



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXIII-2015  
Período del Informe: abril-junio 2015

### Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

Nº de Expediente: 0788-2004-SETENA

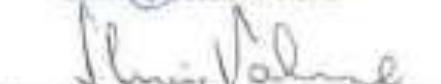
### Responsable Ambiental

Bd: Farel Ruiz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2008 con vencimiento el  
07 de octubre del 2015

Teléfono: 2690-4491. Fax: 2690-4419

  
Responsable Ambiental

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

  
Marlene  
07.08.2015 (00:00:00)  
12.03.2015 (00:00:00)

JULIO 2015

## Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	5
a. Introducción .....	5
b. Plan de Gestión Ambiental.....	5
Medida U2P Nº1. Educación Ambiental.....	5
Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos. ....	7
Medida U2P Nº3. Paisaje. ....	10
Medida U2P Nº4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.....	11
Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	11
Medida U2P Nº6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias. ....	13
Medida U2P Nº7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S. ....	14
Medida U2P Nº8. Sólidos en suspensión en el aire.....	16
Medida U2P Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria. ....	17
Medida U2P Nº10. Ruido Natural, salud en las personas. ....	17
Medida U2P Nº11. Generación de ruido.....	20
Medida U2P Nº12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas. ....	21
Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos. ....	22
Medida U2P Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas. ....	24
Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.....	24
Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.....	25
Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	26
Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida.....	27

Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles. ....	31
Medida U2P Nº 20. Cambio superficial de suelo. ....	33
Medida U2P Nº 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	34
Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora.....	36
Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	38
Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado. ....	41
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre. ....	41
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles. ....	41
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.....	52
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. ....	54
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	66
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad. ....	74
Medida U2P Nº 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. ....	76
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.....	78
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.....	79
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos. ....	80
Medida U2P Nº 35. Componente escombreras.....	81
Medida U2P Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. ....	84
Medida U2P Nº 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.....	84
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	94
Medida U2P N°39. Social, percepción local. ....	96
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. ....	96
Medida U2P Nº41. Social, actividad turística.....	97
Medida U2P Nº 42. Paisaje, inserción de Obras. ....	98

c. Otros datos específicos .....	100
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.....	100
2. NO CONFORMIDADES .....	105
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR .....	105
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	105
5. ANEXOS .....	106
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental. ....	107
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental. ....	109
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	141
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	165

## **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 de la Resolución N°3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaría el 17 de diciembre del 2014. 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 Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre abril y junio 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, la Planificadora Ana Solano Castro, 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 II trimestre del 2015, se programó al igual que el trimestre anterior la capacitación de personal clave relacionado con el uso, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas, lo que dio como resultado la capacitación de 73 colaboradores del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos (CSRG) pertenecientes a las áreas de: Suministro de Vapor, Mediciones termo hidráulicas y Almacenes, la figura a continuación muestra la lista de asistencia a la charla.

 <b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROTECCIÓN Y SERVICIOS ASOCIADOS</b>		Chapa: FIB-05-48	
Título: Formación al personal		Ventana: 8	
Solicitud de número: 07 09-MD-01-2013-08	Entendido por: Gestión del Sistema	Página: 1 de 1	
Aprobado por: Representante de la Dirección		Por la parte del: 2013051108	
FECHA: 05/05/2013 LUGAR: WSRE			
HORA INICIO: 11:00 AM HORA FINAL: 4:00 PM TOTAL HORAS: 3			
INSTRUCTOR (ES): Alejandro Odio Cecilia Bollesteros D.		FIRMA	
TOTAL ASISTENTES: 33			
Suministro: Víctor M. M. Moncada			
CÓDIGO: NOMBRE DEL DOCUMENTO / FORMACIÓN		VERSIÓN	
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Elías Chavarría Ruíz		4-100-262	43045
José Víctor M. M. Moncada		50200200	40-08
Patricia Rodríguez Barrantes		50200153	43-07
Doris M. Anna López		50200009	43-08
Edwin S. López G.		5-199-736	16-73
Adrián J. Martínez M.		5-121-0088	43-08
Luis Cesar Leiva		50200041	43-08
Edmundo García J. J. J.		5-226-968	16-27
Alejandro Ramón López		5-326-133	16-27
Adrián García Gómez		5-311-366	16-27
Genaro Alfonso Pérez Gómez		5-211-638	16-27
Alejandra Muñoz García Villalba		5-211-648	5-9-98
Alejandra Muñoz García Villalba		5-211-648	5-9-98
Carmela López Pérez		5-211-648	5-9-98
Carmela López Pérez		5-211-648	5-9-98
José Víctor M. M. Moncada		5-198-214	43-08

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

Figura 1. Charla de manejo de Productos Químicos.

La capacitación fue teórico-práctica y llevó por nombre “Manejo de productos químicos”, fue impartida por Gestión de Salud Ocupacional con la colaboración del señor Alejandro Odio, proveedor de sustancias químicas para la institución durante un total de 3 horas, 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 a continuación se evidencia los colaboradores que asistieron a la capacitación.



Figura 2. Charla de manejo de Productos Químicos.

El área de Gestión Ambiental este trimestre brindó capacitación a 54 colaboradores de todas las perforadoras de pozos profundos con temas relacionados a medidas de control ambiental en el P.G. Las Pailas en las que destacan: manejo y protección de fauna y gestión de residuos, a continuación se detalla la lista de participantes.

Figura 3. Lista de asistencia de charlas asociadas a medidas de control ambiental.

Las capacitaciones citadas anteriormente obedecen a la formación de Técnicos en Perforación. La acreditación de esta capacitación se canaliza con el Centro de Aprendizaje y Desarrollo Empresarial (CADE). Se brinda 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 P.G Las 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.

### Medida U2P Nº2. 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 4 se muestran los recipientes utilizados en la perforadora Kpem en PGP-76 (PLP-16).



Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos.

Se utilizan toallas absorbentes hidro-fóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 5. 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 5.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 6 y se cuenta con un programa de mantenimiento en perforadoras y vehículos que garantiza su correcta operación en mantenimiento preventivo y correctivo ver Figura 7.

FLOTILLA VEHICULAR DEL C.S.R.G.		RTV al dia	Extintores en condiciones adecuadas de operación		Fugas de aceites		Fugas de combustibles		Ruptura en los sistemas de escape		Desperfectos en los sistemas catalizadores		Desperfectos en sistemas de amortiguamiento de ruido		Acción Correctiva	
LISTA DE CHEQUEO MENSUAL																
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO															
1409	CABEZAL	si	si	si	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	reparación en taller externo	
2350	CABEZAL	no tiene	si	si	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
2806	CAMION TANDEM 15 TON	si	si	si	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	reparación en taller RG	
2953	CAMION MALACATE	si	si	si	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	no tiene	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	si	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Reparación en Taller Externo	
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	no tiene	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignación y la creacion de vales	
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
4193	CAMION TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
4233	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
4484	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Vehículo declarado para remate (desecho)	
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	reparación en taller CSRG	
4516	JEEP 4X4	no tiene	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignación y la creacion de vales	
4519	JEEP 4X4	no tiene	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignación y la creacion de vales	
4543	CAMION DINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
4706	BUSETA	no tiene	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	reparación en taller RG	
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5037	CAMION DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5553	CAMION DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS	en mal estado	si	si	si	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA		si	si	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5811	CAMION PEQUEÑO 4X4	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
5906	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6084	CAMION TANDEM 15 TON	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Se encuentra en reparacion en taller CSRG	
6097	CAMION TANDEM 30 TON	si	si	si	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6155	CAMION PEQUEÑO 4X2	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	está en reparación en taller externo.	
6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
6624	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	no tiene	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignación y la creacion de vales	
6684	MICROBUS 12 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
7651	CAMION PEQUEÑO 4X2 TOYOTA HINO	no tiene	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignación y la creacion de vales	
7732	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
7747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	reparación en taller externo	
7736	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	no tiene	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	no	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	está en reparación en taller externo.	
8111	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
8112	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		
8162	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	en mal estado	si	no	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no	Ya se cuenta con los extintores, falta asignación y la creacion de vales	
8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA		si	si	no	no	no	no	no tiene	no	no tiene	no	no tiene	no		

Figura 6. Tabla de chequeo vehicular.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD TRANSPORTES SECTOR ENERGIA DIAGNOSTICO DE FLOTILLA			
F-33-0320			
Fecha: 13-6-15	HORA	KILOMETRAJE: 253989	VBCULO ICE No. 6358
MARCA VEHIC. Nissan	TIPO VEHICULO PICK-UP	DIAGNOSTICO EFECTUADO POR: JORGE BLANCO ALVAREZ	
		DEPENDENCIA TRANSPORTES C.S.R.G	CONDUCTOR Omer Porras Guzman
06-01-012	Cambiar los bujes superiores de las tijeretas delanteras.		
06-01-019	Cambiar los compensadores delanteros.		
06-01-012	Cambiar los compensadores traseros.		
06-01-025	Cambiar los hules, pinos o balancines de los resortes delanteros tipo ballesta.		
06-01-041	Cambiar los bujes metálicos de los resortes traseros tipo ballesta.		
02-02-005	Reparar totalmente el sistema de frenos hidráulico tipo combinado disco-tambor.		
03-05-010	Cambiar el aceite del motor.		

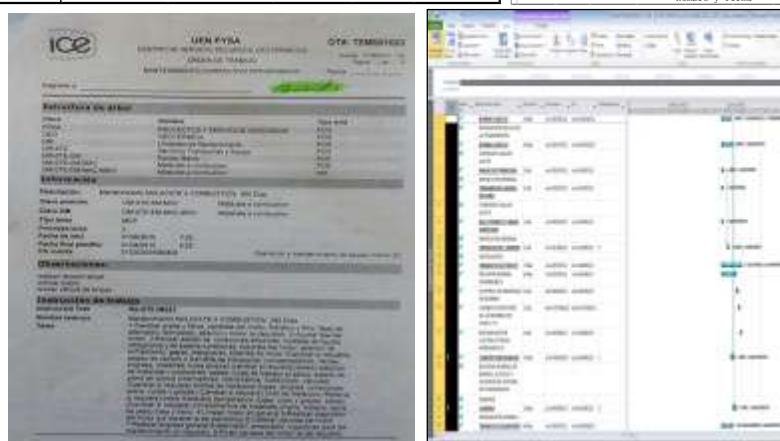


Figura 7. Reportes de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

### Medida U2P Nº3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames (Figura 8).



Figura 8. 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 4.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. En la Figura 9 se muestra en forma panorámica la condición actual de la PLP-15 que fue desocupada por el equipo de perforación Cardwell KB-700.



