbolado existente en la finca del Proyecto, fueron reforestadas, según se evidencia en la Figura siguiente, se trata de un área de unas 23 hectáreas, la reforestación ya se inició y es en esta área donde se han sembrado la mayoría de los 15 000 arbolitos que hasta la fecha ha plantado y brinda mantenimiento el Proyecto.

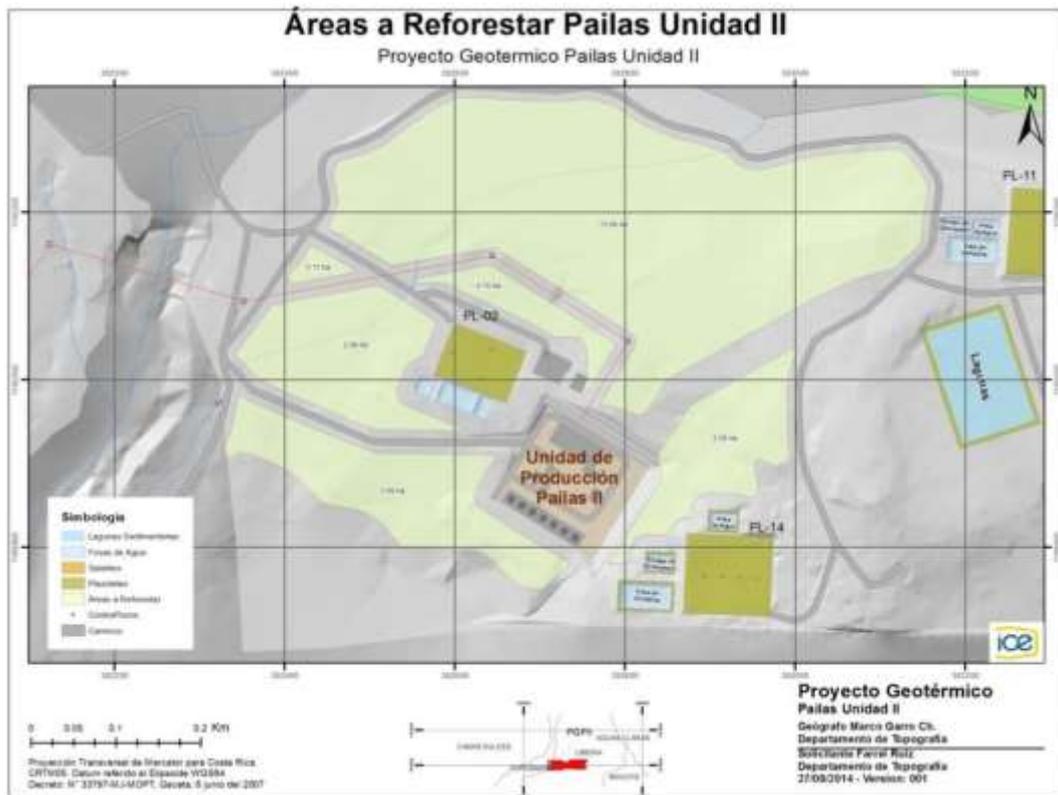


Figura 48. Ubicación de las áreas de reforestación definidas para el Proyecto Pailas II.

Actualmente, se realiza mantenimiento a las áreas plantadas, este incluye limpieza de malezas alrededor de los árboles, fertilización puntual, mantenimiento de líneas cortafuegos, entre otras labores; como se observa en la siguiente Figura.



Figura 49. Trabajo de mantenimiento del área forestal plantada en los potreros arbolados y charrales de la finca.

Actualmente las escombreras no han llegado a su límite de capacidad y no se prevé un cierre cercano, aun así se ha iniciado con la preparación del Plan de Restauración Ambiental de las mismas.

#### **Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.**

A la fecha se está trabajando en la construcción de las instalaciones provisionales, en el momento que se retiren dichas instalaciones se contará con un plan de restauración que va a contemplar actividades de descompactación, colocación de capa orgánica y revegetación.

#### **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.**

Se contempla en el diseño de las obras los elementos necesarios para reducir el arrastre de sedimentos a cuerpos de agua en las plataformas de pozos profundos. Por otra parte existe un mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de control de la calidad del agua en las obras, por ejemplo la Figura a continuación muestra la construcción de cunetas en concreto en la PL-14, además se pretende colocar Eco-matrix en los taludes de todas las Plazoletas, esto reduce la cantidad de sedimentos arrastrados por erosión.



Figura 50. Manejo de aguas en plataforma de perforación PL-14.

El mantenimiento de los sistemas de sedimentación que actualmente se encuentran en las Plazoletas se realiza en cuanto el sistema lo requiera, ya que, si establecemos una frecuencia de mantenimiento en la época lluviosa puede ser insuficiente y en la época seca sería innecesaria.

### Monitoreo de 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 realiza monitoreo de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua (Figura 51).

Cuadro 6. Sitios para monitoreo de calidad de cuerpos de agua, 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



Figura 51. Sitios para el monitoreo de calidad de agua. A (Río Negro), B (Qb. Yugo arriba), C (Río Colorado) y D (Qb. Azufrales arriba).

### Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las medidas 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 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. Ambas actividades, mediciones directas y toma de muestras de agua se realizan de manera trimestral y se ilustran en la siguiente Figura.



Figura 52. Mediciones directas de parámetros físico químicos y toma de muestras para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

El siguiente Cuadro muestra los resultados obtenidos con las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante enero 2015, en los 7 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 7. Valores obtenidos en enero del 2015 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal
1	Qb. Azufrales arriba	23.0	7.20	4.43	3.50	0.14
2	Qb. Azufrales abajo	22.3	7.47	5.45	1.14	0.03
3	Qb. Yugo arriba	23.4	6.77	5.25	0.71	0.07
4	Qb. Yugo abajo	22.9	7.69	5.88	0.52	0.07
5	Qb. Jaramillo arriba	23.5	7.57	5.92	0.20	0.04
6	Río Colorado	23.3	7.07	6.00	0.61	0.04
7	Río Negro	23.9	7.66	7.66	0.57	0.04

Gracias a los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto en los muestreos, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de aguas superficiales, tal y como lo solicita nuestra 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 se muestra los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los 9 sitios de monitoreo.

Cuadro 8. Valores obtenidos del mes de enero del 2015 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Nombre	Puntos	Índice Holandés
Qb. Azufrales arriba	6	
Qb. Azufrales abajo	5	
Qb. Yugo arriba	5	
Qb. Yugo abajo	4	
Qb. Jaramillo	4	
Río Colorado	4	
Río Negro	3	

La mayoría de los sitios presentan calidad de agua con contaminación incipiente, excepto el sitio Río Negro que presentan calidad de agua sin contaminación.

## Macroinvertebrados

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semi-cuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 53).

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



Figura 53. Recolecta de macroinvertebrados en enero 2015.

## Resultados

En el monitoreo efectuado en enero 2015 se recolectó un total de 527 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Cuadro 9). La identificación taxonómica muestra la presencia de 50 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 41 familias.

La Quebrada Yugo abajo presentó la mayor cantidad de individuos  $n=137$ , seguido por el Río Negro con  $n= 100$ . Los géneros *Leptohyphes* y *Leptonema* (Figura 54) fueron los que aportaron las mayores abundancias con  $n= 54$  y  $n=53$  especímenes respectivamente.

Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en 6 sitios en el PG Las Pailas II, enero del 2015.

Taxón	Qb. Azufrales arriba	Qb. Jaramillo	Qb. Yugo abajo	Qb. Yugo arriba	Río Colorado	Río Negro	Total general
<i>Ambrysus</i>	1			2			3
<i>Americabaetis</i>	2	2	14	1		1	20
<i>Anacroneuria</i>	2	3	17	3	2	7	34
<i>Argia</i>	1						1
<i>Atopsyche</i>		1		1			2
<i>Baetodes</i>		3	1		1	4	9
<i>Belostoma</i>			3				3
<i>Brechmorhoga</i>			3				3
<i>Camelobaetidius</i>						6	6
<i>Chimarra</i>			4		2		6
<i>Chironominae</i>		1		4			5
<i>Cloeodes</i>					14		14
<i>Corydalus</i>		1	1		3		5
<i>Dicranops</i>	1		3				4
<i>Disersus</i>			1				1
<i>Elmoparnus</i>			1				1
<i>Farrodes</i>	1	1	1			6	9
<i>Gyretes</i>		1	1				2
<i>Hebrus</i>					2		2
<i>Helichus</i>			2	1	9		12
<i>Hetaerina</i>	2	2	2		2	2	10
<i>Heterelmis</i>						2	2
<i>Hexatoma</i>	2	2			6	1	11
<i>Hydrosmilodon</i>						1	1

<i>Thiaridae</i>				3		1	4
<i>Hyalloleidae</i>	10			6			16
<i>Tubifex</i>	1						1
<i>Hydrophilidae</i>			1				1
<i>Staphylinidae</i>					1	1	2
<i>Libellulidae</i>						1	1
<i>Crisomelidae</i>					1		1
<i>Glossiphoniidae</i>	1						1
<i>Anellidae</i>					2	2	4
<i>Planariidae</i>	3	2		2	4	2	13
<i>Blaberidae</i>			1	1	4		6
<i>Gomphidae</i>	3	8		1			12
<i>Pseudothlephusidae</i>	1	4	2	1		1	9
<i>Thiaridae</i>			1				1
<i>Leptohiphes</i>	1	8	29	2		14	54
<i>Leptonema</i>	2	15	17	7	2	10	53
<i>Limnocoris</i>		1	1	6	2	1	11
<i>Macrelmis</i>		1	1		6	0	8
<i>Macronema</i>			1	1			2
<i>Maruina</i>				1			1
<i>Mayabaetis</i>						6	6
<i>Mesovelia</i>		1			1		2
<i>Microcyloopus</i>					2		2
<i>Molophilus</i>					5		5
<i>Nectopsyche</i>			1			3	4
<i>Onychelmis</i>					1		1
<i>Orthoclaadiinae</i>	7	1		3		2	13

<i>Petrophila</i>				1		1	2
<i>Phylloicus</i>	6	1	1	9	1	7	25
<i>Psephenus</i>						4	4
<i>Rhagovelia</i>			1				1
<i>Simulium</i>		12	6		10	13	41
<i>Smicridea</i>			1		2		3
<i>Tanypodinae</i>		2					2
<i>Terpides</i>		1	1				2
<i>Tetraglossa</i>			17	6	1	1	25
<i>Thraulodes</i>		1					1
<i>Tricorythodes</i>		5	1				6
<i>Triplectides</i>				1			1
<i>Xiphocentron</i>	5	3					8
<b>Total general</b>	<b>52</b>	<b>83</b>	<b>137</b>	<b>63</b>	<b>86</b>	<b>100</b>	<b>521</b>



Figura 54. Larva de *Leptohyphes* y *Leptonema*, géneros más comunes en enero 2015.

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 el sitio Qb. Yugo abajo presenta “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice.

Para el caso de los sitios Qb. Azufrales arriba y Río Colorado se obtuvo “aguas de calidad regular, eutrofia, contaminación moderada” color verde.

En el caso del Río Negro, Qb. Yugo arriba y Qb. Jaramillo se obtuvo “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” color celeste. 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, enero 2015.

Sitio de Monitoreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua	Color
Qb. Azufrales arriba	95	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.	Verde
Qb. Azufrales abajo			
Qb. Yugo arriba	108	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Celeste
Qb. Yugo abajo	134	Aguas de calidad excelente.	Azul
Qb. Jaramillo	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Celeste
Río Colorado	95	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.	Verde
Río Negro	114	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Celeste

En el Cuadro 11 se observa una comparación de los resultados del índice biológico BMWP-CR, el índice Holandés físico químico y el ICA en el monitoreo de enero del 2015.

Cuadro 11. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, enero 2015.

Sitio de Monitoreo	Índice Holandés	BMWP-CR	ICA
Qb. Azufrales arriba	3	3	3
Qb. Azufrales abajo	3	2	2
Qb. Yugo arriba	3	2	2
Qb. Yugo abajo	3	1	2
Qb. Jaramillo	3	2	2
Río Colorado	3	3	2
Río Negro	1	2	1

Para designar la calidad de agua de cada uno de los cuerpos de agua superficial se debe tomar la menor calidad asignada por el índice Holandés y el BMWP.CR, según lo indica el “Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales”

Para el caso de la Qb. Azufrales arriba la calidad asignada es de “Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.”, calidad determinada por el BMWP-CR. Este es un sitio que presenta condiciones de aguas muy lentas con altas cantidades de hojas y materia orgánica en descomposición, condición que genera un dato elevado al realizar el análisis de DBO, por lo que de igual forma al aplicar los índices físico-químicos las calidades de agua no son las mejores, de igual forma la concentración de oxígeno disuelto en el sitio es baja, por lo que el porcentaje de saturación de oxígeno se ve afectado.

Al sitio Azufrales abajo se le asigna la calidad de agua determinada por el Índice Holandés “Contaminación incipiente”, ya que la mayor cantidad de agua en el sitio pasa de forma subterránea y no fue posible realizar el muestreo de macroinvertebrados acuáticos para aplicar el índice biológico. Para éste sitio el ICA también determino la segunda calidad de agua, por lo que ambos índice físico-químicos se comportaron muy similares.

La Qb. Yugo arriba presentó determinaciones de calidad de agua muy similares para los tres índices aplicados, la segunda calidad en los tres casos, en general presentó resultados normales para los parámetros físico-químicos, exceptuando el oxígeno disuelto que fue bajo.

La Qb. Yugo abajo presenta la mejora calidad de agua según el índice biológico, pero con los índices físico-químicos presentó la segunda calidad de ambos, es decir que la calidad asignada a este sitio es de “Contaminación incipiente” o “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”, calidad muy similar al sitio de la misma quebrada aguas arriba.

En la Qb. Jaramillo al aplicar los tres índices se obtiene la segunda calidad de agua, “Contaminación incipiente” o “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” es la calidad asignada a este sitio de monitoreo.

Al aplicar los índices físico-químicos al Río Colorado las calidades de agua son la segunda para ambos, pero al aplicar el índice biológico la calidad es la tercera “Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.”, la cual sería la asignada para éste sitio de monitoreo.

El Río Negro presenta las mejores calidades de agua al aplicar ambos índices físico-químicos, aguas de calidad excelente, pero la calidad asignada es la determinada por el índice del BMWP-CR “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.”, segunda calidad del índice biológico.

En general, las diferencias presentadas al aplicar los tres índices de calidad son mínimas, de una clase, por lo que con el monitoreo que se efectúa de forma trimestral no es necesario repetir ningún muestreo. Además mencionar que no se observa ninguna afectación en la calidad de las aguas superficiales por influencia de los trabajos del Proyecto.

### **Ictiofauna**

Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo sitios de monitoreo de macroinvertebrados acuáticos. El monitoreo 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 10m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en el momento del muestreo (Figura 8).



Figura 8. Monitoreo de peces con electro-pesca en cuerpos de agua del PG Pailas II.

## Resultados

Se recolectaron un total de 270 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Total de individuos identificados por especie en el muestreo de enero del 2015.

Especie	Total de Individuos
<i>Gobiesox nudus</i>	3
<i>Priapichthys annectens</i>	260
<i>Rhamdia laticauda</i>	5
<i>Rivulus isthmensis</i>	2
<b>Total general</b>	<b>270</b>

En la Figura 55 se grafica la abundancia de especies para los sitios en que se realizó el monitoreo de peces, se observa que en el sitio Río Negro fue el sitio en donde se recolectó la mayor cantidad de especies, 3 de las 4 especies identificadas.

En el sitio Qb. Azufrales arriba se presentó mayor abundancia con un total de 122 individuos todos pertenecientes a la especie *P. annectens*, seguido por Qb Jaramillo con un total de 45 individuos de la especie *P. annectens*.

La especie *P. annectens* es la más abundante en los 7 sitios de monitoreo con un total de 260 individuos recolectados. Esta especie vive en aguas de corrientes de menor a mayor velocidad, nada en pequeños grupos sobre rocas o sustratos de arena y se reproduce durante todo el año. Se alimenta de insectos terrestres y acuáticos, especialmente de hormigas y termitas.

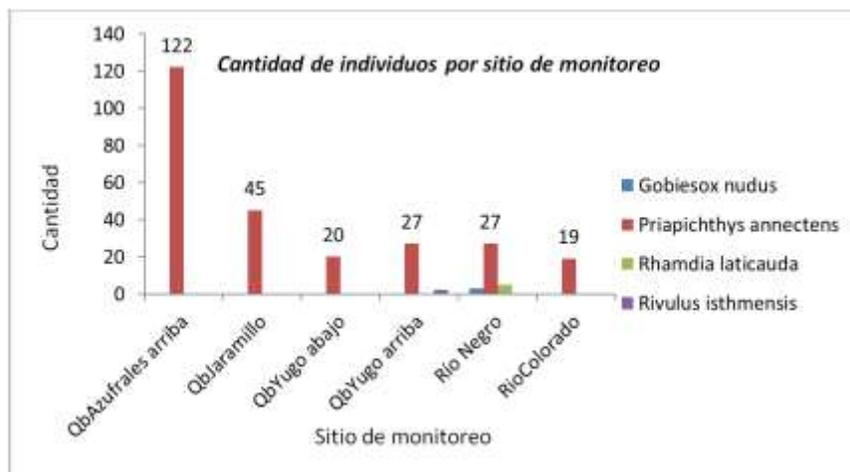


Figura 55. Especies de Ictiofauna colectadas por sitio de monitoreo, enero 2015.

De igual forma para el sitio Azufrales abajo no fue posible realizar muestreo de ictiofauna, ya que el agua en el sitio pasa subterránea.

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.

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

Las actividades en torno al protocolo para atención de derrames y el acopio de residuos de hidrocarburos se mencionan en la medida U2P N° 2, U2P N° 12 y U2P N° 19.

Para la elaboración de dicho protocolo se identificaron las áreas que manejan hidrocarburos y cualquier otro tipo de sustancias peligrosas, estas áreas implementarán la creación de una cuadrilla para atender derrames, la cual será debidamente capacitada en el tema por la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto.

Actualmente el Proyecto cuenta con felpas, almohadillas y booms hidro-fóbicos para el control de derrames, tanto en suelo como en cuerpos de agua. Además, se está gestionando la adquisición de jabones biodegradables y microorganismos remediadores de derrames para que el impacto de los derrames en el medio sea aún menor.

Asimismo se genera monitoreo 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 N°2 y U2P N°12.

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 N°13 y U2P N°17. En las Figuras a continuación 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-	SO=4	HCO-3	F-(ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6,59	177,06	5,60	5,35	18,28	7,35	nd	nd	nd	nd	5,61	39,31	52,50	0,25
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,46	131,98	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	5,00	3,71	80,50	0,08
ASP-23: NACIENTE 16	7,42	175,95	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,57	835,11	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	6,15	115,92	37,50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,36	124,22	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	nd	3,54	2,55	74,50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,45	150,18	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,45	125,53	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,12	158,19	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	6,87	9,37	77,25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,36	143,71	6,70	2,15	10,23	4,65	nd	nd	nd	nd	3,94	26,36	48,75	0,06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6,59	804,00	75,55	40,07	45,88	18,94	nd	nd	nd	nd	12,78	59,92	408,13	0,29
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,64	801,60	74,74	40,52	46,38	18,82	nd	nd	nd	nd	9,99	62,66	408,38	0,33
ASP-30: SANTA MARIA	4,66	316,00	13,52	5,12	24,61	9,42	nd	nd	nd	0,54	4,44	125,50	52,33	0,13
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,09	361,60	10,90	4,76	23,89	9,44	nd	nd	nd	0,44	4,99	148,10	9,60	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4,45	439,80	23,89	8,70	27,71	10,88	nd	nd	nd	nd	5,27	192,20	17,85	0,08
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,39	373,80	12,88	7,30	35,09	13,50	nd	nd	nd	nd	2,77	101,30	127,00	0,20
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,49	357,00	12,08	6,74	33,35	12,34	nd	nd	nd	nd	2,77	108,40	101,13	0,14
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,60	162,54	5,82	1,76	14,82	8,00	nd	nd	nd	nd	5,39	4,36	97,63	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,31	546,40	8,72	3,42	39,12	7,08	nd	nd	nd	0,46	13,82	196,10	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,30	556,00	8,76	3,40	39,11	7,12	nd	nd	nd	0,49	13,74	159,44	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,71	272,12	11,76	4,42	22,44	8,26	nd	nd	nd	nd	4,14	103,50	43,15	0,15
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	5,05	300,14	12,91	5,20	29,59	10,30	nd	nd	nd	nd	3,44	94,20	90,75	0,14
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	7,33	197,83	10,12	4,48	17,82	6,83	nd	nd	nd	nd	3,13	42,70	76,00	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7,67	104,44	5,16	2,06	9,20	4,18	nd	nd	nd	nd	3,22	4,11	63,75	0,08
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,32	117,00	5,52	1,40	10,31	5,46	nd	nd	nd	nd	4,07	4,46	69,88	0,11

Figura 56. Registros monitoreo químico de las aguas superficiales.

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	0,14	10,60	nd	nd	nd	55,00	2,00	nd	nd	nd	85,50	249,50	7,65
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	2,68
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0,31	1,02	nd	33,32	114,00	199,99	5,08	0,20	nd	4,24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0,29	4,81	nd	27,87	112,00	183,15	6,95	0,44	nd	3,30	nd	nd	nd
ASP-30: SANTA MARIA	0,11	9,21	nd	1,40	66,00	165,75	3,65	0,10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	nd	1,02	nd	2,70	81,00	111,53	1,75	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	0,14	2,22	nd	49,87	67,05	140,65	8,24	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	nd	8,03	nd	3,30	61,80	129,97	4,43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	nd	7,50	nd	3,20	56,75	84,60	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	11,58	nd	nd	85,00	95,73	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	77,83	2,57	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	nd	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	nd	nd	nd	nd	49,00	128,00	1,89	nd	nd	2,10	nd	nd	nd

Figura 57. Registros monitoreo químico de las aguas superficiales.

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

Se realizó una charla personal de obra civil sobre generalidades de serpientes en Costa Rica, con el objetivo de dar a conocer al personal sobre las actividades de rescate que realiza la Unidad de Biología, además, informar sobre las especies de serpientes presentes en el país y en área de Proyecto principalmente. Se contó con la asistencia de 25 personas. Se realizó además capacitación al personal del C.S.R.G. en el manejo y protección de fauna, esta actividad se detalló en la medida U2P N°1.

### Rescates de fauna

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realizan en dos etapas: previo a la corta de árboles y durante la corta.

### 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 consideradas como de menor riesgo para la seguridad de los trabajadores, por ejemplo lagartijas y colúbridos, serán 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 y, esto por razones de seguridad tanto para pobladores locales como trabajadores del proyecto.

Para la manipulación de los individuos se utilizan guantes de látex. 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 o polainas es indispensable.

En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión será brevemente consultado con la Dra. 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**

Se realiza una búsqueda de huellas u otros indicios, se revisan madrigueras y comederos de mamíferos 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.

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.

### **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 realizan búsquedas 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.

### **Sitio para cuarentena**

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 (Figura 58).

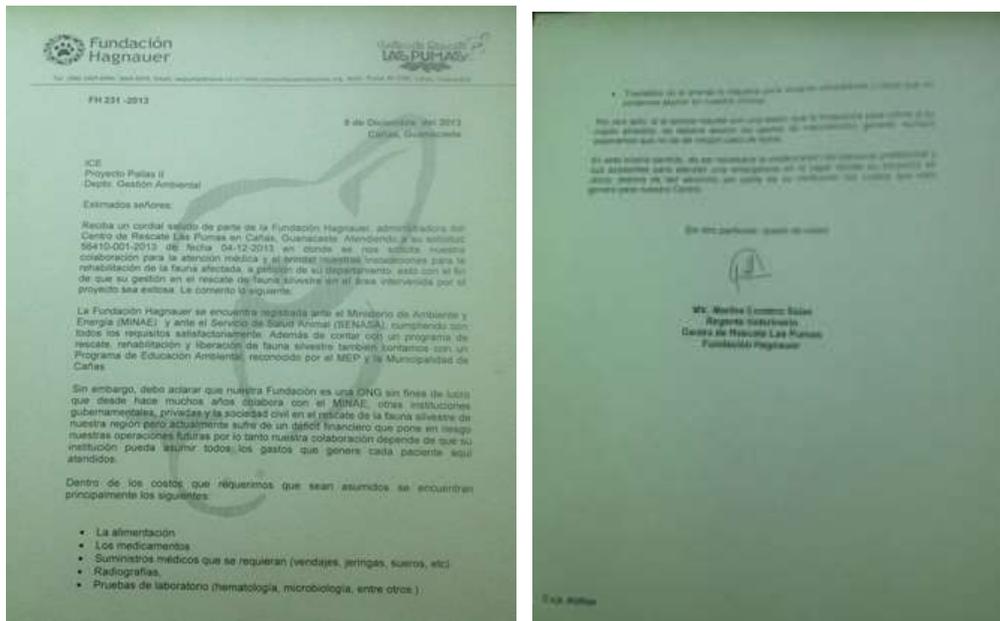


Figura 58. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

Esta alianza 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 59).



Figura 59. 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

- *Escombrera N1*

Durante el trimestre se ha tenido presencia continua en el sitio de obra escombrera N1, donde se han rescatado 6 individuos hasta el momento, en su mayoría reptiles (Figura 60).



Figura 60. Rescate de un ratón de monte (*Liomys salvini*) durante movimientos de tierra en Escombrera N1.

### Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 19 rescates de fauna ocasionales en oficinas, talleres, campamento y planta de concreto (Figura 61), la mayoría de ellos son reptiles principalmente serpientes, sin

embargo se han rescatado también aves y mamíferos. En el caso de las serpientes, son trasladadas a sitios profundos del bosque para evitar atropellos o algún accidente con trabajadores del Proyecto.



Figura 61. Rescate de una serpiente ojo de gato (*Leptodeira annulata*) y de un pizote (*Nasua narica*).

### Traslados a Centros de Rescate

- *Paloma aliblanca (Zenaida asiática)*.

Se realizó el rescate de un nido con 2 pichones de paloma, este nido era necesario reubicarlo dado que se encontraba en un sitio donde se estaba trabajando. Por el tamaño y grado de avance de los pichones la Dra del Centro de Rescate solicitó el traslado para terminar de criar los individuos. Informa a Dra. que ambas palomas se encuentran en buen estado y pronto serán liberadas. (Figura 62).



Figura 62. Rescate y traslado de 2 pichones de paloma (*Z. asiatica*).

- *Oso hormiguero (Tamandua mexicana)*.

Se rescató un oso hormiguero joven cerca a uno de los accesos a plazoletas, el individuo se veía débil y desubicado pero además se le observa una lesión en una de sus extremidades, por lo tanto se traslada inmediatamente al Centro de Rescate Las Pumas para recibir atención médica (Figura 63). El informe de la Dra. indica que la lesión

de la extremidad fue atendida satisfactoriamente, sin embargo murió a causa de neumonía.



Figura 63. Rescate de un Oso hormiguero (*T. mexicana*).

- *Pizote (Nasua narica)*.

Se atendió una solicitud para reubicar un pizote que ingresaba a las instalaciones de la planta de concreto, al llegar al sitio nos encontramos con un individuo muy lastimado que buscaba refugio en las instalaciones del Proyecto, se procede a capturar y trasladar al centro de rescate (Figura 64).



Figura 64. Rescate de un Pizote (*N. narica*).

- *Pizote (N. narica)*.

Se rescató otro pizote que se refugió en uno de los comedores del Proyecto, se trasladó al centro de rescate porque presentaba una cortada muy profunda en el rostro.

Durante este tiempo se ha hecho conciencia con el personal del Proyecto para que se comuniquen con la Unidad de Biología en caso de encontrar fauna en peligro.

Para el desarrollo de estas actividades se siguen las indicaciones del documento "Protocolo de Rescate y Translocación de fauna en obras ICE 70.00.016.2014" cuyo documento es aplicable en todos los Proyectos de generación eléctrica del ICE.

## Monitoreo de fauna.

Se detalla una breve descripción de los transectos utilizados para llevar a cabo el monitoreo 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 65), 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 65. 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 66), 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 66. 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 67).



Figura 67. Transecto ubicado en zona de bosque.

### **Transecto 4: El Yugo**

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 68). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la Quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromelias 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 68. Transecto ubicado en la Quebrada 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 8:00am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 69).

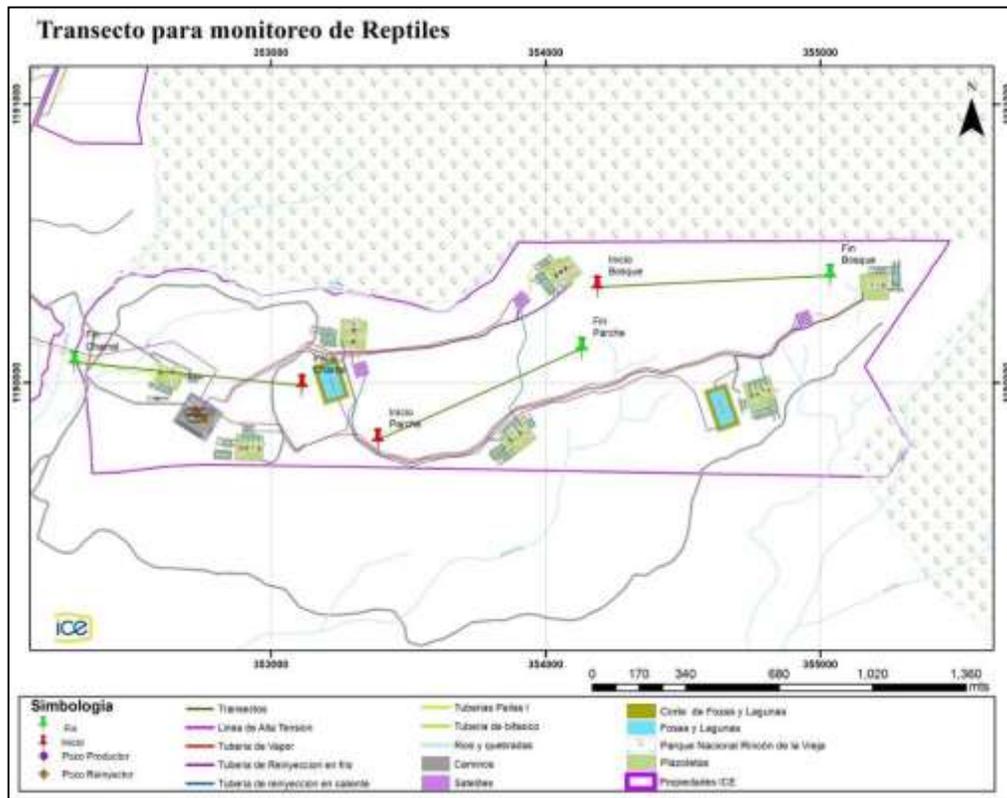


Figura 69. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada Yugo (Figura 70), se revisa 1m 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 12:00pm.

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.

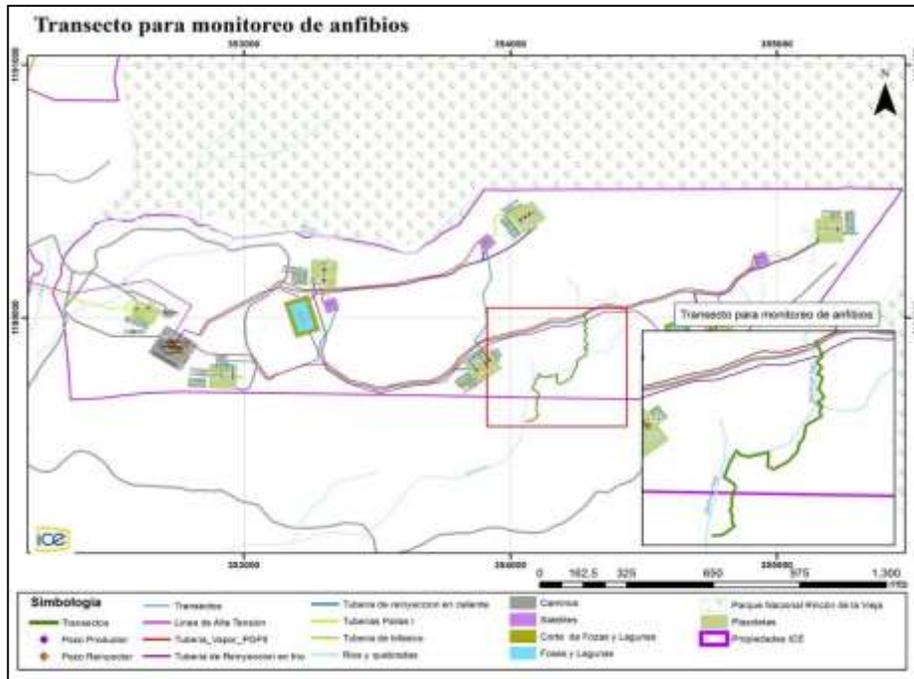


Figura 70. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se tiene un total de 54 individuos identificados distribuidos en 11 familias y 13 especies, siendo el Transecto 3 el que reporta mayor cantidad de individuos  $n= 19$  seguido por el transecto Yugo con  $n= 17$  (Cuadro 13).

Cuadro 13. Cantidad de individuos encontradas por sitio de monitoreo durante el primer trimestre 2015, en el AP del PG Las Pailas II.

Transectos	Enero	Febrero	Marzo	Total general
T1	2	2	2	6
T2	-	6	6	12
T3	7	5	7	19
T4 (El Yugo)	5	6	6	17
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>54</b>

La especie más común es la lagartija *Norops biporcatus* con un total de 36 individuos observados (Figura 71). Seguido por la lagartija *Ameiva undulata* y el garrobo *Ctenosaura similis* cada uno con 3 individuos.



Figura 71. Lagartija *N. bipocatus* en monitoreo nocturno de herpetofauna.

### **Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad**

La señalización vial dentro del área del Proyecto Geotérmico Las Pailas II surge por la necesidad de mantener informado al personal que maneja maquinaria y vehículos en general, sobre las velocidades permitidas dentro del AP y con esto, disminuir atropellos de fauna producto de las altas velocidades.

En los accesos a sitios de obra se tienen registros de atropellos de fauna, la mayoría serpientes y se espera que estos incidentes reduzcan una vez se construyan los reductores de velocidad. Para lograr mitigar los accidentes con fauna silvestre se utilizó la información recolectada de los pasos de fauna terrestre (medida 30) y de esta manera proceder con la instalación de rótulos de señalización vial con los cuales también se disminuirán los atropellos de otros individuos como lo son los anfibios y reptiles.