Figura 9. Vista panorámica PLP-15.

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 Nº4. 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 cuatro vehículos no cuenta con la Revisión Técnica Vehicular, debido a que se encuentra en reparación en el taller según se mostró en Figura 6.

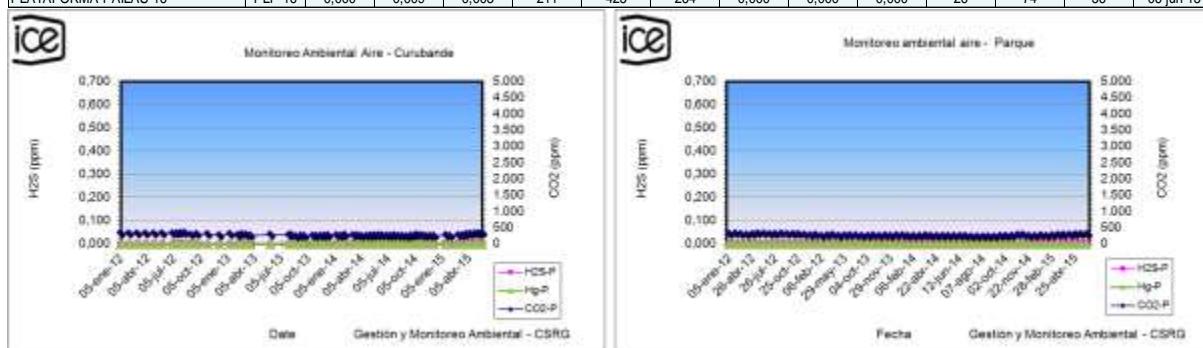
La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones son mínimas según se evidenció en la medida de control ambiental U2P Nº2.

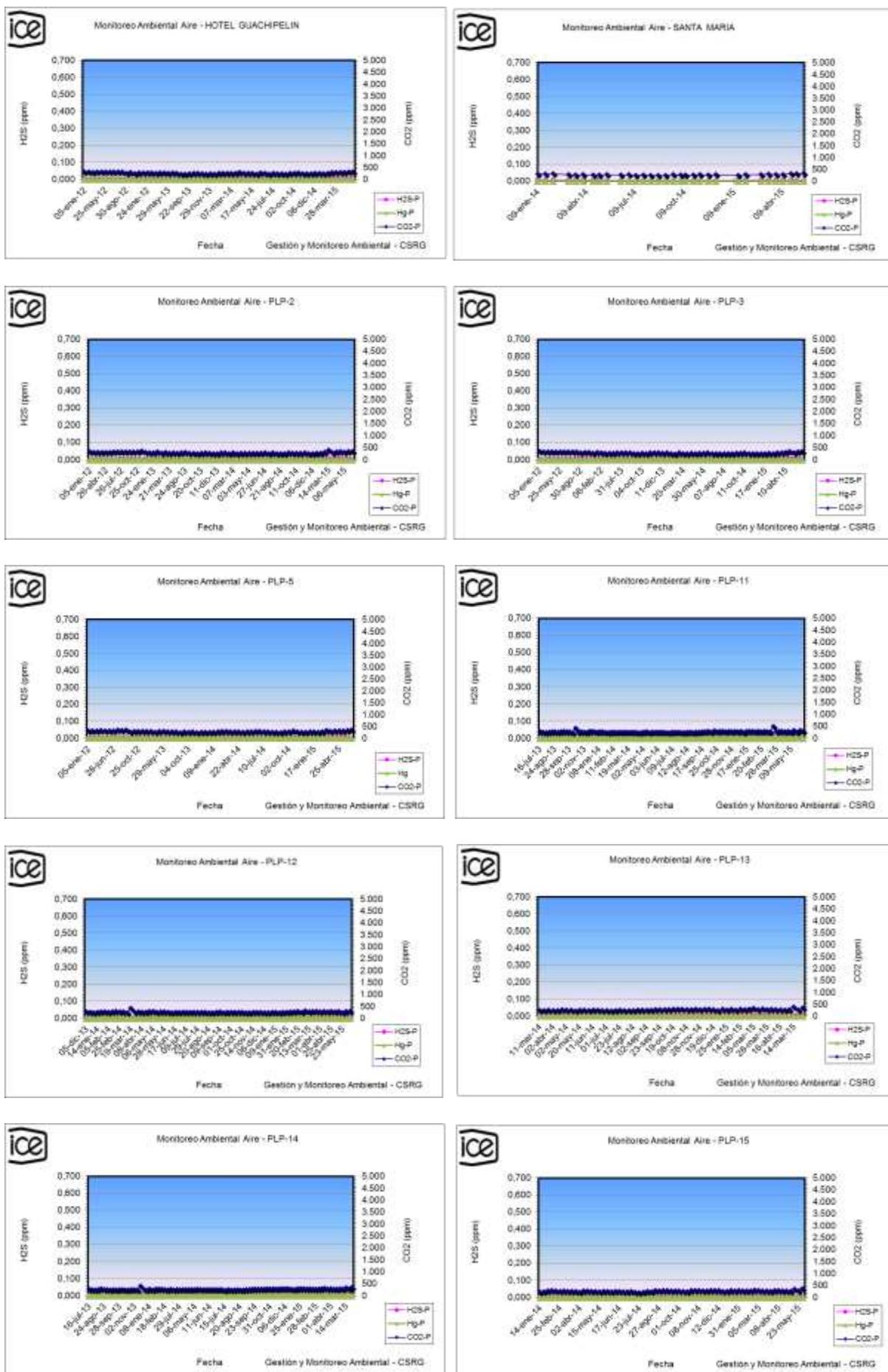
No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de Figura 6.

## Medida U2P Nº5. 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 ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En este trimestre se realizaron pruebas de producción en los pozos 03, 12, 16 y 17 en Pailas y en la Figura 10 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

Descripción	MONITOREO DEL AIRE - PAILAS												Fecha	
	Estación	H2S (ppm)			CO2 (ppm)			Vapor de Mercurio (mg/m3)			Ruido (dBA)			
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	
CURUBANDE	CUR	0,000	0,007	0,001	236	610	346	0,000	0,000	0,000	28	79	46	03-jun-15
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	0,000	0,014	0,002	227	565	305	0,000	0,000	0,000	22	62	42	03-jun-15
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	0,000	0,007	0,001	223	705	348	0,000	0,000	0,000	21	71	43	03-jun-15
SANTA MARIA	SM	0,000	0,006	0,001	226	354	281	0,000	0,000	0,000	16	57	39	03-jun-15
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	0,000	0,008	0,003	215	395	267	0,000	0,000	0,000	26	63	44	06-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	0,000	0,007	0,001	221	693	344	0,000	0,000	0,000	26	79	45	03-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	0,000	0,007	0,001	205	655	340	0,000	0,000	0,000	24	84	46	03-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	0,000	0,007	0,001	227	668	374	0,000	0,000	0,000	15	78	43	03-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	0,000	0,008	0,002	221	479	264	0,000	0,000	0,000	21	68	50	06-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	0,000	0,007	0,003	209	348	262	0,000	0,000	0,000	30	76	54	06-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	0,000	0,008	0,003	213	367	260	0,000	0,000	0,000	31	74	55	06-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	0,000	0,009	0,003	220	401	258	0,000	0,000	0,000	26	73	48	06-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	0,000	0,008	0,003	187	361	260	0,000	0,000	0,000	36	75	58	06-jun-15
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	0,000	0,009	0,003	211	425	264	0,000	0,000	0,000	26	74	56	06-jun-15





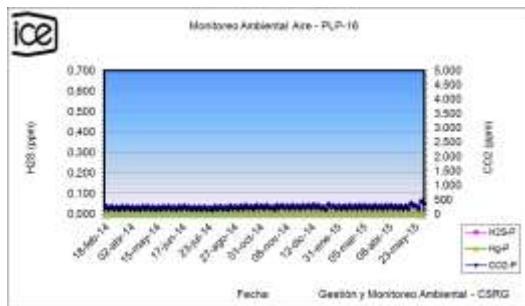


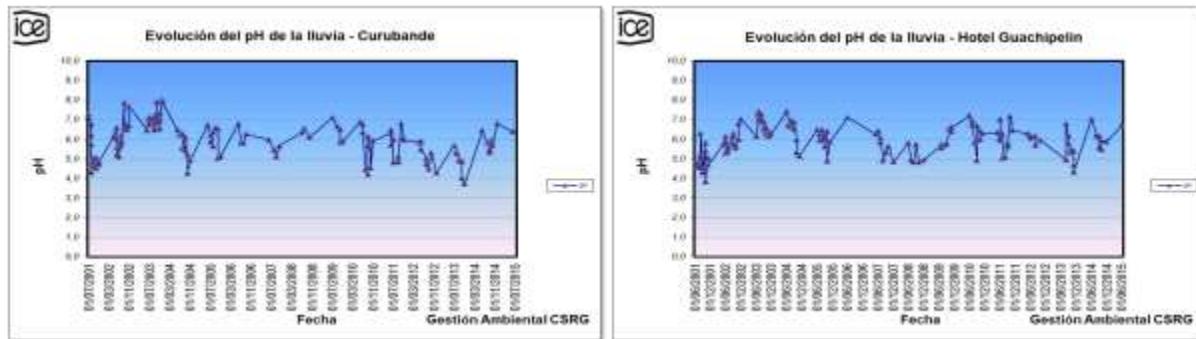
Figura 10. Registros relacionados a la calidad del aire PG Pailas.

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 Nº6. 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 hay pocas colectas de lluvias debido a que el invierno no ha cumplido las expectativas esperadas en esta época del año. En la Figura 11 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

Descripción	pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS			
	Estación	Ph		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3,73	8,03	5,94
SANTA MARIA	SM	4,36	8,72	5,72
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3,83	7,43	5,99
PARQUE NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	4,10	8,98	6,05
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	4,10	8,98	6,05
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	4,00	8,63	5,93
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4,28	7,34	6,10
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	5,26	6,28	5,85
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4,58	7,40	5,83
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	5,01	6,92	6,05



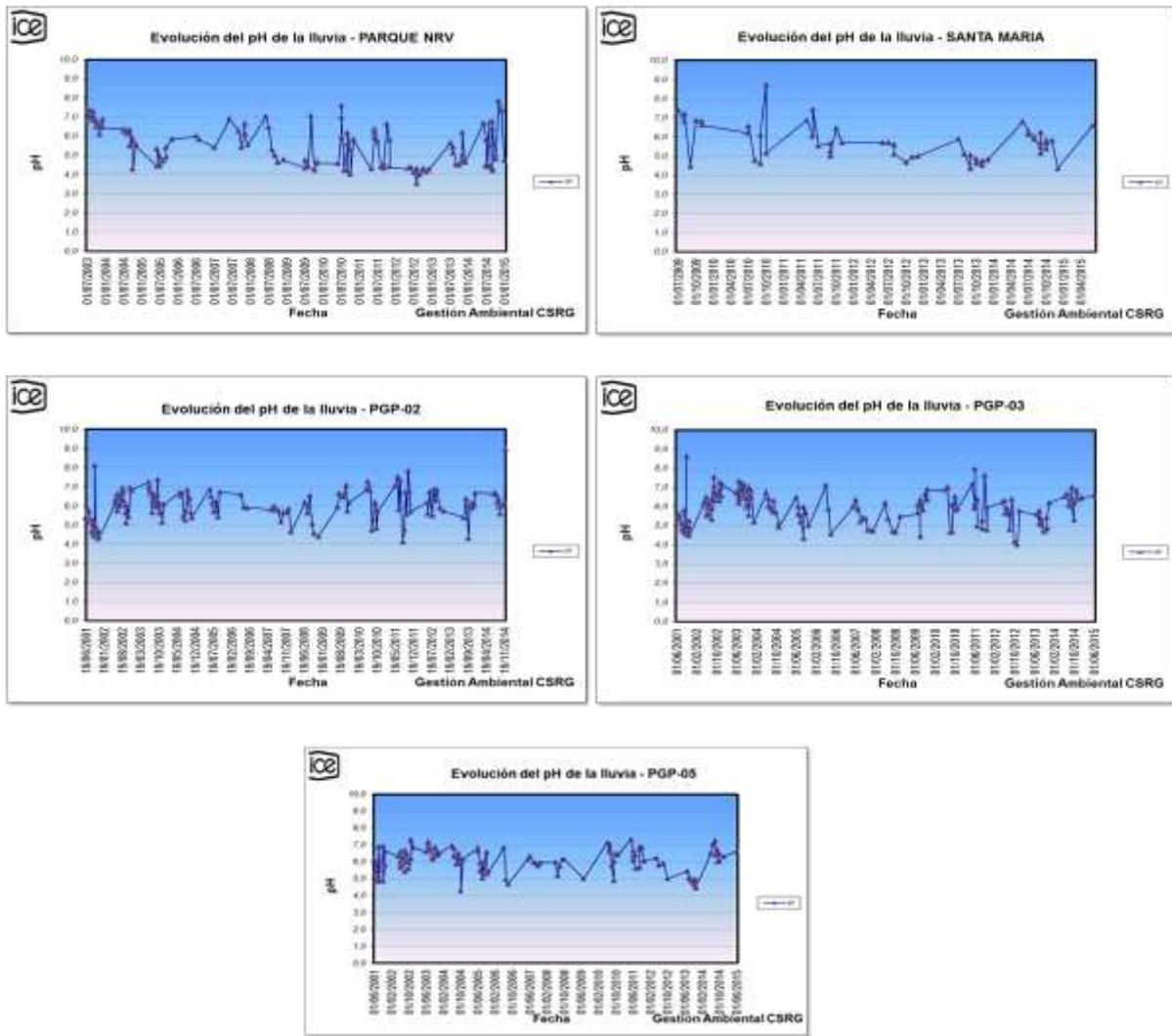


Figura 11. Registros relacionados a la calidad de las lluvias PG Pailas.

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 CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas cuentan 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 (Figura 12).



Figura 12. Alarmas audibles instaladas.

Por otra parte, se brinda capacitación de Protección Respiratoria a personal clave de perforación: perforadores y changueros. En dicha charla se comenta sobre el accionar en caso de emergencia por escape de gases, así como el uso y cuidados de equipos de protección personal. En total se capacitó a 34 colaboradores en 4 actividades independientes con una duración promedio de 2.5 h cada una.

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 auditivas (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.

Dando seguimiento a la gestión efectuada en el mes de febrero, al día 04/06/2015 se recibe un correo de parte del área del área de instrumentación con la actualización del estado de los equipos de detección portátil. La Figura a continuación muestra el control de calibración efectuado por dicha área.

Figura 13. Reporte de calibración y mantenimiento anual de detectores portátiles de gases (H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>).

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

Al igual que con el detectores auditivos 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 (Figura 14).



Figura 14. Equipos de escape rápido.

#### **Medida U2P Nº8. 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.

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, este trimestre el área de gestión ambiental dio seguimiento a la promoción del trimestre anterior a través de un correo dirigido a todo el personal de la institución, el mismo se envía el día 20/05/2015 con la siguiente información (Figura 15).



Figura 15. Material promocional relacionado al control de polvo.

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

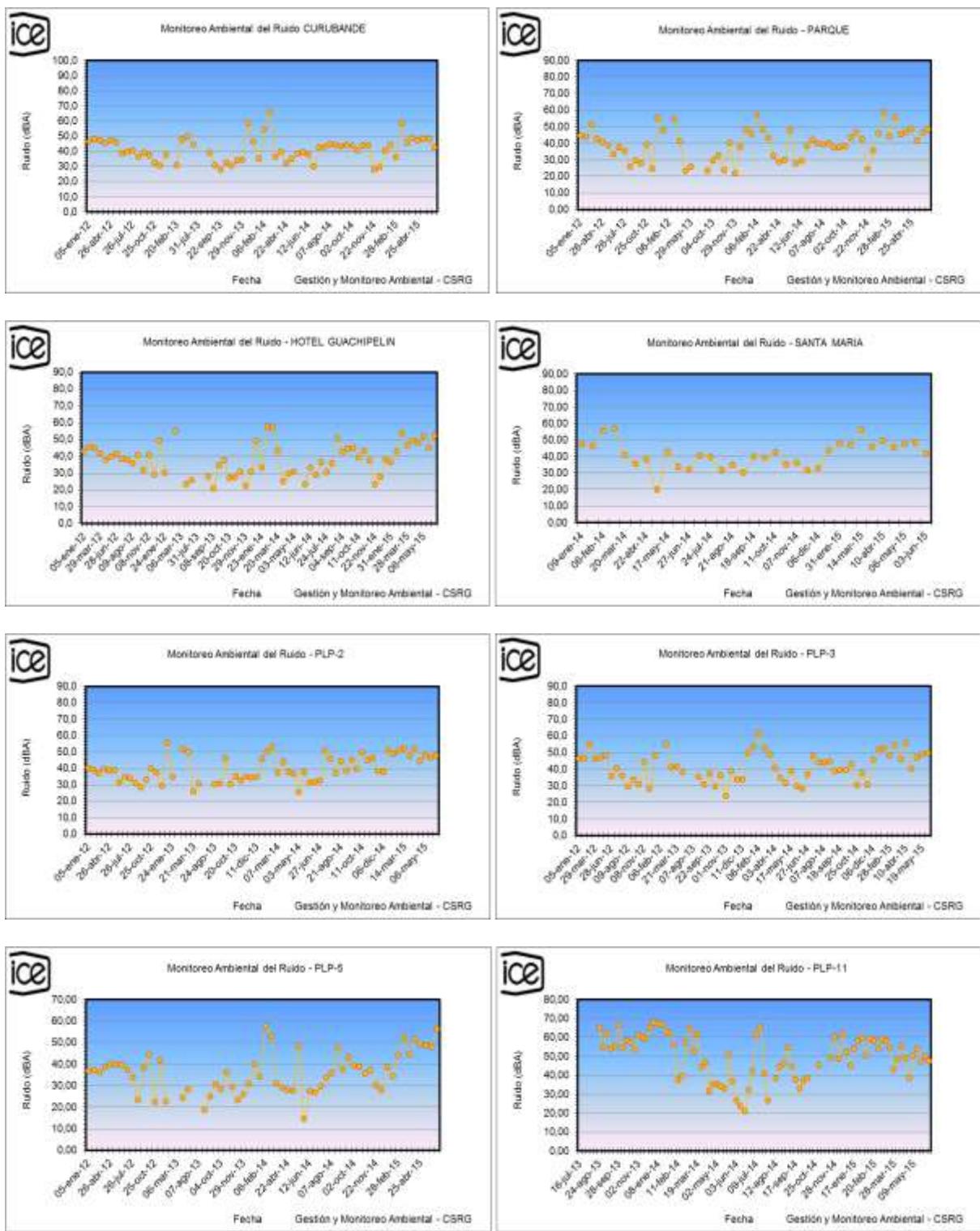
En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores están informados sobre estas restricciones según se ha mencionado en informes anteriores y se retoma el tema trimestralmente según se indicó en medida U2P N°8.

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 16 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 17.

Descripción	MONITOREO DEL AIRE - PAILAS				Fecha	
	Estación	Ruido (dBA)				
		Mínimo	Máximo	Promedio		
CURUBANDE	CUR	28	79	46	03-jun-15	
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	22	62	42	03-jun-15	
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	21	71	43	03-jun-15	
SANTA MARIA	SM	16	57	39	03-jun-15	
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	26	63	44	06-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	26	79	45	03-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	24	84	46	03-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	15	78	43	03-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	21	68	50	06-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	30	76	54	06-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	31	74	55	06-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	26	73	48	06-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	36	75	58	06-jun-15	
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	26	74	56	06-jun-15	