Actualmente se está gestionando la compra de rótulos de advertencia de reductores de velocidad para proceder con la construcción de 5 reductores dentro del área del Proyecto, los cuales ya se tienen seleccionados. Además, se emplean avisos de presencia de animales en la vía, rótulos restrictivos de velocidad y se realizan reuniones con los trabajadores que manejan maquinaria y cualquier vehículo dentro del AP con el objetivo de disminuir los accidentes con fauna silvestre. Sin embargo, se lleva un monitoreo y registros fotográficos de la efectividad de estas medidas.

### **Rótulos de velocidad máxima**

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014, se mencionan los detalles de los trabajos. (Figura 72)



Figura 72. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

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

Tal y como se mencionó en la U2P N°26 en la medida de lo posible los sitios de Escombrera se ubicaron en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales, de igual forma anteriormente se mencionó que se va a realizar una recuperación de los sitios de Escombrera, para lo cual está en el proceso de elaboración de un Plan.

El personal del Proyecto realizará monitoreo a la sobrevivencia de los árboles sembrados, como parte de este monitoreo se realizarán actividades de resiembra de árboles, mantenimiento y fertilización de los mismos.

#### **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 25m de radio y separados 150m 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 73). Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente.



Figura 73. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

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.

Se han identificado un total de 254 individuos distribuidos en 27 familias y 49 especies. La especie más común ha sido el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con un total de 59 individuos (Figura 74).



Figura 74. Toledo (*C. linearis*) en monitoreo diurno de aves en puntos de conteo.

En el Cuadro 14 se muestra que el T1 es el sitio de monitoreo con mayor avistamiento de individuos, este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación. Además se observa que en marzo se presentan valores más altos que los otros dos meses, lo cual está relacionado a la abundancia de la especie *C. linearis*, ya que a partir de este mes su observación se incrementó notablemente.

Cuadro 14. Cantidad de individuos de aves encontrados por sitio de monitoreo durante el I trimestre 2015 en el AP del PG Las Pailas II.

Sitio de monitoreo	Enero	Febrero	Marzo	Total general
T1	48	29	30	107
T2	10	20	43	73
T3	4	2	68	74
<b>Total general</b>	<b>62</b>	<b>51</b>	<b>141</b>	<b>254</b>

### 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 75) 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.

Las huellas que se encuentren en buen estado se colectaran obteniendo sus moldes a partir de una mezcla de yeso odontológico y agua.

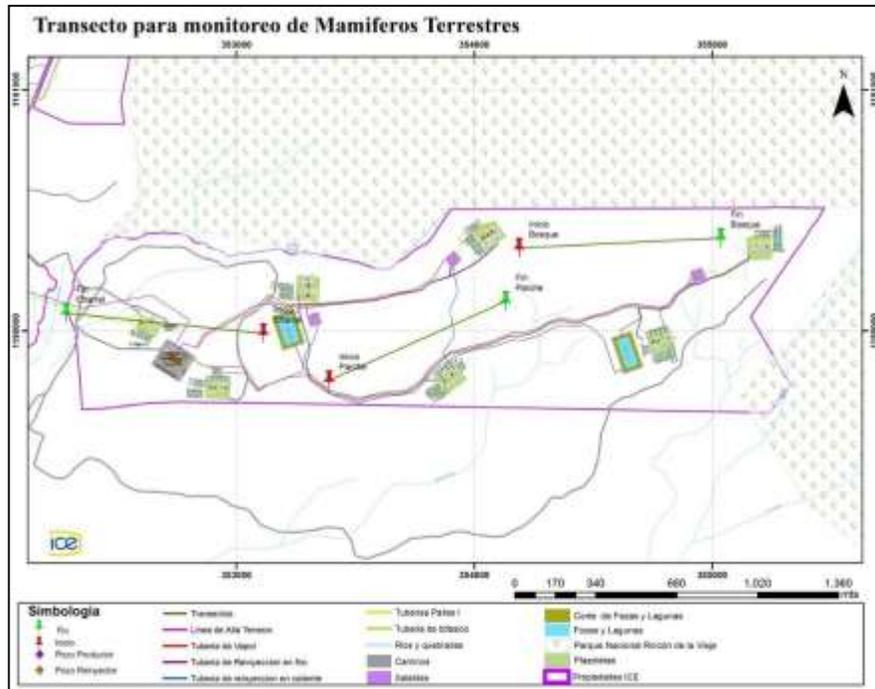


Figura 75. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

### 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. Junto a cada cámara se colocaran cebos que atraerá específicamente a un grupo de animales dependiendo de su alimentación, por ejemplo, para animales carnívoros como felinos se utilizará sardina en conserva ligeramente enterrado o cubierto con hojarasca para evitar atraer aves y el aceite de la lata se utilizará para formar un rastro olfativo. Para animales herbívoros se utilizara una mezcla de avena y vainilla, ambos se combinarán para obtener una pasta.

Se colocan tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y 4 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 76).



Figura 76. 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.

Las cámaras se dejan activas 15 noches dependiendo de las condiciones del sitio en las que estén ubicadas, ya que en muchos de ellos transita personal del Proyecto y pueden estar alterándose algunos de esos sitios.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de una cadena de 2m de largo y dos candados. Las cámaras se colocan en los troncos de los árboles a una altura de 30cm del suelo y se fijarán con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 77).



Figura 77. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 11 especies (Cuadro 15), dentro de las cuales tenemos la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y el pizote (*N. narica*) como las especies más abundantes en los muestreos.

Cuadro 15. Especies de mamíferos identificados por método de cámaras trampa por transecto de monitoreo durante el I trimestre 2015 en el AP del PG Las Pailas II.

<b>Especie</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<i>Cebus imitator</i>		1	
<i>Cuniculus paca</i>		1	1
<i>D. punctata</i>		1	1
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	1	
<i>Didelphis marsupialis</i>		1	
<i>Leopardus pardalis</i>		1	1
<i>Leopardus wiedii</i>	1		
<i>N. narica</i>	1	1	1
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	1
<i>Pecari tajacu</i>			1
<i>Tapirus bairdii</i>		1	1

La Danta (*T. bairdii*) (Figura 78) es un mamífero que se ha detectado constantemente en los muestreos. Esta especie está considerada en peligro de extinción (según la lista roja de especies de la UICN) debido a la pérdida de hábitat por la deforestación y la cacería indiscriminada. En nuestro país 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).



Figura 78. Registro de una Danta (*T. bairdii*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

Por el método de encuentros visuales se han identificado 61 individuos pertenecientes a 12 especies de 8 familias. Las especies más abundantes fueron el mono congo (*Alouatta palliata*) seguido por el mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Figura 79, Cuadro 16).

En nuestro país ambas especies de monos son consideradas 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).

Otra especie que se observó durante los muestreos es el perezoso de dos dedos *Choloepus hoffmanni* (Figura 79). La cual también es una especie amenazada 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.



Figura 79. Perezoso de dos dedos (*Ch. hoffmanni*) y mono araña (*A. geoffroyi*).

Cuadro 16. Cantidad de individuos de mamíferos por método de encuentros visuales durante el I Trimestre 2015 en el AP del PG Las Pailas II.

<b>Especie</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Total general</b>
<i>A. palliata</i>	5	8	12	25
<i>Ateles geoffroyi</i>		5	6	11
<i>Ch. hoffmanni</i>	1			1
<i>Cuniculus paca</i>			1	1
<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	2	2	6
<i>N. narica</i>			1	1
<i>Odocoileus virginianus</i>		2	1	3
<i>Potos flavus</i>	1			1
<i>Procyon lotor</i>		2		2
<i>Sciurus deppei</i>		1		1
<i>Sciurus variegatoides</i>		1		1
<i>Tylomys watsoni</i>	3	2	3	8
<b>Total general</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>61</b>

### **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 4 niveles. Se colocan en sitios seleccionados al azar que están ubicados en los accesos a los sitios de obra y están activas desde las 18:00 a las 23:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por sitio una noche cada dos meses, lo que da como resultado 2 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 Rodríguez.

Se efectuó un monitoreo, en el cual se identificó un total de 97 individuos de 12 especies pertenecientes a 3 familias (Cuadro 17). La especie más abundante es el *Artibeus jamaicensis* (Figura 80) con 58 individuos, seguido por la especie *Dermanura tolteca* con 15 individuos.

Cuadro 17. Cantidad de individuos por especies de murciélagos por método de redes de niebla durante el I trimestre 2015, AP del PG Las Pailas II.

<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Individuos</b>
<i>A. jamaicensis</i>	58
<i>Artibeus lituratus</i>	5
<i>Carolia castanea</i>	1
<i>Carollia perspicillata</i>	9
<i>Carollia sp</i>	1
<i>Chiroderma salvini</i>	2
<i>D. tolteca</i>	15
<i>Desmodus rotundus</i>	1
<i>Micronycteris microtis</i>	1
<i>Myotis riparius</i>	1
<i>Platyrrhinus helleri</i>	2
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	1
<b>Total general</b>	<b>97</b>



Figura 80. Identificación del murciélago jamaicano (*A. jamaicensis*).

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

#### **Rutas de Paso de Fauna en los Caminos y Tuberías dentro del AP.**

##### **Rutas de paso 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 (Figura 81) y mediante la instalación de cámaras trampa.

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



Figura 81. 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 km/ph (Figura 82) (medida 28, incluida en el informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

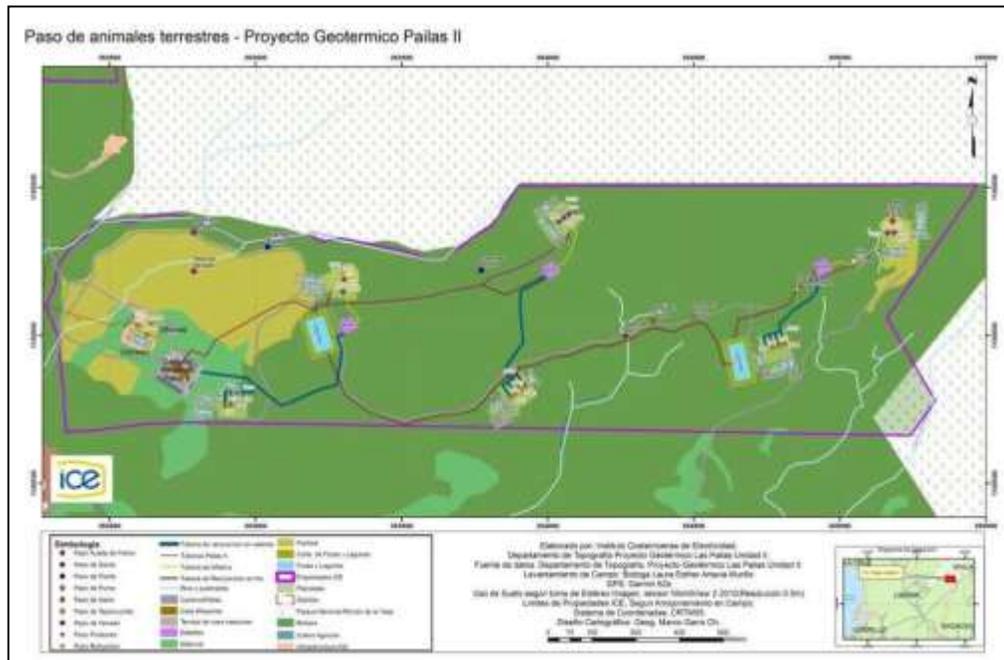


Figura 82. Avistamientos e indicios de mamíferos terrestres dentro del Área de Proyecto.

En el 2015 inicia el monitoreo de fauna en distintos puntos de los accesos a los frentes de obra con el objetivo de identificar posibles rutas que los mamíferos estén utilizando para cruzar los caminos dentro del área de Proyecto.

Se procede a instalar cámaras trampa cerca de cuerpos de agua y en alcantarillas que actualmente se encuentran limpias y se determina que estas estructuras están siendo utilizadas por gran cantidad de especies como: pizotes, tepezcuintles, felinos, entre otros (Figura 83).



Figura 83. Fauna utilizando alcantarillas en accesos a sitios de obra.

#### 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. capucinus*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*) (Figura 84).



Figura 84. Pasos de monos (*A. geoffroyi*, *C. capucinus* y *A. palliata*) dentro del AP.

A partir de estas observaciones se procedió a marcar todos los pasos naturales de fauna arborícola con el objetivo de monitorear el tránsito de individuos para valorar la colocación de puentes aéreos en caso de ser requeridos (Figura 85).



Figura 85. Marcación de árboles que permiten el paso natural de fauna arborícola.

### Rutas de paso de fauna en tuberías.

Se realizó el monitoreo de mamíferos en las rutas de tubería de vapor y agua mediante cámaras trampa para determinar la presencia de mamíferos.

Los resultados demuestran que dentro del Área del Proyecto circulan mamíferos tanto pequeños como medianos y algunos de ellos pueden verse afectados por la altura de las tuberías, sin embargo, es importante considerar en el diseño de las tuberías los pasos a desnivel que permitan el tránsito de fauna silvestre, se recomienda la construcción de pasos tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías cada 50m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural estos se pueden aprovechar. Esta medida es propuesta para no crear barreras en estas áreas que sabemos que están siendo utilizados constantemente en el Área de Proyecto.

El trabajo se realizó en los meses octubre, noviembre y diciembre, se colocaron 4 y/o 5 cámaras trampa que trabajaban 7 días consecutivos o menos (Figura 86). Los registros han sido exitosos para el poco tiempo de monitoreo y por parte de la Unidad de Biología se seguirá realizando un seguimiento de las especies más grandes como es el caso de los felinos y las dantas, ya que se sospecha la presencia de 3 dantas.



Figura 86. Danta (*T. bairdii*), Puma (*P. concolor*) y Caucel (*L. wiedii*) en ruta de tuberías.

## Rotulación en vías de accesos.

### Rótulos de Prevención de fauna en la vía.

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014 donde se mencionaron los detalles de los trabajos (Figura 87).



Figura 87. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

Una medida complementaria que se tomó a partir de los registros de la fauna encontrada en los sitios de obra, fue la colocación de un cordón liso en las cercas que bordean las plazoletas a una altura promedio de 15cm sin embargo, por la topografía de algunos sitios esta altura es variable. Se espera que este cordón evite que los animales que intenten ingresar a las plazoletas no se vean lesionados como pasaría con alambres de púas (Figura 88).



Figura 88. Cordón liso colocado en las cercas que rodean las plazoletas.

### **Fauna atropellada.**

Se ha documentado 3 atropellos de fauna silvestre, 2 ellos pertenecientes al grupo de los reptiles y un mamífero (Cuadro 18).

Cuadro 18. Registro de especies atropelladas en el I Trimestre del 2015 en el AP del PG Pilas II.

<b>Especie</b>	<b>Cantidad</b>
<i>Crotalus simus</i>	1
<i>Oxybelis fulgidus</i>	1
<i>Silvilagus floridanus</i>	1
<b>Total general</b>	<b>3</b>

En la medida U2P N°28 se realiza informe trimestral de la fauna rescatada en las diferentes obras 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.

En la etapa constructiva del Proyecto hay siete frentes de trabajo (3 Plazoletas de perforación, 3 Plazoletas de reinyección y casa de máquinas) y accesos en común para todos ellos, estos sitios corresponden a los de mayor actividad constructiva y se espera que en los frentes de trabajo se presente un mismo contexto de ruido basado en la utilización de las mismas técnicas y maquinaria para la construcción de las obras.

Para determinar los efectos que el ruido pueda ocasionar en aves y mamíferos, se realizará un monitoreo bimensual en 3 transectos ubicados cerca de los frentes de obra los cuales están influenciados por este factor (Figura 89). Los transectos tienen una distancia de 900m y están compuestos por 7 puntos de conteo separados a una distancia de 150m entre cada uno de ellos.

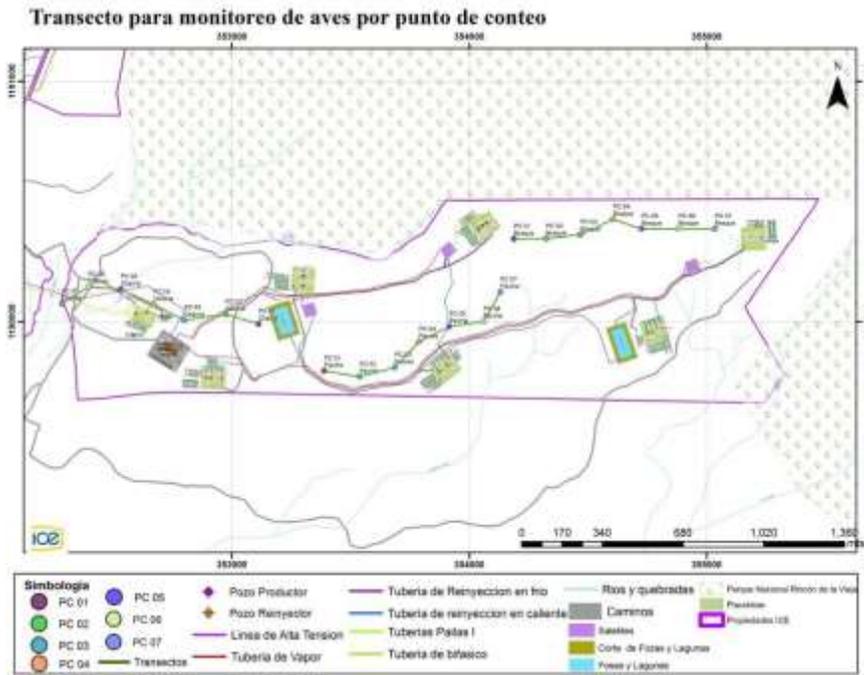


Figura 89. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

## Aves

### Conteo por puntos

La técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente.