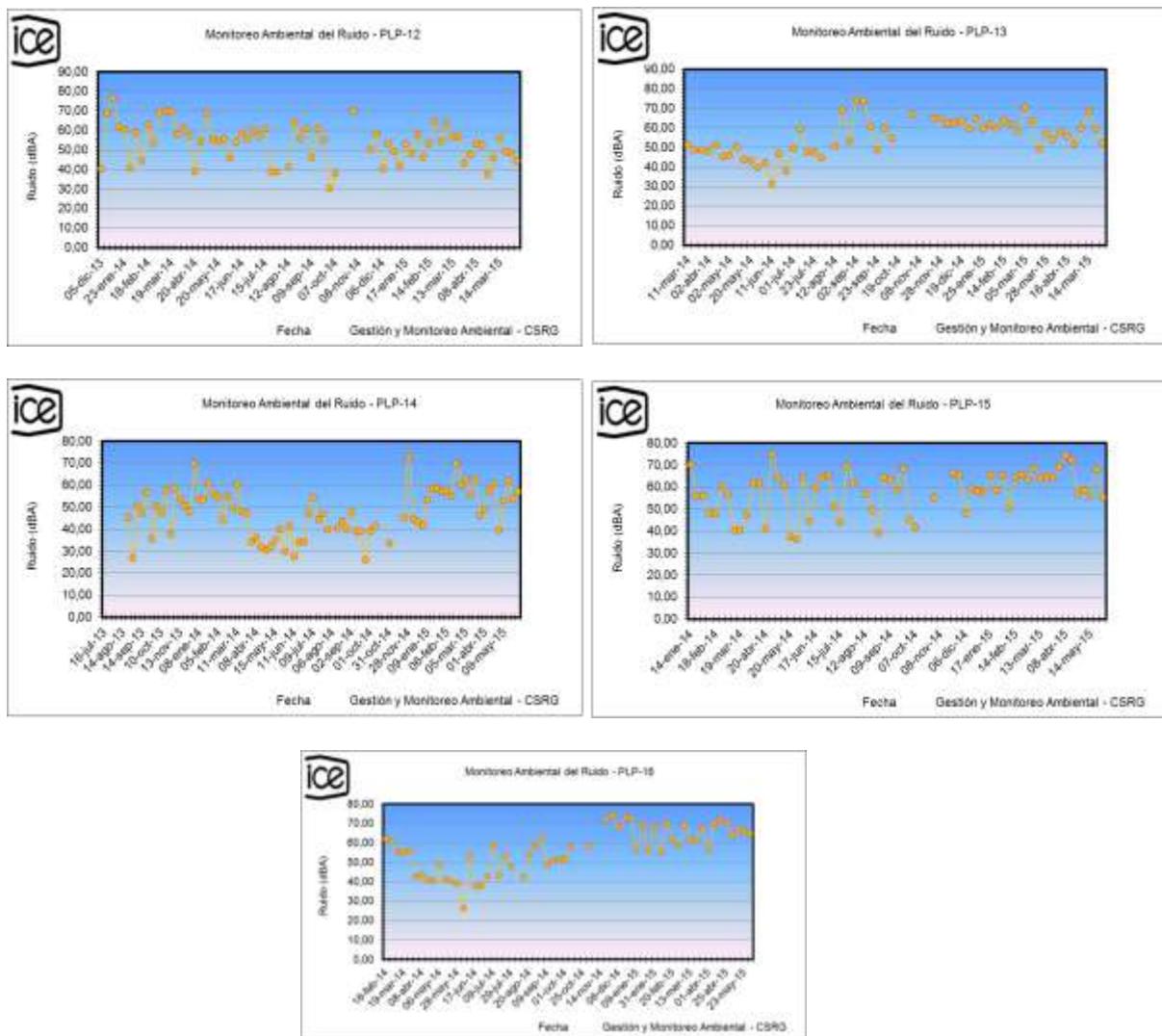


Figura 16. Registros de monitoreo de ruido.



Figura 17. EPP utilizado en colaboradores de perforación.

Se mantiene implementado un 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 aplica medidas de mejora para atenuar el ruido. Dado lo anterior, Gestión de Salud Ocupacional adicionalmente efectúa recomendaciones al área de mantenimiento de perforación.

Se realiza un estudio preliminar, que trata de establecer un área significativa que permita optimizar los recursos con los que se cuenta (Figura 18).

Como resultados preliminares se pudo establecer, que en general el efecto del ruido no natural generado en las plazoletas se extiende a favor de viento en una distancia promedio de 50 metros fuera de los bordes da la plazoleta con niveles de 40 o más decibelios, mínimo establecido como rango de respuesta negativa de algunas aves. Para más información referirse al documento RP-SAPII-20150427, GA-CSRG.

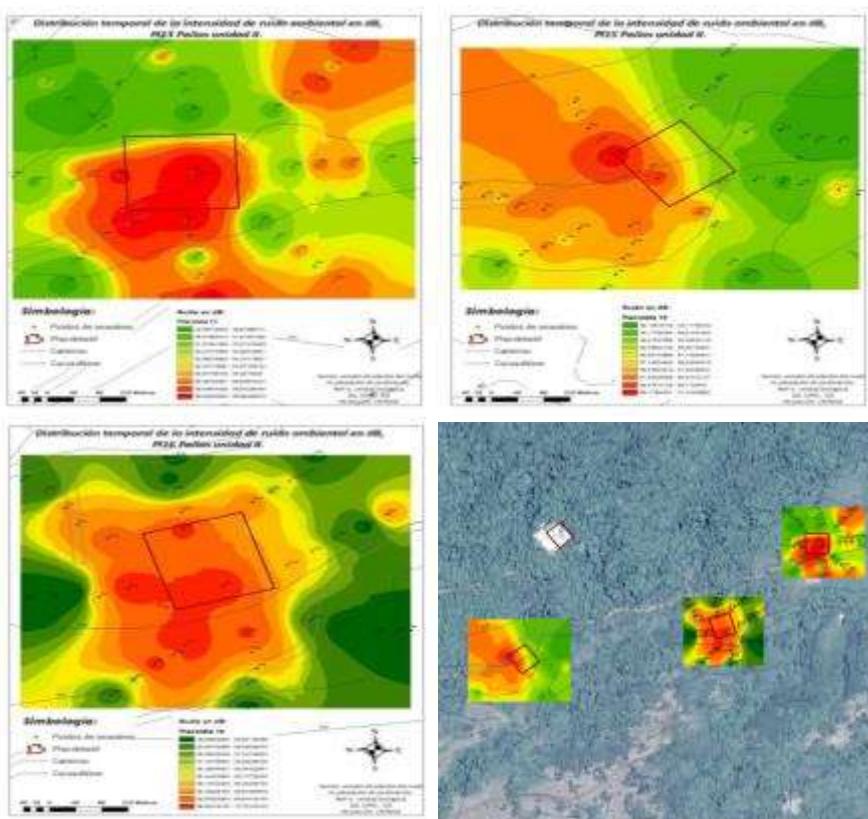


Figura 18. Mapas de distribución del ruido en tres plazoletas (PL13, PL15, PL16) de perforación profunda, PGPII.

### Medida U2P Nº11. 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 Nº10. 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 las pruebas de perforación se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. Las pruebas de producción realizadas en este periodo se indicaron en medida de control ambiental U2P Nº5.

## **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 como se mencionó en la medida 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 19.



Figura 19. Tanques de combustible en perforadoras.

Los tanques de combustibles citados en las fotografías anteriores se encuentran con los permisos de funcionamiento otorgados por el MINAE según resolución R-DGTCC-0450-2014 y vencen en mayo-2015.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 20 se muestra el área utilizada para el re-envase de aceites usados para desecho.



Figura 20. 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 21 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio en el segundo trimestre 2015.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos																
Año	2015	Residuo	Tipo	Distribución mensual de existencias (kg)												
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
		Acetílate vegetal	Peligroso	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
		Aluminio	Ordinario	0	0	0	20	173	0	0	0	0	0	0	0	193
		Baterías	Peligroso	93	111	3	2 054	48	70	0	0	0	0	0	0	2 378
		Bombillos	Peligroso	0	5	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13
		Cartón limpio	Ordinario	365	451	376	297	208	177	0	0	0	0	0	0	1 874
		Cartón sucio	Especial	4 507	2 470	899	4 794	3 254	1 593	0	0	0	0	0	0	17 517
		Comp. electrónicos	Especial	0	0	554	0	4	12	0	0	0	0	0	0	570
		Estación metálico	Reutilización	224	288	352	272	560	272	0	0	0	0	0	0	1 968
		Estación plástico	Reutilización	800	0	0	0	60	30	0	0	0	0	0	0	890
		Filtro de aceite	Peligroso	18	143	42	132	106	10	0	0	0	0	0	0	449
		Filtro de aire	Especial	35	34	1	37	71	4	0	0	0	0	0	0	181
		Fluorescente	Peligroso	0	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
		Hule	Especial	68	50	35	104	22	27	0	0	0	0	0	0	306
		Papel	Ordinario	617	907	322	198	124	86	0	0	0	0	0	0	2 254
		Uantas	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Periódico	Ordinario	29	57	0	45	24	0	0	0	0	0	0	0	155
		Plástico contaminado	Peligroso	0	739	446	58	580	10	0	0	0	0	0	0	1 832
		Plástico reciclaje	Ordinario	40	21	17	14	39	12	0	0	0	0	0	0	143
		Plástico sucio	Especial	805	1 397	298	2 851	1 490	1 034	0	0	0	0	0	0	7 876
		Plástico PVC	Especial	0	68	86	12	25	0	0	0	0	0	0	0	191
		Pilas	Peligroso	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		Recip. con pintura	Peligroso	0	158	16	14	11	27	0	0	0	0	0	0	225
		Textiles limpios	Especial	0	36	0	15	7	4	0	0	0	0	0	0	62
		Wipe contaminado	Peligroso	649	817	859	446	572	242	0	0	0	0	0	0	3 585
		Vidrio	Ordinario	39	117	46	54	61	98	0	0	0	0	0	0	415
		Toner	Peligroso	0	24	0	12	14	0	0	0	0	0	0	0	51
		Zapatos	Especial	0	47	0	110	10	13	0	0	0	0	0	0	180
		Aceite de motor	Peligroso	1 635	2 244	1 181	2 480	1 890	2 244	0	0	0	0	0	0	11 573
		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	28 690	21 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50 190
		Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TOTAL</b>		<b>38 526</b>	<b>31 691</b>	<b>5 542</b>	<b>14 026</b>	<b>9 355</b>	<b>5 966</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105 105</b>	

Figura 21. Inventario primer trimestre 2015 en Centro de Acopio.

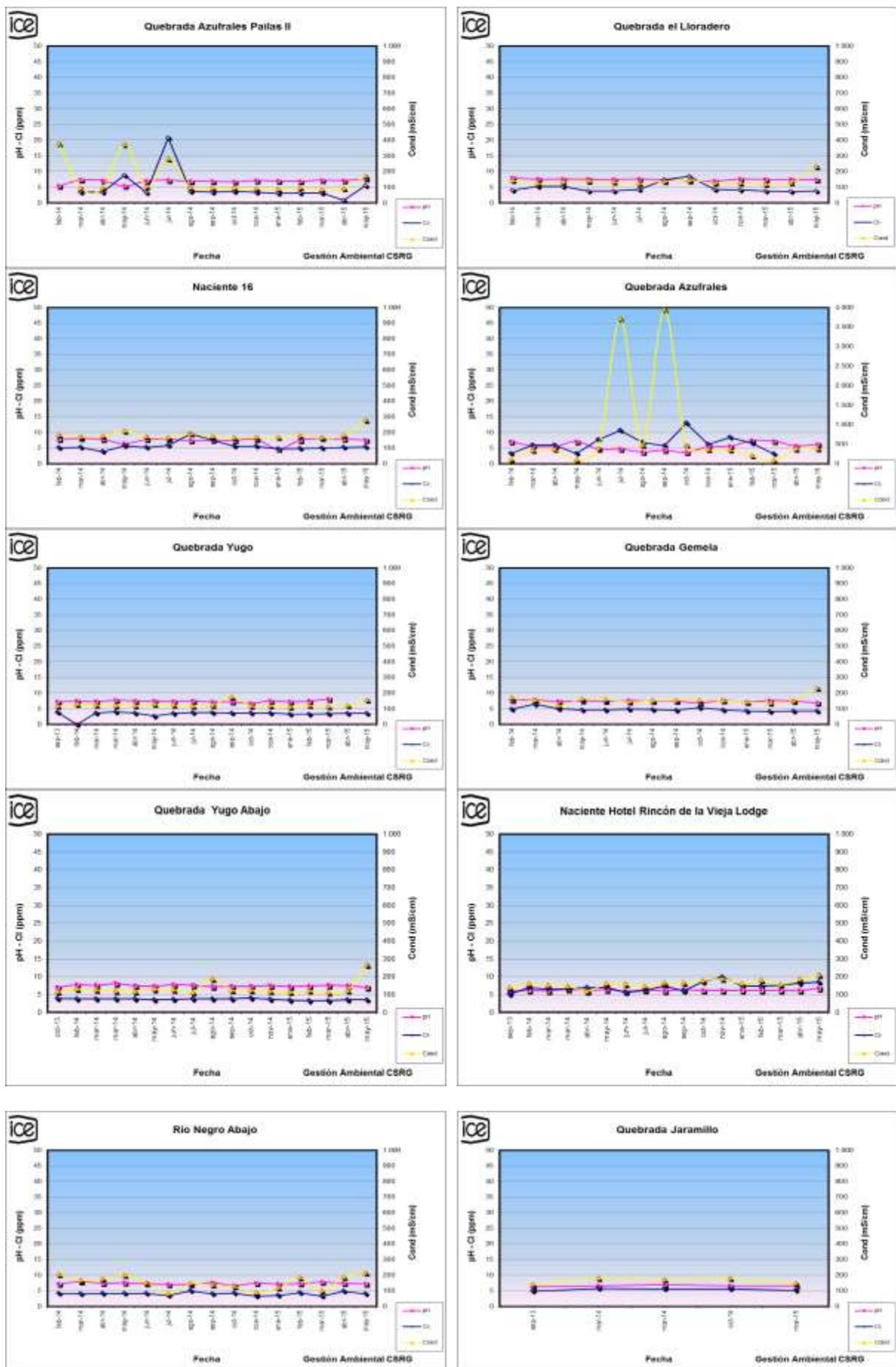
### Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

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



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

Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto (Figura 23).



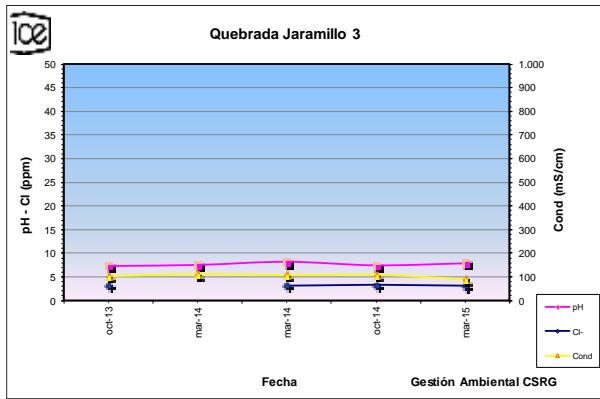


Figura 23. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.

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

#### **Medida U2P Nº 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. Las muestras fueron entregadas en laboratorio el 25 de febrero del 2015 y los resultados fueron presentados en el informe anterior.

#### **Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.**

En mayo del 2015 se gestionó el traspaso de 1820 plantas del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán, para que el CSRG las plante en sitios de obra del PG Las Pailas (Figura 24). El 28 de mayo se completó el traslado de las plantas hasta las instalaciones del CRSG en PG Las Pailas, de las cuales 1667 serán plantadas en los bordes de las plataformas de perforación del PG Las Pailas (ampliación). El proceso de siembra iniciará una vez consolidada la época lluviosa, posiblemente a mediados de junio.



Figura 24. Transporte de plantas desde el vivero forestal del ICE en Tronadora de Tilarán hasta el PG Las Pailas. Mayo del 2015.

#### **Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.**

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

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.

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.

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 grandes como pequeños puedan subir por esta, hasta el exterior de las fosas y disminuir con esto las muertes por ahogamiento de animales.

#### **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 períodos 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 occasionar 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 CSRG realiza un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas se analiza conductividad eléctrica, Turbidez, DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas en Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 27 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

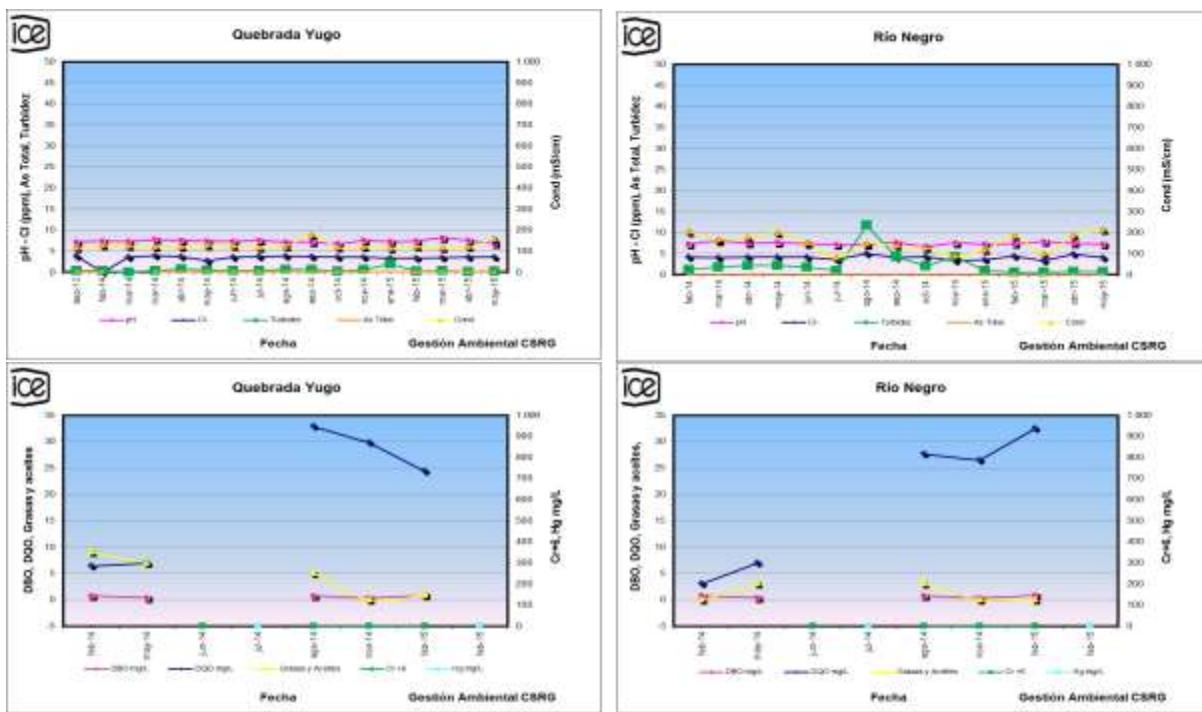


Figura 27. Registros de análisis químicos de las aguas.

#### Medida U2P Nº 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 de los residuos que han generado residuos ordinarios, especiales o peligrosos en mayor cantidad, 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 (Figura 28).



Figura 28. Propósito, alcance y documentos aplicables al Método para gestión de residuos.

Con el fin de mejorar la implementación del método para manejo de residuos sólidos, se colocaron recipientes para separar residuos en todas las áreas del Proyecto. Durante el periodo se colocaron 34 recipientes, distribuidos en 4 zonas a lo largo del Proyecto (Figura 29).



Figura 29. Recipientes para clasificar residuos en el Proyecto.

En el segundo trimestre del 2015, se recibieron en el Centro de Acopio 15224.9 kilogramos de residuos, de 27 frentes de trabajo diferentes. La distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 30. La mayor producción en los comedores se debe a la generación de residuos orgánicos como parte de sus actividades diarias, esto se corrobora al observar la Figura 31, que detalla el tipo de residuos que se recibieron en el Centro de Acopio durante el trimestre.

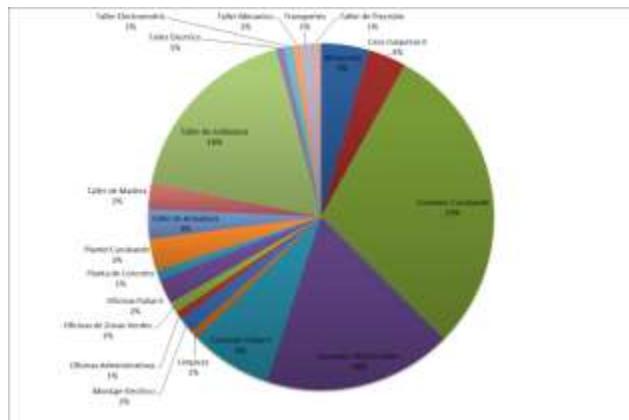


Figura 30. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

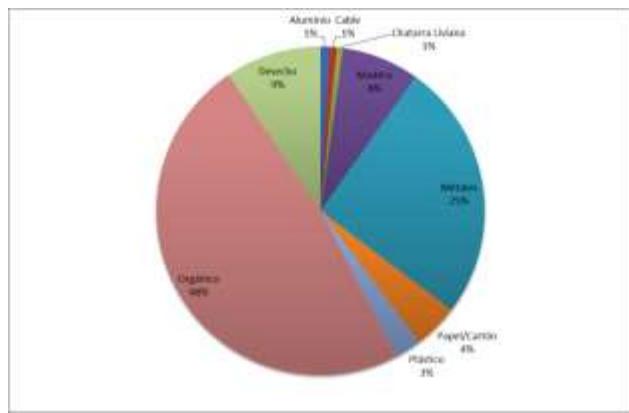


Figura 31. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

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 32), de aproximadamente 70000 kilogramos de residuos (a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora), todos correspondientes a madera como se presenta en el Cuadro 1;

también se reutilizaron 753 kilogramos en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario del Proyecto 5596 kg que corresponde en su gran mayoría a los residuos orgánicos recolectados. En las Figuras 33 y 34 se presenta el proceso de disposición de residuos efectuado. La relación entre salida e ingreso de residuos es de 4.6, debido a que gran parte de la madera desechada fue acumulada en períodos anteriores.