Además se medirán los niveles de ruido ambiental en decibeles (dB) utilizando un sonómetro Soundpro 3M a la altura pecho, direccionándolo hacia el sitio donde se encuentra la fuente del ruido. Se tomarán los valores del ruido que el sonómetro registre cada minuto durante los 15 minutos que se monitorea cada punto de conteo de aves.

El primer conteo se realizará entre las 05:30 y las 08:30 horas, el segundo entre a las 14:00 y las 17:00 horas, esto para aprovechar los picos de actividad de este grupo.

### Mamíferos

Para el monitoreo de mamíferos se emplearán las técnicas posibles para obtener la mayor cantidad de resultados:

- Foto-trampeo.
- Búsqueda de indicios.
- Observación directa.
- Registros u observaciones fuera de monitoreo.

## Foto-trampeo

Se colocaran seis cámaras trampas marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y 4 pares de baterías alcalinas. Se ubicarán en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra.

Las cámaras se programarán 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.

Los resultados que se muestran son los correspondientes a enero, actualmente se está trabajando en el procesamiento de los datos de marzo los cuales serán incluidos en el informe del II Trimestre 2015.

El monitoreo efectuado en transecto 1 durante la mañana fue realizado bajo condiciones de viento fuerte alterando en ocasiones las mediciones puntuales. Se observa en la Figura 90 que los valores promedios de ruido son muy similares en los 7 puntos de conteo. La única diferencia se observa en los puntos 6 y 7 donde los valores son un poco más altos. Por otra parte el monitoreo correspondiente a la tarde fue suspendido debido a que las condiciones climáticas empeoraron.

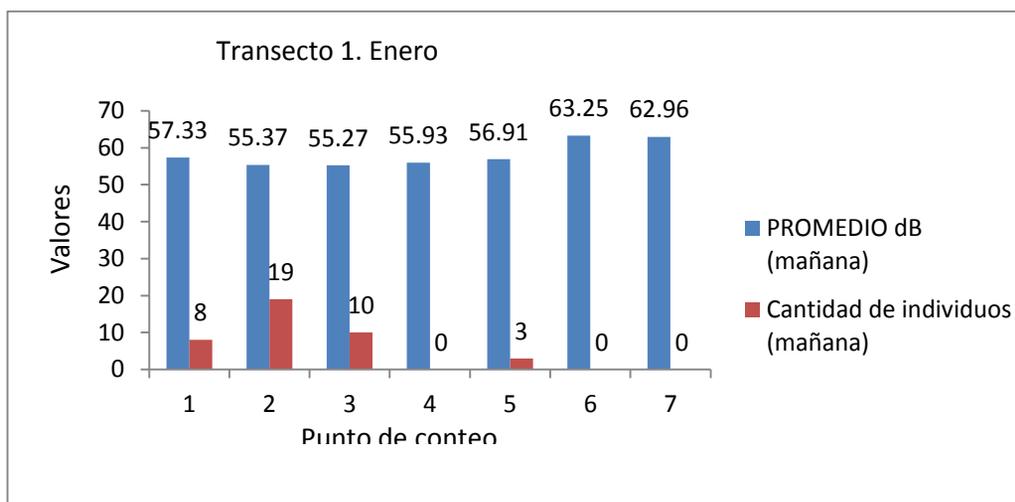


Figura 90. Resultados del monitoreo de ruido y su efecto en la presencia de aves en el transecto 1 durante la mañana.

En el monitoreo correspondiente al transecto 2 la presencia de viento fue menor y al igual que el transecto 1, los promedios de ruido son muy similares en los 7 puntos de conteo, tanto en la mañana como en la tarde (Figura 91 y 92).

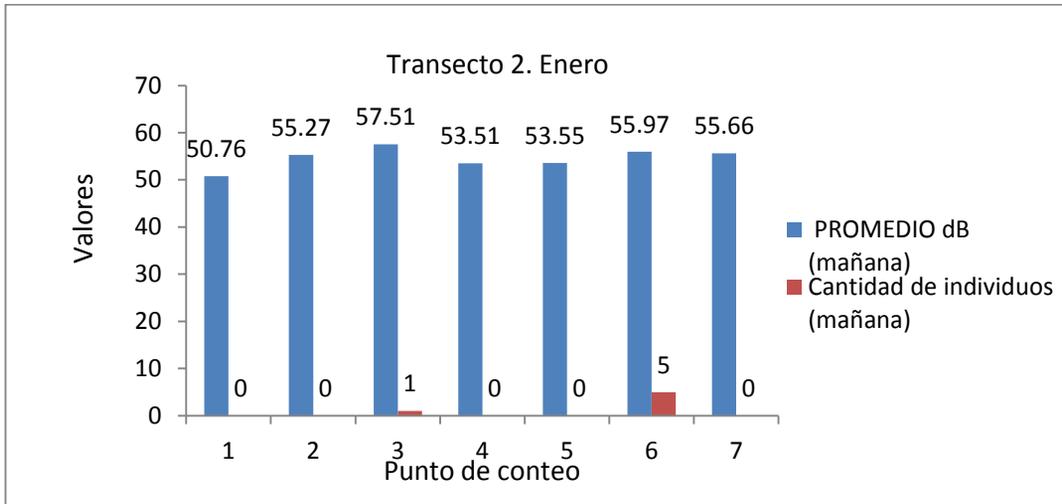


Figura 91. Resultados del monitoreo de ruido y su efecto en la presencia de aves en el transecto 2 durante la mañana.

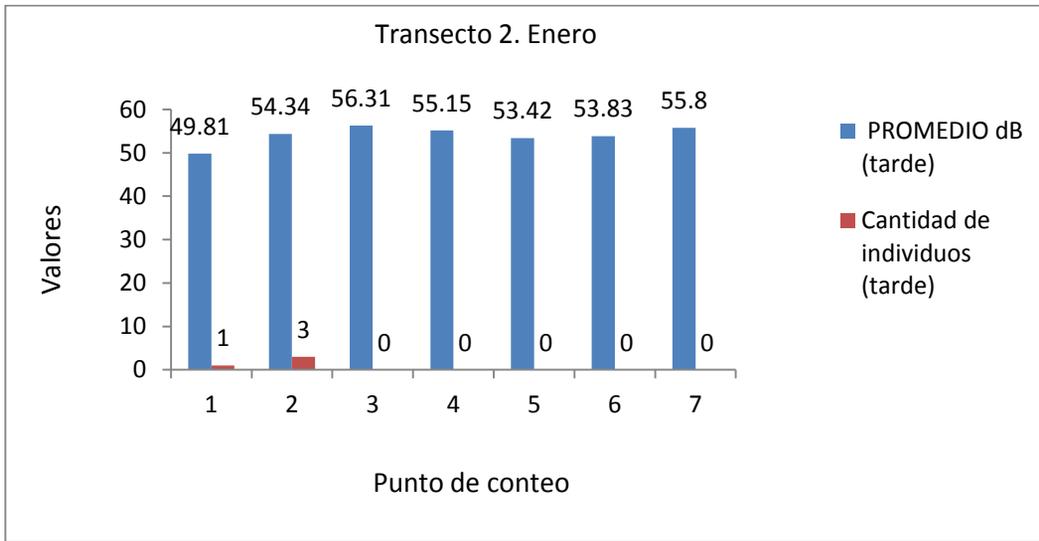


Figura 92. Resultados del monitoreo de ruido y su efecto en la presencia de aves en el transecto 2 durante la tarde.

Se puede mencionar que en el caso de las aves, muchas de ellas dependen de sus vocalizaciones para comunicarse, lo cual representa un recurso muy valioso para su supervivencia. Algunas, ante el ruido antropogénico, han desarrollado la capacidad de adaptarse a los entornos alterados por este fenómeno. Sin embargo, existen otras especies que evitan el ruido desplazándose a sitios con menor disturbio. Este desplazamiento es posible interpretarlo cuando el monitoreo tenga un avance al menos 1 año, para comparar datos de las especies presentes a lo largo de los muestreos y de las fuentes de ruido durante las etapas constructivas del Proyecto.

Las principales fuentes de ruido consideradas dentro de los sitios de obras del Proyecto son:

- Las perforadoras que operarán en los pozos de las plazoletas de producción y reinyección (11, 12, 13, 14,15 y 16).
- El tráfico de maquinaria y de vehículos en las vías de acceso dentro del AP.
- Bomba de generación eléctrica.
- Motosierras en sitios destinados para corta de vegetación.
- Ruido generado por equipo y herramientas utilizadas en la construcción de las infraestructuras (Casa de Máquinas principalmente).

Es probable que se presenten otras fuentes de ruido en los sitios donde se llevarán los muestreos y se deberá identificar cualquier otro elemento que intervenga en la presencia de mamíferos y aves (polvo, vibraciones, lluvia, viento, entre otros).

En el caso de los mamíferos, los resultados de los muestreos en los transectos demuestran que hay presencia de mamíferos pequeños y grandes como es el caso de venados y danta. Se tienen registros tanto diurnos como nocturnos mediante observaciones directas y por medio de fototrampeo (Cuadro 19).

Cuadro 19. Resultados de la presencia de mamíferos en transectos durante el monitoreo del efecto del ruido.

Transecto	Especie	Nombre común	individuos	Metodo de ID
1	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	1	Encuentro visual
1	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1	Encuentro visual
3	<i>Ch. hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos	1	Encuentro visual
3	<i>Tylomys watsoni</i>	Rata de campo	3	Encuentro visual
2	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	1	Encuentro visual
3	<i>A. palliata</i>	Mono congo	5	Encuentro visual
1	<i>L. wiedii</i>	Caucel	-	Cámara trampa
1	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	-	Cámara trampa
1	<i>N. narica</i>	Pizote	-	Cámara trampa
2	<i>T. bairdii</i>	Danta	-	Cámara trampa
2	<i>N. narica</i>	Pizote	-	Cámara trampa
2	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	-	Cámara trampa
2	<i>D. novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	-	Cámara trampa
2	<i>C. paca</i>	Tepezcuintle	-	Cámara trampa
2	<i>O. virginianus</i>	Venado cola blanca	-	Cámara trampa
2	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	-	Cámara trampa
3	<i>P. tajacu</i>	Saíno	-	Cámara trampa
3	<i>T. bairdii</i>	Danta	-	Cámara trampa
3	<i>C. paca</i>	Tepezcuintle	-	Cámara trampa
3	<i>D. punctata</i>	Guatusa	-	Cámara trampa
3	<i>O. virginianus</i>	Venado cola blanca	-	Cámara trampa
3	<i>L. pardalis</i>	Manigordo	-	Cámara trampa
3	<i>N. narica</i>	Pizote	-	Cámara trampa

### Rótulos Informativos

Se han colocado 7 rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre, se ubican en los sitios de obra: Comedor de la Casa de Máquinas, Plazoletas 12, 13, 15, 16 (Figura 93).



Figura 93. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

La información sobre las capacitaciones al personal en cuanto al manejo de residuos fue presentada en la Medida U2P N° 18, estas capacitaciones incluyen el manejo de residuos orgánicos, que son los que corren el riesgo de ser ingeridos por fauna silvestre.

Durante el periodo, el Proyecto recibió 6.7 toneladas de residuos orgánicos, provenientes en su gran mayoría de los comedores habilitados, estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 94) con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.



Figura 94. Recolección y vertido de los residuos sólidos orgánicos.

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

### **Línea de Distribución**

Durante el trimestre no se realizaron trabajos de colocación de Línea de Distribución, es importante mencionar que en toda la Línea se ha colocado cable semi-aislado, la Figura a continuación se observa la presencia de cable semi-aislado en el acceso principal a las obras del Proyecto y en los caminos internos.



Figura 95. Presencia de cable semi-aislado en la Línea de Distribución interna.

En la Figura anterior se observa cómo se aprovecha la red de caminos para la instalación de la red. Además es importante mencionar que en las ocasiones en que ha sido necesario se realizan giras de campo con el personal a cargo de la instalación de la Línea de distribución interna para realizar mantenimientos a ramas y evitar la corta de árboles, una de las medidas que ha sido necesaria para evitar la corta de árboles fue aumentar la cantidad de postes a instalar, esto ha evitado la corta de árboles en los bordes del camino.

A la fecha se está en el proceso de adquisición de una láminas anti-escalamiento las cuales son más efectivas que los conos anti-escalamiento, para el próximo periodo de informe se espera incluir información más detallada respecto a este tema.

### **Monitoreo de la Línea de Transmisión**

Se programa iniciar con este monitoreo este año 2015, para contar con al menos datos un año de monitoreo antes de que inicie la construcción de la Línea de transmisión.

## **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, 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.

El monitoreo del efecto de las luminarias se llevará a cabo en la etapa constructiva del Proyecto, en lo que se identifican siete frentes de trabajo (Plazoletas de perforación, Plazoletas de reinyección y Casa de Máquinas) estos sitios corresponden a los de mayor actividad constructiva y se espera que en los frentes de trabajo (plazoletas y Casa de Máquinas) sean los sitios en los cuales se realizará el monitoreo.

El monitoreo iniciará a las 18:00 y concluirá a las 22:00, se colocará una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de 2 bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y 2 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.

### **Resultados Casa de Máquinas Pailas II.**

En el trimestre se realizaron 2 muestreos de luces y su efecto en insectos, a partir de los resultados se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca. Sin embargo es importante mencionar que en uno de los muestreos no se obtuvieron datos ya que había mucho viento y por lapsos cortos de tiempo había llovizna lo cual influyó en los resultados.

Se lograron identificar algunos ordenes como: Coleóptera, díptera, lepidóptera, ortóptera, hemiptera (Figura 96), himenóptera. Hasta el momento no se ha observado ninguna especie, familia u orden que sea mayormente atraído. Se espera que con el avance del monitoreo se logre evidenciar si existe o no algún impacto en el grupo de los insectos.



Figura 96. Monitoreo del efecto de las luces en insectos.

Para el caso de las Plazoletas se realizó la evaluación de la orientación de las luminarias, esta medida se detalló en la U2P N°16.

### **Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.**

Durante este trimestre se realizó la entrega oficial del material al Museo Nacional y la entrega del “informe final” a la Comisión Arqueológica Nacional. Este “informe final” podría llamarse parcial, ya que queda pendiente la supervisión del movimiento de tierra del terreno para las instalaciones del Centro de Servicios de Recursos Geotérmicos y la evaluación en caso de que se presenten modificaciones en la ubicación de las obras principales del Proyecto, para lo cual se tiene el acuerdo con personal del Museo y la CAN en que se realizaría un adendum al llamado “informe final” que se ha presentado.

### **Medida U2P N° 35. Componente escombreras.**

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.

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. La Figura a continuación muestra el acomodo superficial en las Escombreras N°1 y N°2, además algunos trabajos de restauración de la superficie.



Figura 97. Condiciones geomorfológicas de las Escombreras N°1 y N°2.

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. Vale la pena mencionar que aún no se han iniciado de manera formal los trabajos de recuperación de las Escombreras, ya que tenemos pendiente colocar en las mismas el material proveniente de las Tuberías, Estaciones separadoras y Lagunas de enfriamiento. La Figura a continuación muestra imágenes de la entrada a la Escombrera N°1 y la Escombrera N°2, ambas cubiertas con lastre.



Figura 98. Acceso a las Escombreras N°1 y N°2.

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 escombros a remover en el PG Pailas II. El diseño incluye manejos de agua pluviales posibles ubicaciones de trampas para sedimentos, curvas de nivel cada metro y proyección de volumen a depositar

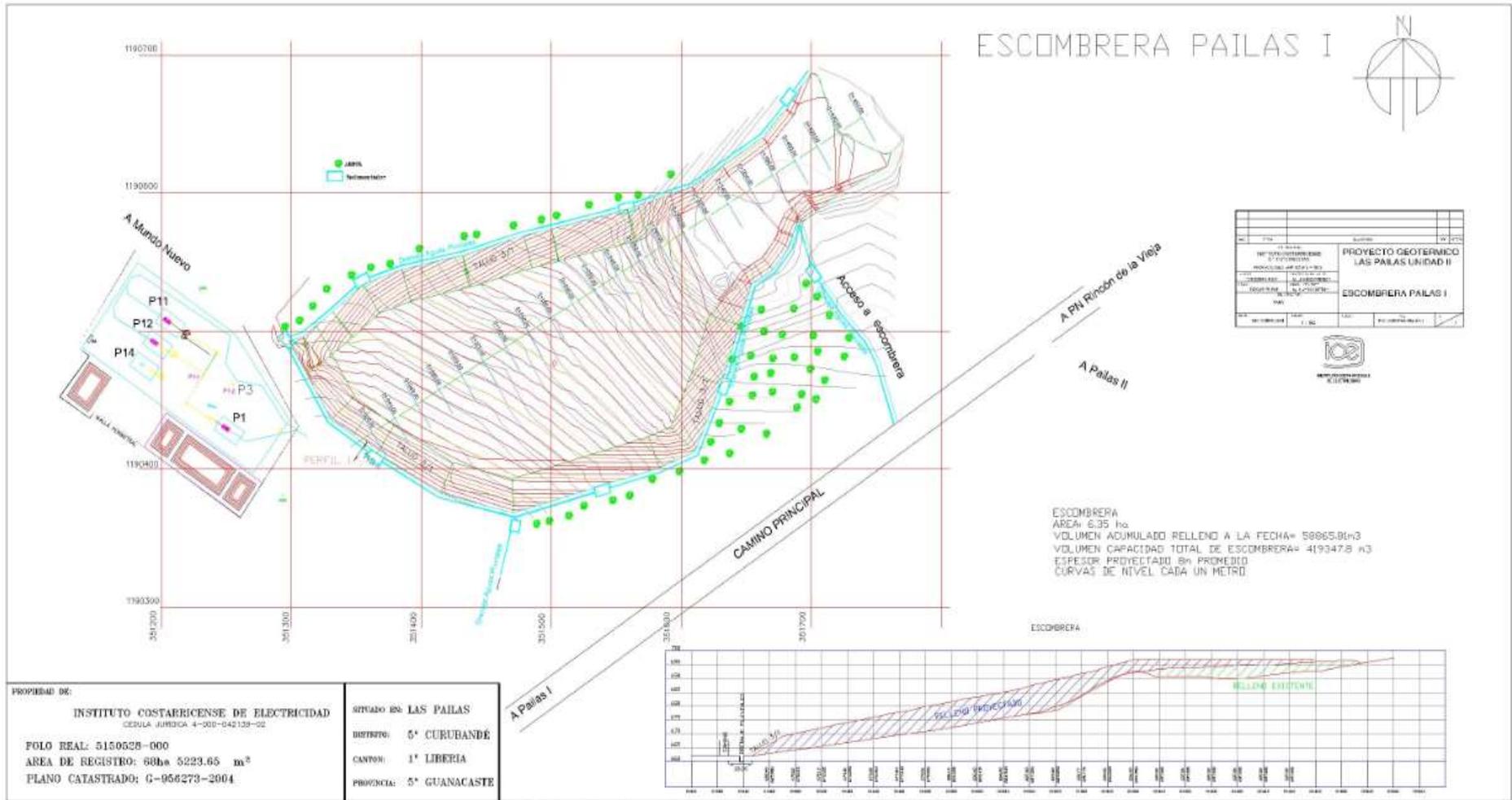


Figura 124. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Figura 99. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Se trabaja para elaborar los planos de los demás sitios de Escombrera utilizados por el PG Las Pailas II, en futuros informes se adjuntará la información.