Figura 32. Autorización por parte del Ministerio de Salud para el procesamiento de los residuos del Proyecto de parte de AGREP Forestal.

Cuadro 1. Residuos del Proyecto valorizados por medio de convenio con la empresa AGREP Forestal.

Generado en:	Material Procesado	Cantidad kg	Gestor de residuos que recibe	Mecanismos de trazabilidad	Fecha de la gestión
Proceso constructivo	Madera	70000	AGREP Forestal	Guías de despacho, fotografías.	19/05/2015 02/06/2015 11/06/2015 16/06/2015 18/06/2015 24/06/2015 26/06/2015



Figura 33. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.



Figura 34. Cobertura de residuos vertidos en Relleno Sanitario.

La gestión de residuos ha sido acompañada con capacitaciones a los colaboradores del Proyecto. En los primeros seis meses del año, se ha capacitado a 81 colaboradores (Figura 35), de 4 de las 17 áreas que se deben lo cual corresponde al 24% de cumplimiento de la programación de capacitaciones para el año, de acuerdo con el Plan de Gestión Ambiental y el Programa de Gestión de Residuos del año 2015.

Figura 35. Registro de asistencia a capacitaciones en manejo de residuos.

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se hizo entrega del segundo reporte operacional del sistema de tratamiento del Campamento. Como se observa en el Cuadro 2, Todos los parámetros reportados cumplen están en el rango de los límites máximos permisibles que son establecidos por el Ministerio de Salud.

Cuadro 2. Valores de parámetros analizados para confección del Reporte Operacional I Semestre 2015.

Parámetro	DBO mg/l	DQO mg/l	pH	T °C	SST mg/l	SSed ml/l	GyA mg/l	SAAM mg/l	Coliformes Fecales N.M.P./100 ml
Valor	19	44	7.43	29.1	32	0.3	4	0.34	100
Incertidumbre	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 0.04$	$\pm 0.2$	$\pm 6$	$\pm 0.1$	$\pm 1$	$\pm 0.03$	NMP por decilitro
Valor LMP	50	150	5-9	15-40	50	1	30	5	1000

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 36 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	
Aceite de motor	Peligroso	Valorizable	53	23 236	51 408	0	17 951	15 825	20 785	11 573	140 778	15 234	16-jun-15	
Aceite vegetal	Ordinario	Valorizable	1	---	---	141	62	294	359	11	866	0	20-mar-15	
Aluminio	Ordinario	Valorizable	1	---	12	35	45	54	1 153	193	1 492	497	11-may-15	
Baterías	Peligroso	Valorizable	8	---	4 180	1 560	1 400	1 867	2 641	2 378	14 026	70	09-jun-15	
Bombillos	Peligroso	No Valorizable	0	---	25	45	35	26	22	13	166	0	09-jun-15	
Cartón limpio	Ordinario	Valorizable	14	1 814	2 871	5 514	4 404	4 052	4 080	1 874	24 609	300	10-jun-15	
Cartón sucio	Especial	No Valorizable	71	---	9 506	22 133	24 548	18 418	36 615	17 517	128 736	3 774	10-jun-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	570	5 525	14	15-jun-15	
Estación metálico	Reutilización	Valorizable	1	---	3 824	2 448	2 592	2 560	3 216	1 968	16 608	3 632	08-jun-15	
Estación plástico	Reutilización	Valorizable	1	---	4 700	2 920	80	1 810	140	890	10 540	990	08-jun-15	
Fibrocemento	Especial	No Valorizable	39	---	0	0	0	5 430	9 540	0	14 970	0	08-agosto-14	
Filtro de aceite	Peligroso	No Valorizable	2	---	876	515	876	465	1 082	449	4 086	10	09-jun-15	
Filtro de aire	Especial	No Valorizable	0	---	540	321	394	494	498	192	2 323	37	09-jun-15	
Fluorescente	Peligroso	No Valorizable	0	---	402	108	56	85	61	15	727	0	09-jun-15	
Hule	Especial	No Valorizable	2	---	340	481	577	805	818	306	3 327	36	09-jun-15	
Llantas	Especial	No Valorizable	5	---	157	110	120	2 864	5 813	0	9 064	0	18-mar-15	
Madera	Especial	Valorizable	130	---	0	12 720	10 640	18 826	77 540	50 190	194 336	0	17-febrero-15	
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	1	2 744	2 248	2 616	2 443	2 672	2 456	2 296	17 474	195	09-jun-15	
Periódico	Ordinario	Valorizable	2	---	326	799	855	642	523	155	3 301	14	26-mayo-15	
Pilas	Peligroso	No Valorizable	0	---	---	27	54	39	0	7	150	0	09-jun-15	
Plástico contaminado	Peligroso	No Valorizable	8	---	---	---	---	413	3 861	1 832	6 106	10	09-jun-15	
Plástico PVC	Especial	No Valorizable	1	---	---	286	335	602	395	191	1 809	0	22-mayo-15	
Plástico reciclaje	Ordinario	Valorizable	2	---	1 428	282	353	316	345	143	2 867	51	10-jun-15	
Plástico sucio	Especial	No Valorizable	32	---	3 734	14 612	10 562	9 468	10 751	7 876	57 003	2 008	10-jun-15	
Recip. con pintura	Peligroso	No Valorizable	1	---	---	---	362	296	426	225	1 309	27	09-jun-15	
Textiles limpios	Especial	No Valorizable	2	---	---	---	---	1 161	447	70	1 678	11	09-jun-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	51	1 221	0	21-mayo-15	
Vidrio	Ordinario	Valorizable	2	---	661	680	352	1 083	1 009	415	4 199	125	10-jun-15	
Wipe contaminado	Peligroso	No Valorizable	22	---	8 373	5 679	7 200	5 782	9 311	3 585	39 931	153	10-jun-15	
Zapatos	Especial	No Valorizable	1	---	---	---	---	279	370	180	828	23	09-jun-15	
<b>Total</b>			<b>820</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>105 164</b>	<b>1 329 634</b>	<b>27 211</b>		

Figura 36. Registros de residuos desde el 2010.

### Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas se encuentra en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio cerca de 2 toneladas de residuos peligrosos (Cuadro 3), principalmente aceites de comedores y talleres, y grasas de las trampas ubicadas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los comedores.

Cuadro 3. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el II trimestre 2015.

Residuo	Cantidad kg	Procedencia
Grasa	641	Comedores
Lodos Primarios	232	Comedores
Base de Pintura	88	Taller de Pintura
Filtros de Aceite	51	Taller Mecánico
Waype	37	Taller Mecánico
Bio-infecciosos	12.5	Dispensario
Aceite Vegetal	287	Comedores
Baterías	20	Almacenes
Tóner	6	Almacenes
Aceite Quemado	368	Taller Mecánico
<b>Total</b>	<b>1732.5</b>	

Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames (Figura 37), además cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas y felpas).



Figura 37. Sitio acondicionado para almacenamiento de residuos peligrosos en el Centro de Acopio.

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados aproximadamente 5.27 toneladas mediante gestores de residuos autorizados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Residuos peligrosos entregados durante el II trimestre de 2015.

Mes	Día	Tipo de Residuo	Categoría	Cantidad kg	Recibe
Mayo	20	Bioinfecciosos	Bioinfecciosos	6	Mediclean
Junio	17	Bioinfecciosos	Bioinfecciosos	6.5	Mediclean
Junio	24	Fluorescentes	Peligrosos	55	MADISA
Junio	24	Pintura de Desecho	Peligrosos	100	MADISA
Junio	24	Aditivo de Concreto	Peligrosos	1600	MADISA
Junio	24	Trapos contaminados	Peligrosos	500	MADISA
Junio	24	Filtros de Aceite	Peligrosos	1000	MADISA
Junio	24	Thinner	Peligrosos	800	MADISA
Junio	24	Aceite Vegetal	Peligrosos	400	MADISA
Junio	24	Aceite Quemado	Peligrosos	600	MADISA
Junio	24	Agua Contaminada con hidrocarburos	Peligrosos	200	MADISA
Total				5267.5	

La relación entre residuos peligrosos generados y residuos peligrosos coprocesados durante el periodo es de 3.04, debido a que el desecho de residuos peligrosos que se realizó incluía materiales y sustancias que habían sido recibidos en períodos anteriores.

Adicionalmente a los controles en el sitio para almacenamiento de residuos, durante el periodo se instaló una canaleta y trampa de grasas en el Taller Mecánico, con el objetivo de contener eventuales derrames y evitar el contacto de estas sustancias con cuerpos de agua (Figura 38), además se habilitó un sitio para lavado de vehículos y maquinaria en el departamento de transporte.



Figura 38. Construcción de la canaleta para recolección de aguas con aceite en el Taller Mecánico.

El personal del CSRG almacena los combustibles y lubricantes adecuadamente, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames. Según se mencionó en medida de control ambiental U2P N°2. En el 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.**

Ya se realizó la corta de árboles para preparar los sitios de obras correspondientes a los satélites N° 2, N° 3 y N° 4; actualmente se procede a la conformación de todos estos sitios donde se implementan cortes del terreno, se realiza la excavación y el traslado de tierra y piedras a la escombrera N° 1.

De acuerdo con el plan de tratamiento de taludes, se prevé implementar en todos los taludes una protección superficial con el geo-textil eco-matrix. Los trabajos de tratamiento de la superficie de los taludes con eco-matrix, darán inicio en julio 2015, ya que la compra del material (unos 23000 m<sup>2</sup>) ingresará en esa fecha (Figura 39).



Figura 39. Trabajos de conformación del terreno en los sitios de ubicación de obras de los satélites N° 2, N° 3 y N° 4, respectivamente. Los taludes se protegerán de la erosión con eco-matrix.

Con respecto a las rutas de tuberías, se avanza en la corta de árboles, en la limpieza superficial y en los trabajos de construcción de pedestales (Figura 40).



Figura 40. Trabajos de preparación de pedestales en las rutas de tuberías.

El primer informe trimestral sobre “prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas”, se estaría presentando en la última semana de julio 2015.

#### Medida U2P Nº 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.

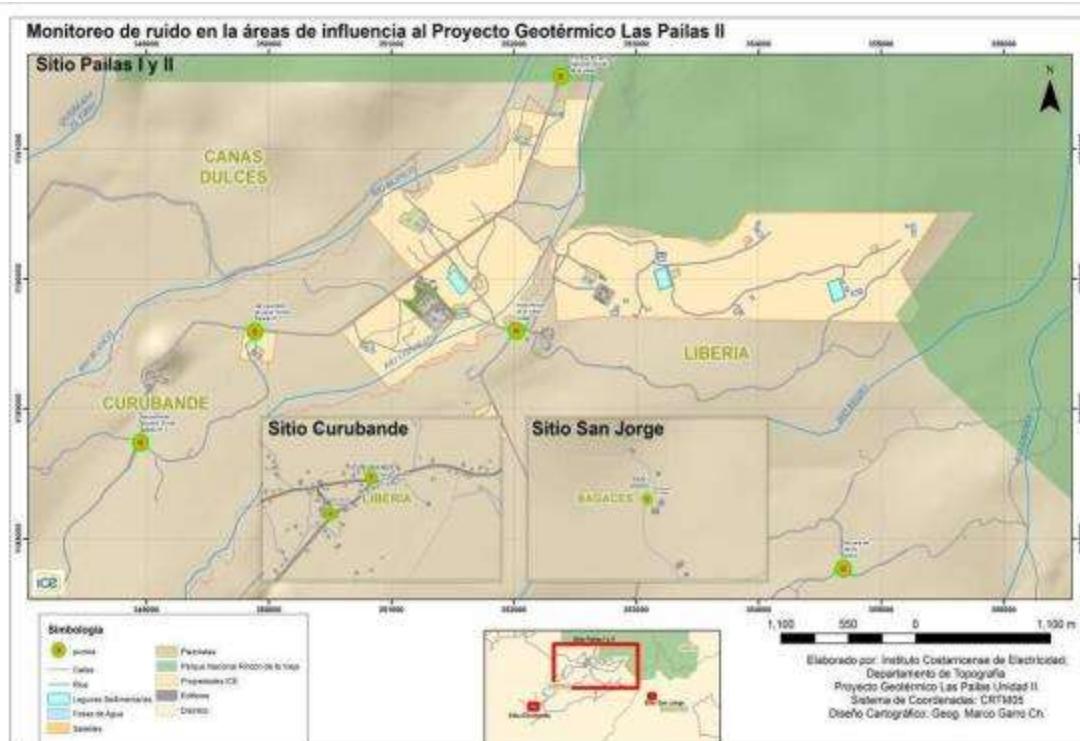


Figura 41. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido.

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 Logde.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro a continuación:

Cuadro 5. Datos obtenidos en muestreo de ruido.

Muestreo diurno ( proyecto laborando )						
Lugar	Punto de muestreo	Fecha	Hora de inicio	Hora Final	Duración (min)	LEQ-1 (dBA)
Escuela San Jorge	Corredor de aula	15-04-2015	8,22	8:27	5	45.2
	Portón	15-04-2015	8:38	8:43	5	47.3
Escuela Rincón de la Vieja	Portón	15-04-2015	8:57	9:02	5	<b>72.7</b>
	Corredor de aula	15-04-2015	9:04	9:10	5	51.4
Hotel Rincón	Hab. 22	15-04-2015	9:31	9:36	5	50.3
	Recepción	15-04-2015	9:38	9:43	5	47.5
	Portón	15-04-2015	9:53	9:59	5	50.8
Parque Rincón de la Vieja	Entrada Parqueo	15-04-2015	10:21	10:26	5	51.5
Escuela Curubandé	Portón	15-04-2015	11:27	11:32	5	63.2
	Pasillo	15-04-2015	11:37	11:42	5	<b>67.6</b>
	Aula	15-04-2015	11:46	11:52	5	<b>65.6</b>
Casa Enid Castillo	Calle	15-04-2015	11:59	12:04	5	<b>75.8</b>
	Corredor	15-04-2015	12:11	12:17	5	<b>67.4</b>
Muestreo nocturno ( proyecto laborando )						
Hotel Rincón	Restaurante	15-04-2015	20:59	21:04	5	<b>51.5</b>
	Habitación 35	15-04-2015	21:09	21:14	5	44.2
	Recepción	15-04-2015	21:24	21:39	5	<b>63.6</b>
	Portón /Calle	15-04-2015	21:34	21:39	5	<b>52.8</b>
Parque Nacional	Entrada Parqueo	15-04-2015	21:49	21:54	5	<b>54.2</b>
Casa Enid	Calle	15-04-2015	22:24	22:29	5	<b>67.6</b>
Escuela Curubandé	Portón	15-04-2015	22:32	22:37	5	39.8
Escuela San Jorge	Portón	15-04-2015	20:00	20:05	5	<b>52.3</b>
	Pasillo	15-04-2015	20:10	20:16	5	48.2
Escuela Rincón de la vieja	Portón	15-04-2015	20:31	20:36	5	<b>52.2</b>

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 el Cuadro anterior se puede observar que los datos obtenidos en el muestreo diurno se encuentran por encima del límite a en la Escuela Rincón de la Vieja, Escuela Curubandé y casa de Enid Castillo. Durante el muestreo en la Escuela Rincón de la Vieja pasaron vehículos livianos y un camión de Recursos Geotérmicos; en la Escuela Curubandé habían alumnos jugando fútbol durante el recreo así como paso de vehículos livianos y en la casa de Enid Castillo tenían un equipo de sonido encendido, ruido que se unió al generado por motocicletas y vehículos livianos que pasaban por el lugar.

En lo que respecta al muestreo nocturno, la mayoría de los niveles de presión sonora están por encima de 45dB(A). Se hace la salvedad que durante el muestreo únicamente se cuantificó el ruido generado por un vehículo ICE durante el muestreo en la casa de Enid Castillo. En el resto de puntos de muestreo no circularon vehículos o camiones ICE; sin embargo, el viento estaba soplando a 6Km/h que aumentó considerablemente los decibeles en el 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 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 42).



Figura 42. Uso de equipo de seguridad auditivo.

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

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

Se ha tomado en cuenta recomendaciones puntuales del área ambiental para implementarse en el diseño de las obras, especialmente en las rutas de tuberías se ha intentado mantener la mayor cantidad de opciones de conectividad de la vegetación mediante la permanencia de árboles previamente seleccionados para el paso de fauna (Figura 43).



Figura 43. Gira de campo de los funcionarios de CS Diseño, con obra civil, con topografía y con el área ambiental del proyecto.

En este mes de junio, se realizó una nueva gira de campo con funcionarios de CS Diseño para ver los ajustes propuestos en el diseño de las rutas de tuberías, ya se ha considerado ampliar el área de afectación de 2 omegas y en los estudios preliminares se confirma la necesidad de construcción de la laguna Nº 4, ante esta situación, será necesario realizar un adendum al permiso forestal lo que implicaría preliminarmente una afectación de 2.36 hectáreas adicionales (aproximadamente 1500 árboles).

También con personal de diseño se valora en el campo la necesidad real de remover o no las raíces de árboles cortados que no intervengan en el proceso constructivo de las bases o pedestales de las tuberías a fin de minimizar la afectación de las áreas boscosas.

Conforme se vaya completando las actividades de corta de árboles de las rutas de tuberías, se verá en su dimensión real cuales acciones o medidas resultaron más amigables en materia de reducir impactos ambientales.

Se tienen registros fotográficos del área con cobertura de bosques intervenidos por el proyecto, día a día se está registrando el avance de las actividades de corta de árboles y las actividades constructivas.

En fecha 12/05/2015, el MINAE-ACG (Oficina subregional de Liberia), otorgó mediante Resolución Nº 084/2015-ACG-GMRN-OSRL (Figura 44) el permiso de corta de árboles para afectación de la cobertura de bosque en un total de 17.63 hectáreas (Figura 45), correspondientes a las obras que incluyen: *rutas de tubería bifásicas (vapor y salmuera), las estaciones separadoras Nº 2, Nº 3 y Nº 4, lagunas Nº 2 y Nº 3, la ampliación de plazoletas Nº11, Nº12 y ampliación de escombrera Nº 2*.



Figura 44. Se muestra la Resolución Nº 084/2015-ACG-GMRN-OSRL que otorga el permiso para cortar árboles en 17.63 hectáreas de cobertura boscosa.



Figura 45. Ejecución de la corta en 17.63 hectáreas de cobertura boscosa.

Según registros, el proyecto lleva realizada la corta hasta este momento un total de 2624 árboles, y en el presente permiso otorgado se solicitó una autorización de corta para un total de 5576 árboles adicionales; es decir, se esperaba tener una afectación cercana a los 8100 árboles.

Sin embargo, debido a cambios recientes en el diseño que implican algunos ajustes respecto de dos omegas, también la inclusión de una laguna (Nº 4) y la ampliación de la ruta de salida de la tubería de laguna 3; será necesario realizar un adendum al permiso otorgado; por lo que se estima habría un posible incremento de al menos 1500 árboles.

Con respecto al plan de tala, se está generando el documento actualizado que estará disponible para última semana de junio 2015; además con la reanudación de la corta de árboles, el Regente Forestal realizará un informe trimestral sobre el avance del plan de tala.

Así mismo el Regente Forestal generará mientras el permiso esté vigente y en ejecución aproximadamente cada 2 meses como máximo, un informe de regencia forestal (IRF) sobre el avance del proceso de corta el cual será presentado al expediente abierto en el MINAE-ACG y también en la fiscalía forestal del Colegio de Agrónomos de Costa Rica (el primer IRF deberá presentarse en fecha 15/07/2015, con el corte del avance del aprovechamiento hasta la fecha 30/06/2015).

Cabe indicar que con este permiso forestal se completaría la habilitación de los sitios de obra puntuales del PG Pailas (ampliación), quedando pendiente únicamente el inventario forestal para la ruta de la línea de transmisión (LT) que conectaría la subestación de Pailas Unidad I con la Casa de Máquinas de ampliación Las Pailas.