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

El actual borrador del convenio de cooperación entre ambas instituciones quedaría por el momento suspendido, hasta que el AyA presente su proyecto definitivo para la reconstrucción del Acueducto para la localidad de Curubandé.

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

#### **Programa de Salud Ocupacional**

A continuación se presentan los resultados de las diferentes tareas preventivas desarrolladas por prevencionistas y encargados de proceso del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II durante el cuarto trimestre del 2014.

#### **Formación y entrenamiento**

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

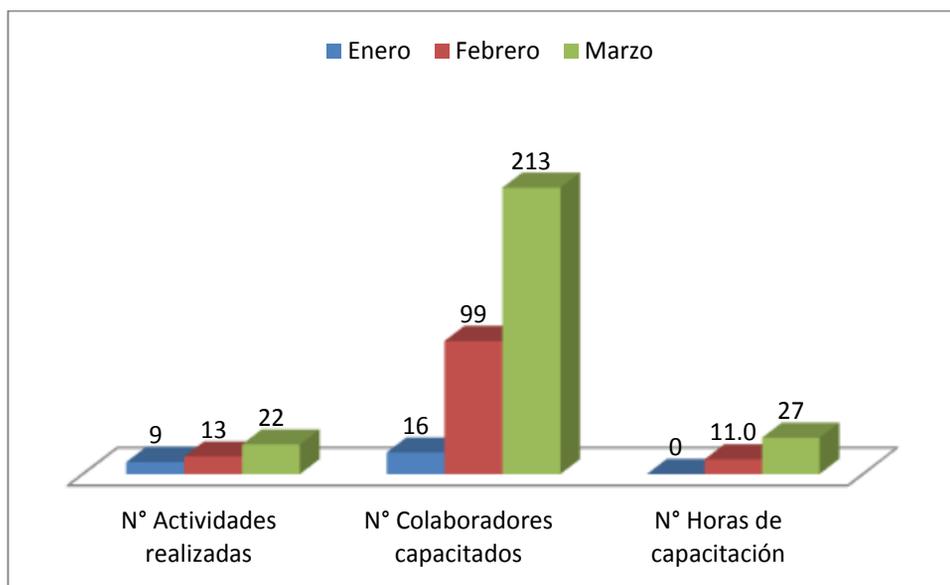


Figura 100. Capacitaciones efectuadas en el primer trimestre del 2015

De acuerdo con la Figura anterior, se realizaron 44 actividades de formación y entrenamiento, las cuales permitieron capacitar a 328 colaboradores, para una inversión en tiempo de 38 horas. Las capacitaciones abarcaron los procedimientos de la plataforma de Salud Ocupacional, impartido a jefaturas y encargados, así como el procedimiento que abarca las medidas de seguridad para maquinaria alquilada, y temas técnicos como trabajo en alturas y tala dirigida.

## Inspecciones planeadas

En el primer trimestre del 2015 se realizaron 51 inspecciones planeadas. Estas inspecciones generaron un total de 89 recomendaciones, de las cuales se han implementado 51 (Figura 101).

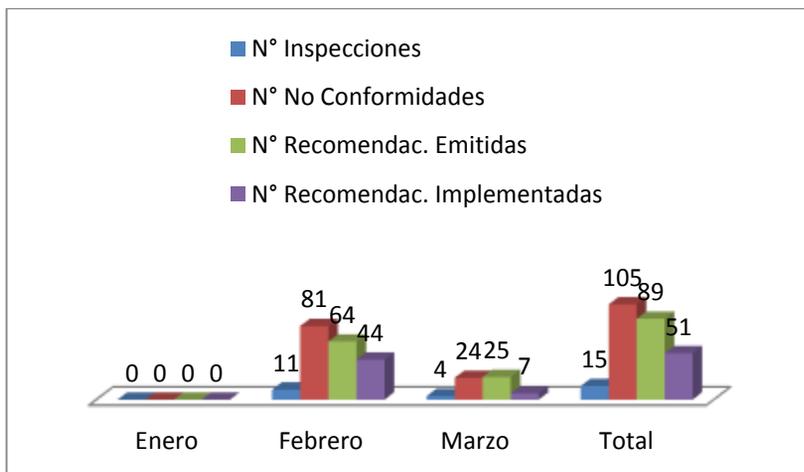


Figura 101. Inspecciones planeadas efectuadas en el primer trimestre del 2015

## Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, en los tres primeros meses del año se presentaron 12 accidentes leves, 17 accidentes moderados y un accidente grave. La mayor incidencia con respecto a accidentes incapacitantes se presentó en el mes de enero, observándose una tendencia similar en marzo (Figura 102).

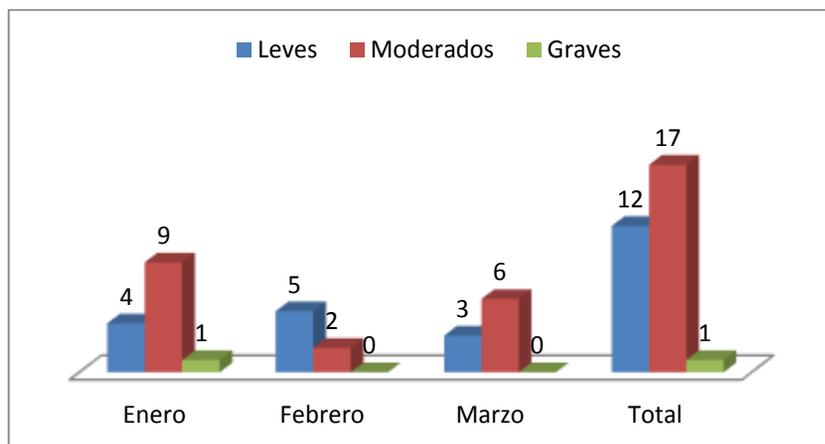


Figura 102. Accidentes ocurridos en el trimestre

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 ocurrencia de los mismos.

## Reuniones de grupo

Para el periodo evaluado se efectuaron 189 reuniones de grupo. En la siguiente Figura se puede observar un aumento progresivo en las mismas, siendo marzo el mes en que mayor cantidad de reuniones se efectuaron, donde se contabilizó un total de 233 temas tratados.

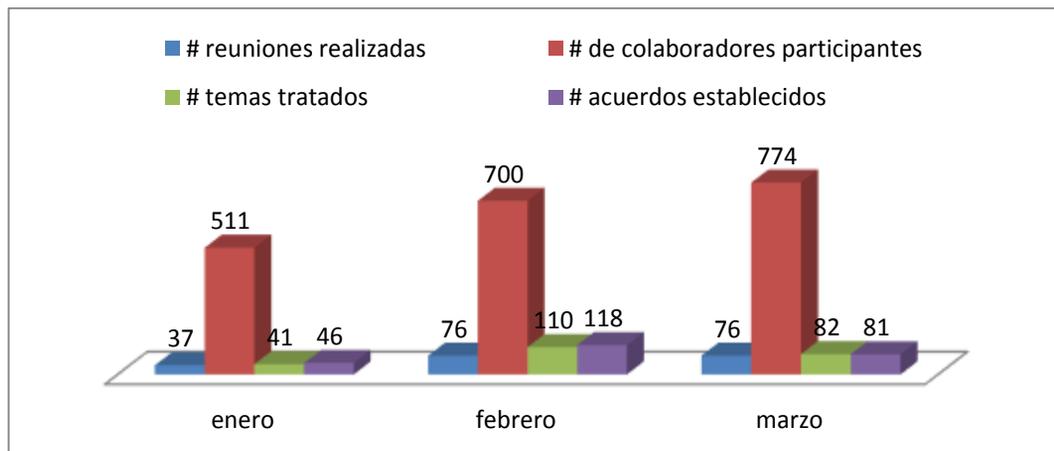


Figura 103. Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre del 2014

El aumento en las reuniones de grupo obedece al cumplimiento del estándar establecido por la Coordinación de Salud Ocupacional de Proyectos, correspondiente a 4 reuniones por encargado por mes (una por semana).

## Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 8 actividades de promoción en el primer trimestre del 2015 (Figura 104). Al igual que en meses anteriores se ha trabajado en la Técnicas para la Actuación Segura en el Trabajo, esto como un complemento al proceso de marcado de tarjetas que se reactivó para que los trabajadores identifiquen estados y errores críticos en ellos y los demás, con el fin de disminuir la incidencia de comportamientos riesgosos en el trabajo. Además, se realizaron actividades de promoción sobre uso de guantes y orden y aseo

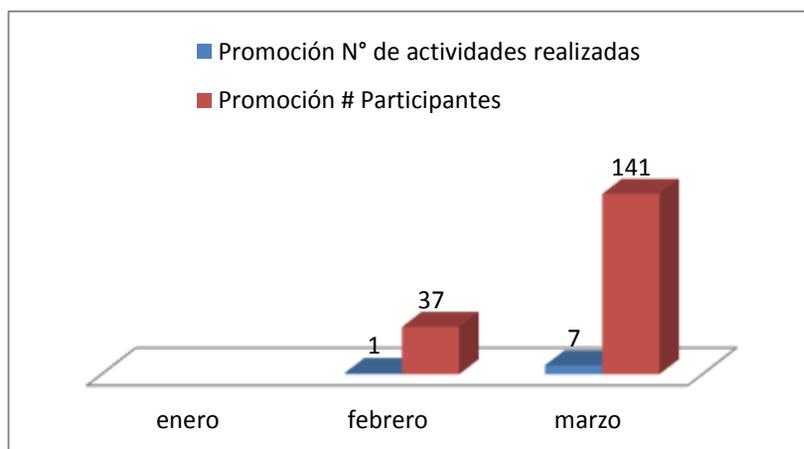


Figura 104. Promoción efectuada en el primer trimestre del 2015.

## Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 45 inspecciones las cuales permitieron identificar 95 no conformidades (Figura 105). De las recomendaciones emitidas, hay 31 que están pendientes de implementar; sin embargo, se encuentran dentro del plazo de corrección. El 18% de las no conformidades corresponden fugas de aceite.

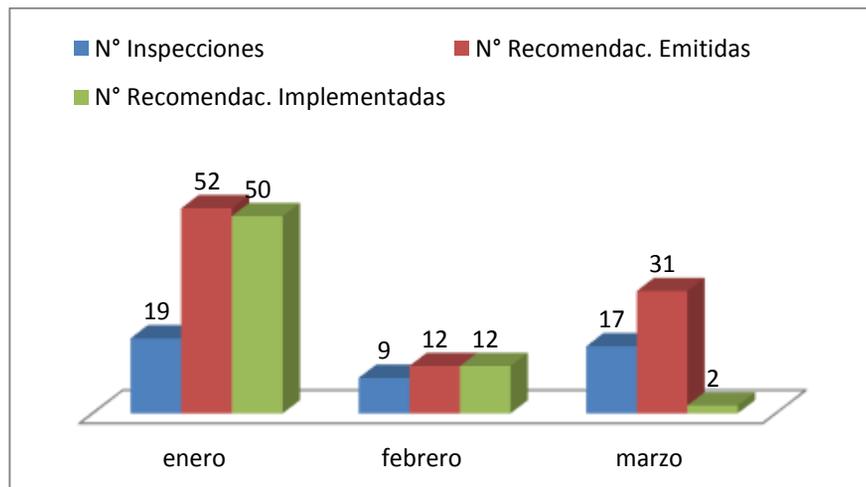


Figura 105. Inspecciones de maquinaria alquilada.

A fin de lograr el cumplimiento de las medidas de control ambientales y lograr reducir el impacto ambiental a causa de accidentes relacionados al trabajo, se han realizado esfuerzos por dar una mejor cobertura a todas las área de trabajo del CSRG, dentro de los logros para este primer trimestre destacan el aumento del personal de Gestión de Salud Ocupacional adicionando un técnico que refuerza sobre todo las inspecciones de campo y ha logrado hacer más manejable este tipo de gestión.

Cabe mencionar que se quiere evolucionar hacia brindar un servicio más individualizado al área de perforación, pero de momento se solventa la necesidad de más personal de campo brindando la capacitación que los encargados de área permitan al área de Gestión de Salud Ocupacional y no dejando de lado las inspecciones formales y rutinarias.

Adicionalmente, para este primer trimestre y a fin de brindar un mejor servicio se ha elaborado un Plan de Gestión actualizado, el cual nos permitirá cumplir a cabalidad con los compromisos del PGA.

De enero a marzo del 2015 se impartieron 9 charlas de capacitación a un total de 169 colaboradores y se invirtió para ello un total de 15.8 horas. A continuación la Figura capacitación de Seguridad Ocupacional I trimestre 2015.

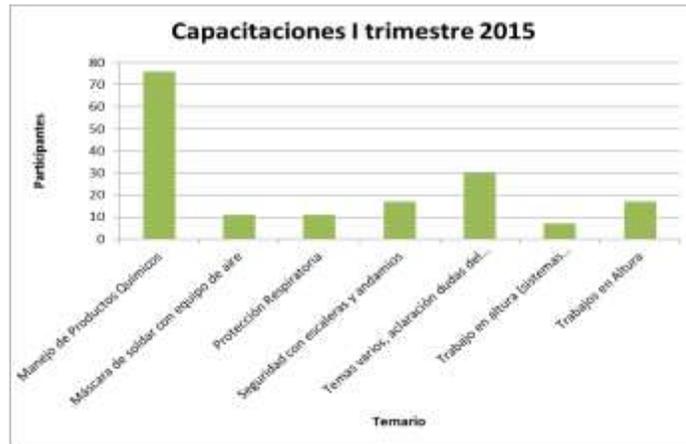


Figura 106. Temario de capacitación GSO I trimestre.

De igual manera, se brindó capacitación al personal de la Brigada Integral de atención de emergencias, con la colaboración del Instituto Nacional de Aprendizaje se logró capacitar a este personal en un curso de Primeros Auxilios Básicos, por su parte el personal del área médica colaboró con prácticas de primeros Auxilios y RCP. La Figura 107 muestra el porcentaje de asistencia por tema mientras que la Figura 108 muestra el porcentaje de asistencia por colaborador de la Brigada.

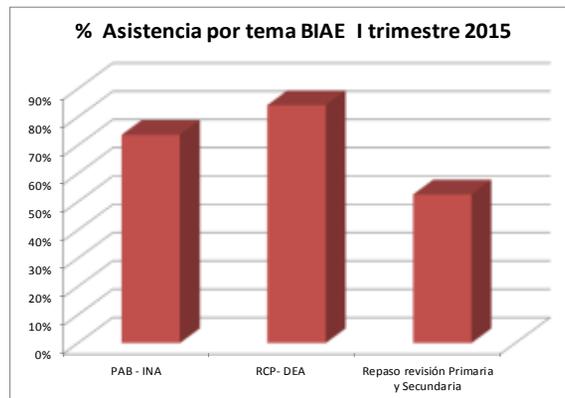


Figura 107. Porcentaje de asistencia por tema de la Brigada de Atención de Emergencias.



Figura 108. Porcentaje de asistencia por persona a los temas de Brigada.

A fin de controlar el tema de accidentabilidad se ha logrado el análisis del 100% de los accidentes ocurridos en este 2015, fueran incapacitantes o no y se ha dado seguimiento a sus respectivos planes de acción con la colaboración de las jefaturas de área, seguidamente se muestran los gráficos de control de accidentabilidad para el CSRG.

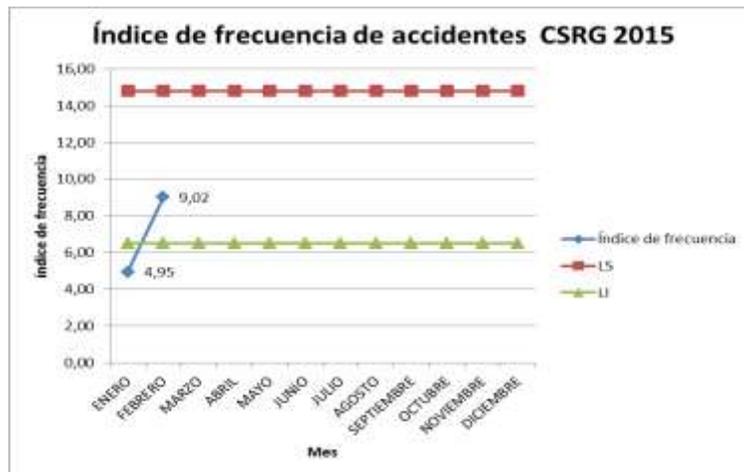


Figura 109. Índice de frecuencia de accidentabilidad CSRG.

De la Figura 109 se puede concluir que el índice de frecuencia de accidentabilidad se ha mantenido bajo el límite superior con respecto a la frecuencia de accidentabilidad del 2014; a pesar de que solo se tuvo un accidente incapacitante en cada mes, en el mes de febrero se observa un ligero aumento en la frecuencia, esto se debe a que es la misma cantidad de colaboradores pero una menor cantidad de horas hombre laboradas; así mismo en la Figura 110 se observa un descenso en la gravedad entre enero y febrero eso se debe a una disminución en los días por incapacidad.



Figura 110: Índice de Gravedad CSRG.

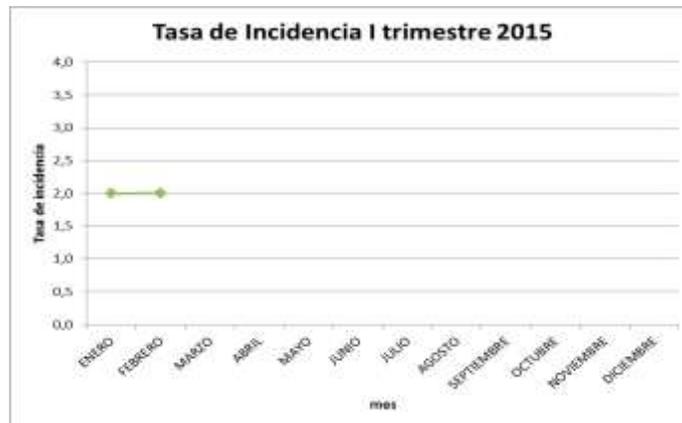


Figura 111. Tasa de Incidencia de accidentabilidad CSRG.

Sin embargo, tal y como lo demuestra en la Figura 111 la tasa de incidencia se ha mantenido constante, en el mes de enero y febrero no supera los 2 accidentes por cada 1000 trabajadores.

Finalmente la Figura 112 muestra algunos ejemplos de condiciones y comportamientos seguros en el área de Pailas.



Figura 112. Condiciones y comportamientos seguros.

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

Se deben retomar el tema de la estrategia de comunicación y las reuniones con las organizaciones comunales, en las cuales se le da seguimiento a la implementación de medidas ambientales, construcción del Proyecto y otros temas relacionados a las comunidades.

Durante este trimestre se continuó con el programa de educación ambiental al público interno, se impartió una charla sobre manejo de serpientes, procedimiento a seguir cuando se nos presente un incidente con este tipo de animales, a quién deben reportar y otros detalles que se explicaron en la medida 28, tal y como se mencionó esta charla se le impartió a personal de Obra Civil del proyecto.

Además se le brindó capacitación al personal del Área Forestal respecto al tema de "Aprovechamiento Forestal", esto con su respectiva práctica de campo, la Figura a continuación muestra detalles de dicha capacitación.



Figura 113. Capacitación y práctica de campo de Aprovechamiento Forestal.

Se deben retomar las reuniones de la Comisión Socio Ambiental integrada por personal del Centro de Producción Las Pailas, del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos y el Proyecto como tal, también retomar las Charlas de Educación Ambiental en Escuelas

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.

Se trabaja en el tema del Plan de Comunicación externo en medios electrónicos, según solicitud de JICA, para la publicación del Informe de Regencia Ambiental, es posible que el actual informe sea publicado, de igual forma los siguientes Informes de Regencia Ambiental que se elaboran trimestralmente sean publicados.

### **Medida U2P N°39. Social, percepción local.**

La fecha de la Feria de Empleo se continuará postergando y no se realizará a corto plazo, debido a cambios en el cronograma de trabajo del Área Constructiva, por esta razón se demorará la contratación de personal. El atrasar la Feria de Empleo en la comunidad de Curubandé, se da para no generar falsas expectativas y así no crear incertidumbre de espera a los pobladores de la comunidad y al público en general que llegue a participar en la actividad.

#### Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

Se realizaron los trabajos de colocación de rótulos preventivos de reductores de velocidad y la construcción de los mismos reductores en la comunidad de San Jorge, la Figura a continuación muestra los trabajos realizados a la fecha.



Figura 114. Reductores de velocidad y rotulación en la comunidad de San Jorge.

De igual forma se realizaron los trabajos en la comunidad de Santa María, la siguiente Figura muestra los trabajos realizados.



Figura 115. Reductores de velocidad y rotulación en la comunidad de Santa María.

Con respecto a los trabajos de señalización peatonal frente a las Escuelas, se finalizaron los trabajos en las tres Escuelas, la Figura a continuación muestra los trabajos de pintado de los pasos peatonales en las Escuelas de Curubandé y Santa María.



Figura 116. Señalización peatonal para paso de estudiantes Escuela de Curubandé y Escuela de Santa María.

En este periodo se construyó el reductor de velocidad en la servidumbre del Sr. Tomás Batalla, la Figura a continuación muestra el reductor.



Figura 117. Colocación de reductor de velocidad.

Se debe retomar el tema de habilitar el canal de comunicación telefónica y electrónica, esto debido a la renuncia de la persona encargada del Área Social, de momento se definió a la Planificadora Económica y Social Ana Solano Castro, quien se va a encargar del Área Social del Proyecto y se integrará al grupo de Gestión Ambiental de manera intermitente en el próximo trimestre y de forma definitiva y continua para el tercer trimestre del 2015.

En relación al tema de las capacitaciones de seguridad vial está se encuentra pendiente, ya que se está en la búsqueda de un instructor que les pueda brindar este tipo de charlas a los niños de las Escuelas.

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 (Figura 118).



Figura 118. Rotulación de vehículos ICE.

Dieron inicio los trabajos de la colocación de la malla perimetral para la Escuela de San Jorge, en el informe anterior se indicó por error que los trabajos se referían a la Escuela de Curubandé. A la fecha los trabajos se suspendieron, ya que se requiere contar con una nota de autorización de un propietario para construir para de la malla en su propiedad y así evitar la corta de varios árboles para finalizar de construir la malla perimetral. La

Figura 119 muestra los avances en los trabajos comentados.



Figura 119. Avance en los trabajos de la malla perimetral Escuela de San Jorge.

#### **Medida U2P N°41. Social, actividad turística.**

Con el ingreso de la nueva compañera encargada del Área Social se van a retomar las reuniones con los principales actores turísticos, principalmente Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipilín y la Administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja.

Se debe retomar el tema de la instalación de los rótulos que indican la ubicación de cada sitio de Obra, dentro del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, estos ya están confeccionados y se encuentran en almacenes, solamente queda pendiente la instalación en los frentes de cada Obra. Para el caso de los rótulos que indiquen la construcción del Proyecto y que prevengan a los turistas que van hacia el Parque Rincón de la Vieja del paso de maquinaria pesada y vehículos, fueron colocados y en idioma inglés y español.

De acuerdo con la resolución N° 057-2009, realizada el 26 de mayo del 2009, en el artículo N° 21 se cuenta con la instalación del siguiente rótulo, en la entrada a las Obras Principales del Proyecto Geotérmico Las Pailas II.



Figura 120. Colocación del rotulo de viabilidad ambiental en la entrada del Proyecto.

Se pretende confeccionar y la colocar un rótulo en el cual se indique la construcción de las Obras del Proyecto, este sería de señalización vertical y se ubicaría cercano a el rótulo de la viabilidad ambiental.

## **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 Planta Pailas II.

En los alrededores de la Casa de Máquinas Pailas II, tenemos algunos árboles remanentes es decir, árboles que quedaron en pie (que no se cortaron) luego de habilitar los espacios constructivos requeridos; por lo tanto, ayudarán en consolidar una pantalla natural de vegetación, que a futuro se enriquecerá con la siembra de arbustos y algunas especies arbóreas de buen follaje y de rápido crecimiento que incrementarán el efecto de pantalla natural.

Gracias a los trabajos de recuperación efectuados, el montículo de tierra existente hacia el costado del Hotel RVL, se encuentra en proceso de reverdecimiento, también aquí se implementará a futuro la siembra de arbustos y árboles selectos que contribuyan al efecto tapizante.

De las medidas U2P N°43 a la U2P N°46 corresponden a la etapa de Operación de la futura Planta de la Casa de Máquinas Pailas II.

En el Anexo 3 se adjunta el Informe de la Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta, Casa de Máquinas Pailas I.

### **c. Otros datos específicos**

## **ESTADO DE AVANCE.**

### **Planta de Generación.**

Relacionado a las actividades preliminares en el sitio de Casa de Máquinas, para el período correspondiente al I Trimestre del 2015 no se reporta ejecución de labores para las obras pluviales de dicha explanada. Actualmente se tiene un avance del 79,5% en la ejecución de dicha actividad, donde quedan pendientes la construcción de algunos pozos, confección y colocación de sus respectivas tapas, así como la construcción de un tramo del desfogue en el Río Colorado (Figura 121).



Figura 121. Condición actual en construcción de obras pluviales en el sitio de Casa de Máquinas.

También como parte de las actividades preliminares para Casa de Máquinas, en el período se inició con obras de urbanización inicial, propiamente la construcción de cordón y caño en la terraza del sitio de Casa de Máquinas, a la fecha se han colado 776 m lineales de cordón y caño, lo que refleja un avance del 72% en la ejecución de dicha actividad. Así mismo se ha trabajado en la instalación de cerramiento con malla ciclón en el camino de acceso al sitio de Casa de Máquinas, a la fecha se han instalado completamente 370 m lineales de malla perimetral de un total de 720 m lineales, lo que refleja un avance del 51% en la ejecución de dicha actividad (Figura 122).



Figura 122. Construcción de cordón y caño en terraza de Casa de Máquinas, así como instalación de malla perimetral en el camino de acceso.

### Plazoletas

Para el período no se reporta ejecución de actividades en este frente de obra, sin embargo continúan pendientes de finalizar trabajos de conformación de plazoletas para pozos geotérmicos, ya que quedan pendientes los trabajos de ampliación de las plazoletas 11 y 12 y la respectiva construcción de dos contrapozos en la plazoleta 11 y un contrapozo en la plazoleta 12, actividades que se han mantenido detenidas debido a la obtención de permiso de corta de árboles.

La situación de contrapozos en cada una de las plazoletas del proyecto se detalla en el Cuadro siguiente:

Cuadro 20. Detalle de contrapozos en Plazoletas.

Plazoleta	Tipo	Contrapozo			
11	Productora	51 (pendiente)	61	71	81 (pendiente)
12	Productora	52 (finalizado)	62	72	82 (pendiente)
13	Productora	53 (finalizado)	63	73	83 (finalizado)
14	Reinyectora	54 (finalizado)	64	74	84 (finalizado)
15	Reinyectora	55 (finalizado)	65	75	85 (finalizado)
16	Reinyectora	56 (finalizado)	66	76	86 (finalizado)

Actualmente las obras relacionadas al sistema de acarreo u obras de campo tales como tuberías de conducción, estaciones separadoras, lagunas del sistema de reinyección en frío y acueducto no han iniciado su etapa de ejecución, sin embargo se espera que para el II Trimestre de 2015 se inicie con la construcción de las rutas de tubería de conducción.

## **Escombreras.**

Para el período, en la escombrera Pailas I se ha trabajado en la colocación y compactación de material procedente de la excavación de la Casa de Máquinas, a la fecha se han colocado en dicha escombrera 45.000 m<sup>3</sup> compactados, de una capacidad total de almacenamiento de 316.000 m<sup>3</sup>. A su vez, se ha trabajado en la conformación del camino de acceso a la zona inferior de dicha escombrera, así como en la limpieza y desmonte del área destinada para inicio de labores de conformación de dique y terraza inferior (Figura 123).



Figura 123. Conformación de acceso y limpieza de nivel inferior de escombrera Pailas I.

## **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.

## **Plantel Central.**

Para el período correspondiente al I Trimestre, se continúan con trabajos relacionados a la construcción del campamento Oficial #8, a la fecha se han instalado paredes internas en los módulos y en la instalación de la estructura de techos junto con su cubierta de techos, así mismo se ha trabajado en acabados como pintura de paredes internas e instalaciones mecánicas del área de baños. Quedarían pendientes realizar acabados de pintura de paredes internas, colocación de puertas y losa sanitaria, detalles de instalaciones mecánicas y construcción de aceras para finalizar con la construcción del inmueble (Figura 124).



Figura 124. Construcción de campamentos oficiales, alojamiento Proyecto Pailas.

## Caminos

Durante el período se ha trabajado en el mantenimiento de caminos de acceso, se efectuó re-lastreado de 1 km del camino entre Guayabo y Pueblo Nuevo. Se efectuó reconfiguración de la superficie de ruedo entre Pailas y Curubandé y actualmente queda un tramo de aproximadamente 6 km de reconfiguración del camino entre Pailas y Guayabo (Figura 125).



Figura 125. Reconfiguración de caminos de acceso entre Curubandé-Pailas y Guayabo-Pailas, respectivamente.

## **2. NO CONFORMIDADES**

- No se presentan no conformidades.

## **3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR**

- Se construyeron reductores de velocidad en la servidumbre del Sr. Tomas Batalla y en las zonas de caminos mejoradas con tratamiento asfaltico, en el sector de Pailas II.
- Se pintó señalización peatonal de paso de estudiantes en las Escuelas de San Jorge y Santa María y Curubandé.
- Dio inicio la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge.
- Se aprovecha la tierra orgánica en los sitios a recuperar.

## **4. NUEVAS RECOMENDACIONES**

- Dar continuidad al trabajo de conformación y recuperación de escombreras, así como a las obras de manejo de aguas pluviales.
- Colocar “ojos de gato” a los reductores de velocidad construidos, esto para mejorar la visibilidad de los mismo.
- Finalizar la colocación de la malla perimetral en la propiedad de la Escuela de San Jorge.
- Continuar recuperando la tierra “orgánica”, cuando se realicen movimientos de tierra superficial.
- Contar con la colaboración de un profesional en el área social, que asuma las responsabilidades y los compromisos del PGA correspondientes al área.

## 5. ANEXOS

**ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.**

**ENTRADA DE VALOR**

CV 7297 - MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA)  
 Apartado Postal 5298-1000  
 Barrio: SAN JOSE  
 B. Escalante de la iglesia, Sta Teresita 300N y 160E



165171  
 16/02/2016

CVA OTROS VALORES

CVOVAL1713 ADEJUZM. BANCO DAMIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	NP	Tasa	F.Emision	F.Vencimiento	Descripcion
GR90500415603 2A	3,673.00	D	N	0.0000		07/03/2016	EXP 788-2004-SETENA PROYECT LAS PAILAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICI)

Total: 1,049,812.05 Incl. 3,673.00 Colores AI 630.85 Valores : 1

SE REC ENMIENDA A GARANTIA DE CUMPLIMIENTO POR \$3,172,051.00 DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PAI PROYECTO P G LAS PAILAS EXP 788-2004-SETENA VIGENCIA DEL 07-03-2016 AL 07-09-2016 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA



BANCO NACIONAL DE COSTA RICA  
 CUSTODIA Y ADMIN. DE VALORES S.A.  
 Diego Lamas Villegas  
 EMPL. 15158  
 ADMINISTRADOR DE CUENTA

**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)
<b>MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)</b>											
Perforación -01 U2P#1	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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. EJECUTOR: CSRG	<b>Inicio de la perforación</b>	<b>Fin del proceso perforación de pozos profundos</b>
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.		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. EJECUTOR: 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 barreras verdes.		Reducir el impacto visual generado Durante la perforación de pozos geotérmicos.		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, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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"> <li>Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo.</li> <li>La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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)	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 <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> ) 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.		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H <sub>2</sub> 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)		

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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</li> <li>Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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 109 edición 109 ≤ 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"> <li>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.</li> <li>Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</li> </ol>	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"> <li>En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</li> <li>Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.</li> </ol>		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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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"> <li>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</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>		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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en <b>recipientes</b> cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento).</li> <li>4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas.</li> <li>2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización.</li> <li>3. Se debe 111edición111 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto.</li> <li>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.</li> </ol>		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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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. EJECUTOR: CSRG	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.		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. EJECUTOR: CSRG		
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"> <li>Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma.</li> <li>Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada.</li> <li>Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental.</li> <li>En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria</li> <li>En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.</li> </ol>		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"> <li>1. 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.</li> <li>2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos.</li> <li>3. 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.</li> <li>4. 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</li> <li>5. 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</li> <li>6. 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)</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>– Informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</li> <li>– 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)</li> <li>– 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</li> <li>– Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG</li> <li>– Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG</li> </ul>	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"> <li>– Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello.</li> <li>– Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos.</li> <li>– Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos</li> <li>– Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final.</li> <li>– No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua.</li> <li>– Prohibir la quema de los residuos.</li> <li>– Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos.</li> <li>– Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo.</li> <li>– 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</li> <li>– Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26</li> </ul>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</b></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"> <li>– Plan de manejo integral de residuos</li> <li>– 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)</li> <li>– Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas</li> <li>– 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</li> <li>– Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>– kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 114edición114e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR</li> </ul>	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"> <li>1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes.</li> <li>2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP.</li> <li>3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames.</li> <li>4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias</li> <li>5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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"> <li>- Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias)</li> <li>- Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 115edición = 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</li> <li>- Registro fotográfico de los trabajos realizados.</li> </ul> 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 <sub>2</sub> 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"> <li>1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras.</li> <li>2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento.</li> <li>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..</li> <li>4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H<sub>2</sub>O, 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</li> <li>5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11</li> <li>6. Manejo de aguas pluviales.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>- 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"> <li>• Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.</li> <li>• Informe sobre método de mantenimiento de la capa 115edici-mineral</li> <li>• Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal.</li> </ul> </li> <li>- Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras</li> </ul> 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"> <li>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 116edición. 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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</li> <li>Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido</li> </ol>	<b>Director CS Diseño –</b>  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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"> <li>Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios.</li> <li>Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa.</li> <li>Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b>	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"> <li>Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta</li> <li>Permisos de corta de árboles</li> </ul> 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"> <li>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.</li> <li>Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</li> <li>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.</li> <li>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 117edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>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.</li> <li>Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</li> <li>Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir.</li> <li>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.</li> <li>Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</li> <li>Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir.</li> <li>Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento).</li> </ol> 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>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</b></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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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(25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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)

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: 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"> <li>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 121 edición, 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 121 edición 121 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo</li> <li>Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedarán a criterio del profesional responsable de las mediciones.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de diseño de obras de retención de sedimentos:</li> <li>Informe periódico de resultados de calidad del agua.</li> <li>Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable.</li> <li>Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos.</li> </ul> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	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"> <li>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.</li> <li>Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos</li> <li>–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.</li> <li>Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso.</li> <li>–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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	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.	<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"> <li>Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG</li> <li>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>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</li> <li>Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG</li> <li>4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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, 123edición 123e 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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas).</li> <li>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.</li> <li>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 123edición clínicos y protocolo de rescate de fauna.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	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 <sup>⊗</sup> (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"> <li>Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales.</li> <li>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)</li> <li>Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados.</li> <li>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)</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></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 124edición.	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"> <li>Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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 <sup>⊗</sup> (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 <sup>⊗</sup> (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"> <li>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.</li> <li>Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía.</li> <li>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).</li> <li>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 125edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></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"> <li>Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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"> <li>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.</li> <li>2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente.</li> <li>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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></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"> <li>– Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG</li> <li>– 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</li> <li>– Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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"> <li>Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución.</li> <li>Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento.</li> <li>Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento.</li> <li>Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP.</li> </ol> <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"> <li>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.</li> <li>Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></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"> <li>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.</li> <li>Requiere disponer de un profesional en arqueología.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto.</li> <li>Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico.</li> <li>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.</li> </ul> <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"> <li>1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa.</li> <li>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).</li> <li>3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin.</li> <li>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.</li> <li>8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>- Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros</li> <li>- Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar )</li> <li>- 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).</li> <li>- 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).</li> </ul> <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 de 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	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional).</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado.</li> <li>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.</li> <li>Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones</li> <li>Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></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"> <li>1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto.</li> <li>2. Durante la fase de construcción se realizará 13 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.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias.</li> <li>• Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 133edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos.</li> <li>• Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge.</li> <li>• 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.</li> <li>• Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).</li> <li>• 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"> <li>a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE</li> <li>b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales).</li> </ol> </li> </ul>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>  <b>CS Gestión Ambiental</b>	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una  de las expectativas y necesidades comunales.  Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.  Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  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.  EJECUTOR: PG Las Pailas  – Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA	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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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 134edición134es 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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b> –	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"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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"> <li>Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados.</li> <li>Registro fotográfico de la colocación de la señalización.</li> </ol> <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"> <li>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).</li> <li>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.</li> <li>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</li> <li>Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación</li> <li>Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b>	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"> <li>Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio.</li> <li>Registro de las pantallas perimetrales construidas</li> </ul> <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)
<b>MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO</b>											
Operación 01 U2P #43	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  Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<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 H<sub>2</sub>S 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 136edició 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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>– 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)</li> <li>– Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta.</li> </ul> <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	Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H <sub>2</sub> S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.  Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H <sub>2</sub> S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H<sub>2</sub>S 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 H<sub>2</sub>S (<math>\leq 0,1</math> ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 136edición del gas H<sub>2</sub>S 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 H<sub>2</sub>S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H<sub>2</sub>S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	<b>Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)</b>	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"> <li>– Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada</li> <li>– Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión.</li> <li>– 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)</li> <li>– Informes del monitoreo continuo de la concentración del H<sub>2</sub>S a y registros de los niveles de ruido.</li> <li>– Número de sensores de concentraciones de H<sub>2</sub>S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas</li> </ul>	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"> <li>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.</li> <li>Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> <li>Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses)</li> <li>Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio.</li> <li>Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia.</li> </ol> </li> <li>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</li> <li>Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas</b>	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"> <li>Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas</li> <li>Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser <math>\leq 1</math></li> <li>Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas.</li> <li>EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas</li> <li>Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</li> <li>EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas</li> </ul>	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.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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"> <li>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.</li> <li>Registro de observaciones y fotografías</li> </ul> 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								<b>\$ 1 792</b>			

(\*) 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 del área 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

Agosto 2014 a Marzo 2015

25/3/2015

ING. JORGE VINDAS EVANS

---

**INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS  
AMBIENTALES DEL AREA  
DE PLANTA  
25/3/2015**

**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 sugerencia 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 I cuatrimestre.*

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, también se tiene agua en bidones dado que el pH ha estado bajando, ver Figura 1.

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

Tienen los siguientes valores promedio (2015): pH 6.13, conductividad 105 uS, turbiedad 0.41NTU. Dado que el pH está algo bajo y que a veces sale arena, se usa agua de bidón para consumo humano.

### AGUA COMEDOR SALA DE CONTROL

FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	TSD	DUREZA	CLORUROS
06/01/2015	ENERO	130.22	1	57.7	0.02	59.84	2.79	2.4
23/02/2015	FEBRERO	130.22	1	11.3	0.01	50.07	2.90	3.0
03/03/2015	MARZO	140.24	1	57.4	0.00	64.92	2.16	4.0
	ABRIL							
	MAYO							
	JUNIO							
	JULIO							
	AGOSTO							
	SETIEMBR							
	OCTUBRE							
	NOVIEMBRE							
	DICIEMBRE							
		133.56	1	42.13	0.01	58.28	2.62	3.13

Análisis de agua potable.

Se encuentra en condiciones con un pH bajo pero puede ser por condiciones climáticas. Se usan bidones como agua oficial.

Fuente: Área de control químico centro de producción las Pailas. También se tiene agua en bidones.

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	ICE-MIRAVALLÉS	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Morales Lara Yenory	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>	Área de Mantenimiento Químico, Centro de Producción Miravalles, UEN Producción de Electricidad	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-5466-2014
		<b>Matriz:</b>	Agua potable
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-501-1196	<b>Fecha de muestreo</b>	03-dic-14
<b>Fax:</b>		<b>Fecha de Reporte:</b>	11-dic-14
<b>e-mail:</b>	YMoralesLa@ice.gov.cr		
<b>Tipo de Análisis</b> Potable			
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	Registro de laboratorio ICE-Miravalles: COD #5; Las Pailas: Agua comedor edificio de mantenimiento		

**Condiciones Ambientales:**

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS**

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	METODO	REF
5	**		Coliformes Fecales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	CHEM-PT-082	SM-9222D
5	**		Escherichia coli	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	CHEM-PT-081	SM-9222H

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

\* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación

\*\* Ensayo Subcontratado

**Observaciones:**

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

Dra. Gabriela Catarinella A.  
Laboratorio Microbiológico

Muestreo de diciembre 2014



**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Ciente:</b>	ICE-MIRAVALLÉS	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Morales Lara Yenory	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>	Area de Mantenimiento Químico, Centro de Producción Miravalles, UEN Producción de Electricidad	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-5466-2014
		<b>Matriz:</b>	Agua potable
		<b>Fecha de muestreo</b>	03-dic-14
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-501-1196	<b>Fax:</b>	
		<b>Fecha de Analisis:</b>	03-dic-14
<b>e-mail:</b>	YMoralesLa@ice.go.cr	<b>Fecha de Reporte:</b>	11-dic-14
<b>Tipo de Análisis</b>	Potable		
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	Registro de laboratorio ICE-Miravalles: COD #5; Las Pailas: Agua comedor edificio de mantenimiento		

**Condiciones Ambientales:**

[Empty box for environmental conditions]

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NORMA	INCERT	LD	LC	REF
5	*	- Primer nivel de control							
5	*	Cloro Residual Libre	mg/L	<0,04	0,3-0,6	0,04	0,04	0,06	SM-4500-CL
5	*	Color Aparente	Pt-Co	<1,00	5-15	0,15	1,00	3,00	SM-2120C
5	*	Conductividad	uS/cm	105	400	4	6	8	SM-2510
5		Olor		Aceptable	Aceptable				SM-2150
5	*	pH		7,11	6,5-8,5	0,01	0,03	0,04	SM-4500
5		Sabor		Aceptable	Aceptable				SM-2160
5	*	Temperatura	C	20,90	18-30	0,02	0,03	0,05	SM-2550
5	*	Turbiedad	NTU	<0,50	<1-5	0,20	0,50	0,70	SM-2130
5	*	Arsenico	uq/L	<0,11	10	0,02	0,11	0,17	SMWW

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

NORMA: Reglamento de Calidad de Agua Potable (Nº 32327-S 2005)

\* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación

**Observaciones:**

[Empty box for observations]

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



Lic Jose' Armando Rodriguez  
 Jefe del Laboratorio

Muestreo de diciembre 2014

## 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, 20/3/2015.



Bodega de inflamables y químicos.



20/3/15,  
Sistema de contención de derrames, tanque se limpió de agua recientemente.



Bodega de químicos  
Se encuentra en buen estado  
20/3/2015

### 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 (se encuentra operando satisfactoriamente a la fecha del 20/3/2015), 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 transferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, se encuentran en buen estado 20/3/2015

## Manejo de residuos solidos

Se cuenta con baterías para clasificación de desechos sólidos en varias partes de las planta, estos a su vez se llevan a un centro de transferencia de residuos. Estos están en buen estado.



Batería de recipientes para la clasificación de desechos sólidos 20/3/2015



Estos desechos se enviaran al centro de acopio regional del ICE, donde se entregan a empresas recicladoras.

En caso de un sismo o un fugo, 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 otras mediciones pero como servicio externo certificado una vez al año. 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 CGM.

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:	11/03/2015			
HORA:	09:30AM			
OEC # 1		HAY FUGAS	NO HAY FUGAS	OBSERVACIONES
<b>LADO IZQUIERDO</b>				
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>				
	<b>BOMBA DE PENTANO 9300 A</b>			
	FILTRO DE SUCCION		X	
	VALVULA HV-9306A SUCCION		X	
	VALVULA HV-9310A DESCARGA			
	MANOMETROS		X	
	SELLO DE BOMBA	X		EN EJE Y EN LA PARTE EXTERNA
	BRIDAS		X	
	VALVULAS		X	
	<b>BOMBA DE PENTANO 9300 B</b>			
	FILTRO DE SUCCION		X	
	VALVULA HV-9306B SUCCION	X		EN BRIDA
	VALVULA HV-9310B DESCARGA		X	
	MANOMETROS		X	
	SELLO DE BOMBA	X		EN EJE PARTE EXTERNA
	BRIDAS		X	
	VALVULAS		X	
<b>CONDENSADORES</b>				
	<b>MIRA IZQUIERDA</b>			
	VALVULAS		X	
	BRIDAS		X	
	<b>MIRA DERECHA</b>			
	VALVULAS		X	
	BRIDAS		X	
	<b>SISTEMA DE PURGA</b>			
	BRIDAS		X	
	SISTEMA DE ALIVIO		X	
	VALVULA NV-9310	***	***	ESCALERA EN MAL ESTADO (RIESGO DE SEGURIDAD)
	BRIDAS	***	***	NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA PV-9307		X	
	BRIDAS		X	
<b>PRECALENTADORES</b>				
	<b>SALMUERA HE-9102</b>			
	BRIDAS		X	
	VALVULAS		X	
	MANOMETROS		X	
<b>VAPORIZADOR</b>				
	<b>HE-9100</b>			
	BRIDAS		X	
	MIRA	X		PARTE SUPERIOR E INFERIOR
	VALVULAS		X	
	MANOMETROS		X	
<b>TURBINA</b>				
	VALVULA NV-9210	***	***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA PV-9210	***	***	FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION.
	VALVULA NV-9107A		X	
	VALVULA NV-9107B		X	
	MANOMETROS		X	
	EJE		X	
	JUNTAS DE EXPANSION		X	
	BRIDAS		X	
	CARCASA		X	

No hay evidencia de fugas de pentano importantes.

Marzo

Abajo se muestran los monitoreos de fugas de H<sub>2</sub>S en la planta.

	Sito	valor	
23/02/2015	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	11.5	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	111	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	25	
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	Valvula Cerrada
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	Valvula Cerrada
	03/03/2015	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		12.7	
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO		72	
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO		9.6	
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL		0	Valvula Cerrada
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL		0	Valvula Cerrada

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 H<sub>2</sub>S

**CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS  
MEDICION DE RUIDO**

FECHA: febrero

SITIO	# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				16% X- SD	76% medio	8% X+SD	OBSERVACIONES
				MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO				
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	09:46	1	56.8	56.6	56.8	56.7			
	FUERA (FRENTE)	2	09:44	1	80.1	80.2	80.5	80.3			
OEC #1	DENTRO	3	09:38	1	89.7	89.8	89.8	89.8			
	FUERA (FRENTE)	4	09:36	1	80.1	80.5	80.4	80.3			
OEC #2	DENTRO	5	09:30	1	90.1	90.2	90.0	90.1			
	FUERA (FRENTE)	6	09:28	1	80.2	80.1	80.2	80.2			
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	09:34	1	85.8	84.1	84.1	84.7			
	LADO DEL PARQUEO	8	09:53	1	79.3	79.5	79.2	79.3			
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	09:25	1	68.9	69.6	71.4	70.0			
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	09:42	1	86.8	86.6	86.6	86.7			Bomba B operando
SUBESTACION	FRENTE	11	09:23	1	68.0	69.9	68.7	68.9			
	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	09:20	1	69.4	69.7	70.0	69.7			
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	09:07	1	62.2	63.8	62.1	62.7			
	DENTRO	14	09:03	1	52.1	52.2	52.1	52.1	1.0		
LABORATORIO QUIMICO	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	09:05	1	66.3	64.4	65.7	65.5	1.0		
	EN EL SITIO	16	09:14	1	64.5	64.6	64.1	64.4			
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	09:14	1	64.5	64.6	64.1	64.4			
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	09:12	1	62.2	63.8	62.1	62.7	1.0		
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	10:10	1	70.1	69.7	69.3	69.7			
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	10:13	1	48.0	48.4	48.5	48.3	1.0		
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	09:56	1	66.0	67.2	66.9	66.7			
	DENTRO	21	09:58	1	50.8	50.8	51.2	50.9			
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	10:03	1	66.3	65.9	65.4	65.9			
COMEDOR	EN EL SITIO	23	09:09	1	64.4	64.6	64.7	64.6			Los dos abanicos estan operando
EDIFICIO MANTENIMIENTO BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	09:40	1	93.3	93.1	93.6	93.3		1.0	rotulación
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	09:32	1	92.6	92.5	93.0	92.7		1.0	rotulación
								25	4	2	
								promedio	71.8		
								std	13.2	85.1	
									58.6		

**Mediciones de ruido**

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como turbina y bombas.  
Febrero



Rotulación de tanque de pentano.



Vista de los tanques de pentano  
20/3/2015

## 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 a la fecha. 20/3/2015.



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos y aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina 20/3/2015



Vista general de lado

## 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, no hay erosión.



Vista de la malla de los taludes y caño. 20/3/2015



Vista de zonas verdes



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación.



Vista del separador de grasa del taller, hay que limpiarlo  
23/03/2015

### **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  
23/3/2015

## 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.



Sistema de soda, muros de contención de derrames se cuenta con un kit de contención de derrames de aceites en el laboratorio. 23/3/2015.



Gabinete con equipo contra incendios en buen estado

## 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 esta 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 m<sup>3</sup>/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

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

Capacidades de la planta, actualmente la alimentan solamente 37 personas

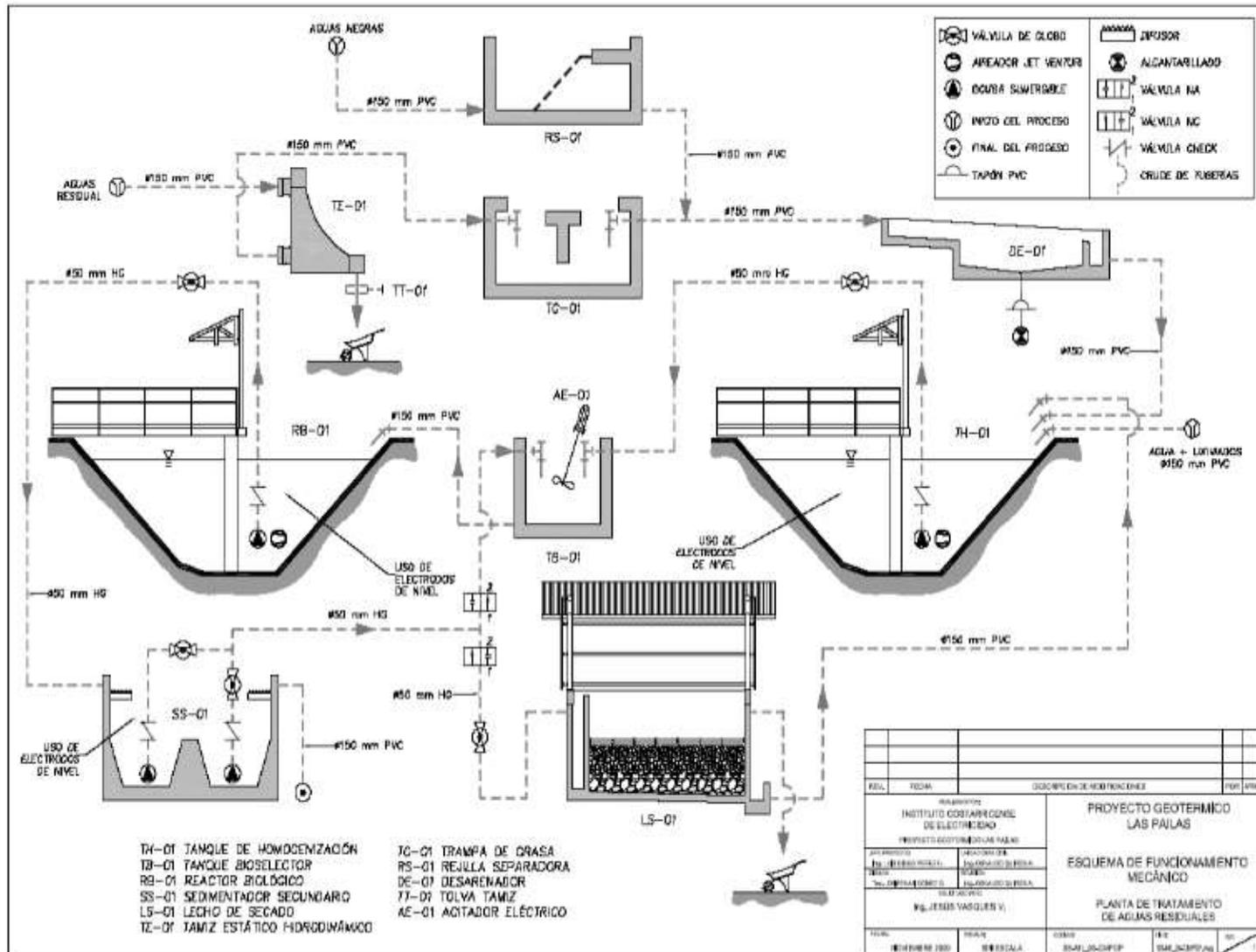


Diagrama de planta de tratamiento



Vista general de planta de tratamiento



Agitador del bioselector  
9/03/2015



Panel de controles

# REPORTE OPERACIONAL

## REPORTE OPERACIONAL AGUAS RESIDUALES

(DECRETO EJECUTIVO Nº 11401-04-0048)

### I. DATOS GENERALES

Ente Generador:	Instituto Costarricense de Electricidad	CNU:	40119
Actividad(es):	Generación de energía geotérmica		
Provincia:	Guanacaste	Cantón:	Liberia
		Distrito:	Curubandé
Dirección:	De los semáforos de Liberia 4.7 km. hacia el norte carretera Interamericana, desvío hacia el este 18 km. camino a Curubandé		
Página en Internet:	www.ice.go.cr		

Permiso Sanitario de Funcionamiento:	No. CH-ARSL-3178-2012	Págs. 04-2012	Vence: 04-2017
--------------------------------------	-----------------------	---------------	----------------

Patente Municipal:	No. N/A	Págs. N/A	Vence: N/A
--------------------	---------	-----------	------------

Número del Reporte:	3	Fecha del Reporte:	3/11/2015
Periodo reportado:	del 27 Agosto 2014 al	Marzo 2015	

Frecuencia de presentación del Reporte:	Semestral ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Trimestral ( <input type="checkbox"/> )	Anual ( <input type="checkbox"/> )
---	---	---	------------------------------------

Propietario o Representante del Ente Generador:	Luis Enrique Pacheco Morge		
---	----------------------------	--	--

Tel:	2620-8727	Fax:	2665-7513
Correo Electrónico:	escubilla@ice.go.cr		

Responsable Técnico del Reporte:	Ing. Jorge Vinzao Evans		
Tel:	2501-1286	Fax:	N/A
Apartado Postal:	N/A		
Correo Electrónico:	vinzase@ice.go.cr	Nº Registro MS:	RRSO-637-14-AR

### 2. DISPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES

- Vertidas al cuerpo receptor: Nombre del cuerpo receptor: Río Colorado
- Vertidas al Alcantarillado Sanitario: Nombre del EAAS:
- Reusadas. Tipo Nº: \_\_

### 3. MEDICION DE CAUDALES

Método empleado: Volumétrico

Y con medidor de flujo. La medición de caudales debe hacerse en la salida de la última unidad de tratamiento.

### 4. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES POR PARTE DEL ENTE GENERADOR

	Nº de veces veces	Promedio <sup>1</sup> :	Desvio Estándar	Mínimo	Máximo	Valor *LMP
Caudal (m <sup>3</sup> /día)	38	2.82	2.9	0.80	15	
pH	16	7.51	0.92	6.03	8.54	5-9
Sólidos Sedimentables	16	0.06	0.25	0	1	<1
Temperatura	16	25.58	1.73	22.70	28.80	15-40

La información de la tabla No. 4, responde a los valores de los parámetros medidos por el ente generador, presentados en la última muestra de las aguas vertidas.

<sup>1</sup>Nota: Valor estimado según ISO 4063:02(2).

En caso de que se cuente con un sistema de tratamiento, debe indicar el caudal de diseño, en m<sup>3</sup>/día: 20

### 5. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Nombre del Laboratorio: **Chemlabs**

Número de Permiso Sanitario de Funcionamiento: ARSLU-3012-01-2012

Rige: \_\_\_\_\_ Vence: el 13 de enero del 2017

Nº Análisis Físico-químico: CHEM-ID-6472-2014, CHEM-6473-2014, Nº Análisis Microbiológico: \_\_\_\_\_

Muestreo: \_\_\_\_\_

Tiempo de Duración (indicar el número de muestras por tiempo de muestreo): \_\_\_\_\_

Parámetro	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	T (°C)	SST (mg/l)	SSed (ml/l)	GrA (mg/l)	SAAM (mg/l)	-
Valor	9	12	7.23	21.0	29	<0.1	1	<0.2	
Incidencias	2	1	0.01	0.82	10	0.05	1	0.1	
Valor *LMP	50	150	5-9	15-40	50	1	30	5	

Ajustar los resultados de los análisis de laboratorio con los respectivos métodos del Código Técnico de Edificación y Reglamento Técnico de Costa Rica.

\* Límite Máximo Permisible, Norma 2001

Original firmado por encargado técnico.

## 6. EVALUACION DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO

La planta se ha mantenido trabajando estable, pero se está mejorando lo que son las purgas para bajar un poco más los sólidos sedimentables y suspendidos, con purgas de fondo en el sedimentador. Se tiene el problema de que la carga orgánica y flujo de entrada son muy bajas, esto con lleva a que no se tengan descargas continuas, las cuales normalmente son una o dos por semana.

La conformación de la sedimentación se vio afectada por fallas del motor de agitador del biosselector, el cual ha falló varias veces, pero se para intemperia, para solucionar esto se le hizo un techo con lo que trabajó un tiempo pero luego se presentó una falla en el reductor, por lo que se está cotizando cambiar todo el equipo por uno nuevo y mientras tanto se usó un agitador similar pero se tuvieron problemas con la corriente del motor, por lo que se cambió la propela por una paleta más pequeña, actualmente ya se tiene trabajando.

El tanque séptico de la planta de agua residual no se usa a menos que haya una indisponibilidad de la planta, este está en buen estado.

Se está presupuestando para el 2015 una mejora de los equipos de la planta, con repuestos nuevos, lo que permitiría mejorar su funcionamiento y control.

El contenido de sólidos sedimentables ha bajado bastante ubicando se dentro de los parámetros. Se tiene el mismo problema anterior de que la carga orgánica y flujo de entrada son muy bajas, esto con lleva a que no se tengan descargas continuas, las cuales normalmente son una o dos por semana. Se instaló un contador de flujo en la descarga, lo que permitió contabilizar mucho mejor los flujos en la salida. También se presentó que el aireador de reactor se obstruye a menudo con plásticos y suciedades externas al sitio, esta situación se piensa solucionar cambiando el tipo de aireador de forma que la bomba este afuera, pero con la misma capacidad de oxigenación. Se está dando más mantenimiento para mantener limpio del aireador.

## 7. PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS

Actividad	Responsable	Inicio	Final	Comentarios
Adaptación de otro agitador y propela	Encargado mecánico	setiembre 2014	Marzo 2015	Se cambio varias veces la propela, ya se normalizo su funcionamiento al bajar la corriente y acomodó mejor el eje.
Cambio del agitador de biosselector (nuevo)	Encargado del sistema de mantenimiento mecánico	Junio 2015	2016	Se esta montando una compra por repuestos para este equipo.
Cambio de aireadores de tanque de homogeneización y reactor biológico.	Areas mecanica	Junio 2015	2015	Compra de aireadores nuevos para el 2015 de tipo superficial o similar que no tenga problemas de obstrucciones.
Aereacion	Areas Quimica	2015	2015	Velar por aumentar el tiempo de aireación, evitar taponamientos.

## 8. REGISTRO DE PRODUCCION

Como producción, o población servida, durante el periodo reportado: 36 personas

## 9. NOMBRE y FIRMA:

Ing. Jorge Uribe Evans  
RESPONSABLE TÉCNICO  
DEL REPORTE

Ing. Luis Pacheco Moreno  
REPRESENTANTE LEGAL DEL  
ENTE GENERADOR

Control operacional  
Agosto 2014 –marzo 2015  
Original firmado por encargado técnico.

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	Instituto Costarricense de Electricidad	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Jorge Arturo Vindas	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>	Centro de Producción Las Pailas, Liberia, Curubande	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-5472-2014
		<b>Matriz:</b>	Agua residual
		<b>Fecha de muestreo</b>	03-Dec-14
<b>Teléfono:</b>		<b>Fecha de Reporte:</b>	11-Dec-14
<b>Fax:</b>		<b>Fecha de Analisis:</b>	03-Dec-14
<b>e-mail:</b>	jvindase@ice.go.cr		
<b>Tipo de Análisis</b>	Residual Completo		
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	Registro de laboratorio ICE-Centro de Producción Las pailas, Liberia, Curubande: COD #6; Las Pailas: Entrada a la planta		

<b>Tipo de muestreo:</b>		<b>Numero de Submuestras:</b>		<b>Volumen de Submuestras:</b>	
<b>Hora Inicial de Muestreo:</b>		<b>Hora Final de Muestreo:</b>			
<b>Disposición final del efluente:</b>					
<b>Actividad del Ente Generador:</b>					
<b>Localización del Ente Generador:</b>					

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
11	*	DBO (5,20)	mg/L	80	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
11	*	DQO	mg/L	116	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
11	*	Grasas y Aceites	mg/L	2	1	1	2	CHEM-PT-046	SM-520B
11	*	pH Agua Residual		7,13	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
11	*	SAAM	mg/L	1,0	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
11	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	0,50	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
11	*	Solidos Suspendedos Totales	mg/L	57	10	15	30	CHEM-PT-039	SM-2540
11	*	Temperatura Agua Residual	°C	21,00	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Nº 33601-MINAE-S)

A: \* Ensayo Acreditado, (Sin \*) Ensayo No Acreditado, alcance www.eca.or.cr

Permiso de Funcionamiento de CHEMLABS: No. ARSLU-3012-01-2012 rige a partir del 13 de enero del 2012 al 13 de enero del 2017

**Observaciones:**

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



Lic. José Armando Rodríguez  
Jefe del Laboratorio

Editado e Impreso por <b>CHEMLABS</b> Página 1 of 2	<b>Solución Total a sus Problemas Ambientales</b>	Concepción, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-6339 Fax: (506) 2281-8859 Email: jrodriguez@chemlabs.cr
---	---	---

Agua de entrada a la planta

CHEM-ID-5473-2014

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	Instituto Costarricense de Electricidad	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Jorge Arturo Vindas	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Direccion:</b>	Centro de Producción Las Pailas, Liberia, Curubande	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-5473-2014
		<b>Matriz:</b>	Agua residual
<b>Teléfono:</b>		<b>Fecha de muestreo:</b>	03-Dec-14
<b>Fax:</b>		<b>Fecha de Reporte:</b>	11-Dec-14
<b>e-mail:</b>	jvindase@ice.go.cr	<b>Fecha de Analisis:</b>	03-Dec-14
<b>Tipo de Análisis</b>	Residual Completo		
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	Registro de laboratorio ICE-Centro de Producción Las pailas, Liberia, Curubande: Salida de la planta		

<b>Tipo de muestreo:</b>		<b>Numero de Submuestras:</b>		<b>Volumen de Submuestras:</b>	
<b>Hora Inicial de Muestreo:</b>		<b>Hora Final de Muestreo:</b>			
<b>Disposición final del efluente:</b>					
<b>Actividad del Ente Generador:</b>					
<b>Localización del Ente Generador:</b>					

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
12	*	DBO (5,20)	mg/L	9	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
12	*	DQO	mg/L	12	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
12	*	Grasas y Aceites	mg/L	1	1	1	2	CHEM-PT-046	SM-520B
12	*	pH Agua Residual		7,23	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
12	*	SAAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
12	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
12	*	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	29	10	15	30	CHEM-PT-039	SM-2540
12	*	Temperatura Agua Residual	°C	21,00	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (N° 33601-MINAE-S)

A: \* Ensayo Acreditado, (Sin \*) Ensayo No Acreditado, alcance [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

Permiso de Funcionamiento de CHEMLABS: No.ARSLU-3012-01-2012 rige a partir del 12 de febrero del 2012 al 13 de enero del 2017

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin el consentimiento del Laboratorio.  
Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado



Lic Jose Armando Rodriguez  
Jefe del Laboratorio

Editado e Impreso por <b>CHEMLABS</b> Página 2 of 2	<b>Solución Total a sus Problemas Ambientales</b>	División, la 11466 Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2334-4333 Fax: (506) 2335-8800 Email: <a href="mailto:colquimicos@chemlabs.com">colquimicos@chemlabs.com</a>
---	---	---

Agua residual de salida del sedimentador

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

<b>Elemento del medio</b>	<b>Impactos</b>	<b>Mitigación, prevención, compensación</b>	<b>Acciones</b>	<b>observaciones</b>	<b>% Avance</b>
<b>Derrame de aceite y combustibles</b> 11/ <sup>1/</sup>	-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.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Calidad de vida</b> 15/ <sup>2/3333</sup>	-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.	<b>En cumplimiento</b>

<b>18.1/<sup>3/</sup></b>	-Entorno con	-Ofrecer información del	-Instruir al personal mediante	Se cuenta con una brigada de emergencias que participa	<b>En cumplimiento</b>
---------------------------	--------------	--------------------------	--------------------------------	--	------------------------

Dinámica sociocultural	problemas ambientales	<p>Centro y del Proyecto a la comunidad</p> <p>-Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social</p> <p>-Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución</p>	<p>charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.</p>	<p>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"> <li>1. Programa de brigadas</li> <li>2. Programa de relaciones con las comunidades</li> <li>3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA.</li> <li>4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales</li> </ol>	
<b>Fauna acuática y terrestre</b> 32/5/	<p>-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática.</p> <p>-Sobre ecología acuática</p> <p>-Sobre la fauna suelo</p> <p>-Sobre contaminación del agua</p>	<p>-Establecimiento de trampas de aceites.</p> <p>-Control y manejo de fugas</p> <p>-Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos</p> <p>-Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación.</p> <p>-Estabilizar el área afectada</p> <p>-mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo físico-químico)</p>	<p>-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo.</p> <p>-Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo</p> <p>-Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites.</p> <p>-Diseñar programas de educación ambiental</p> <p>-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"> <li>1. Trampas de aceites y kit absorbentes</li> <li>1. Envío de aceites usados a reciclaje.</li> <li>2. Zona de lavado de vehículos</li> <li>3. Centro de acopio</li> <li>4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación).</li> </ol>	<b>En cumplimiento</b>

<p><b>Aire</b> <b>38.7/</b></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 H<sub>2</sub>S -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>H<sub>2</sub>S: 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><b>En cumplimiento</b></p>
<p><b>38.2/</b><sup>8/</sup></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><b>En cumplimiento</b></p>
<p><b>38.3/</b><sup>9/</sup></p>	<p>-Calidad atmosférica vs Operación</p>	<p>Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie</p>	<p>Control y monitoreo periódico</p>	<p>H<sub>2</sub>S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>

	de la Planta	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.		<p>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>	
<b>Temperatura del aire</b> <b>39/10/</b>	-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"> <li>1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos.</li> </ol>	<b>En cumplimiento</b>
<b>Contaminación sónica</b> <b>40/11/</b>	-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"> <li>1. Dentro de la planta se hacen monitoreo periódicos de ruidos en sitios estratégicos, ver mapa arriba.</li> </ol>	<b>En cumplimiento</b>

**ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.**