### **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.

Una forma de minimizar los impactos ambientales durante el proceso de aprovechamiento forestal, es mantener un personal con la experiencia y capacitación que le permita realizar esta difícil tarea, implementando las técnicas más adecuadas o amigables con el ambiente y a la vez con la experticia que le permita realizar el trabajo con la mayor seguridad y protección personal. En este sentido se realizaron dos capacitaciones teórico-prácticas previas a iniciar el proceso (Figura 46).



Figura 46. Capacitación teórico-práctica certificada en los temas de “tala dirigida” y “mecánica de motosierras” a cargo de expertos de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

Previamente y durante cualquier actividad de tala o corta de árboles que se necesite ejecutar, se coordina con el área de biología para realizar también las labores de rescate o reubicación de fauna.

El plan de tala del proyecto se está ajustando a una programación realista sobre avance de las cuadrillas de corta de árboles considerando que se deben tomar en cuenta las condiciones de lluvia y de viento del sitio, pues es una actividad que si no se planifica adecuadamente puede generar un impacto ambiental mayor.

### **Inventario y Rescate de Flora menor**

Para realizar las actividades de rescate de flora menor, se toman en cuenta los individuos pertenecientes a las familias *Orquidaceae*, *Bromeliaceae*, *Araceae* y *Arecaceae*.

Se tiene presencia continua en sitios de obra para realizar los rescates de flora menor si durante la corta forestal hay hallazgos de individuos aptos para rescatar, de ser así, se procede a seleccionar los individuos en mejor estado. Durante el trimestre no hubo rescates de flora menor.

### **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.

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 bromélidas 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.

Las áreas con pastizal arbulado 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.

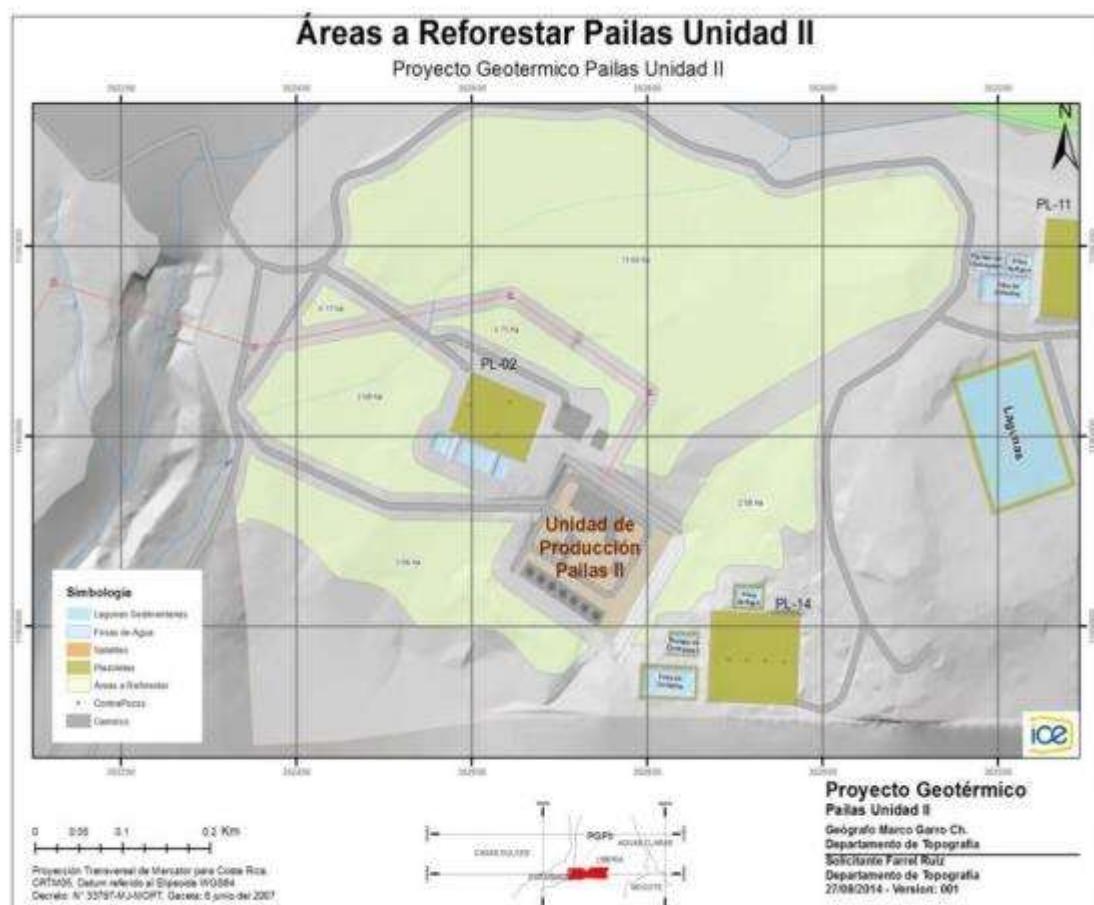


Figura 47. Ubicación de las áreas de reforestación definidas para ampliación Las Pailas.

Actualmente, se negocia con personal del vivero de Tronadora, ubicado en Tilarán para contar con 8 000 árboles más, que serán utilizados para resiembra de las 23 ha (aproximadas).

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 Nº 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 Nº25. 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 realizaron 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 Nº26. 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 explanada de la Casa de Máquinas, donde también se puede observar como la superficie cuenta con la colocación de lastre en la superficie de los caminos, esto reduce la cantidad de sedimentos arrastrados por erosión.



Figura 48. Manejo de aguas en explanada de la Casa de Máquinas.

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 realizan monitoreos de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua (Figura 49).

Cuadro 6. Sitios de monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados a la ampliación del PG Las Pailas.

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

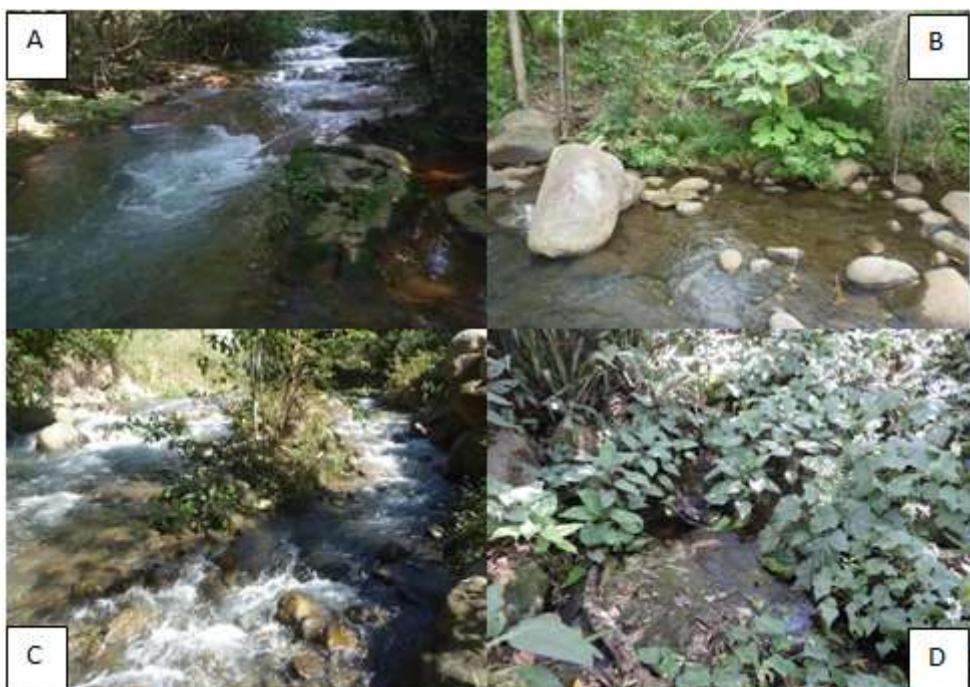


Figura 49. Sitios para el monitoreo de calidad de agua. A (Río Negro), B (Qb. Yugo arriba), C (Río Colorado) y D (Qb. Azufrales arriba).

### 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 disuelto100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 50.



Figura 50. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua, ampliación Las Pailas.

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

Cuadro 7. Valores obtenidos en abril del 2015 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua de ampliación Las Pailas.

Sitio	Nombre	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal
1	Azufrales arriba	24.1	7.42	4.42	0.64	0.04
2	Azufrales abajo	24.8	7.63	5.48	0.88	0.04
3	Yugo arriba	23.3	7.02	5.2	0.61	0.04
4	Yugo abajo	23.7	7.89	5.64	1.01	0.05
5	Jaramillo	24	7.89	5.82	0.75	0.04
6	Colorado	24.5	7.2	5.87	0.88	0.04
7	Río Negro	25	7.55	5.8	0.91	0.04

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 (Figura 51).



Figura 51. Toma de muestras para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal en abril 2015.

Gracias a los resultados de nitrógeno amoniacial, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto en los monitoreos, 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 amoniacial y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.

En el siguiente cuadro (Cuadro 8) se 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 abril del 2015 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua de ampliación Las Pailas.

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

Todos los sitios presentan calidad de agua con contaminación incipiente, este dato se debe a los porcentajes de oxígeno disuelto en el agua que fueron muy bajos en todos los sitios de monitoreo, esta condición se da por presentar aguas lenticas o con poca turbulencia.

### 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 52).

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 52. Recolecta de macroinvertebrados en abril 2015.

### **Resultados**

En el monitoreo efectuado de abril 2015 se recolectó un total de 544 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Cuadro 9). La identificación taxonómica muestra la presencia de 72 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 45 familias.

El Río Colorado fue el sitio que presentó la mayor cantidad de individuos  $n=106$ , seguido por el Río Negro con  $n= 104$ . Los taxones *Leptonema* y *Anacroneuria* (Figura 53) fueron los que aportaron las mayores abundancias con  $n= 54$  y  $n=41$  especímenes respectivamente.



Figura 53. Larva de *Leptonema* y *Anacroneuria* géneros más comunes en abril 2015.

Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en 6 sitios, ampliación Las Pailas, abril del 2015.

Taxón	Qb. Azufrales arriba	Qb. Jaramillo	Qb. Yugo abajo	Qb. Yugo arriba	Río Colorado	Río Negro	Total general
<i>Ambrysus</i>	3			2			5
<i>Americabaetis</i>	2	1	5	4			12
<i>Anacroneuria</i>	5	7	9	3	2	15	41
<i>Argia</i>			1		3		4
<i>Austrotinoides</i>					1		1
<i>Baetodes</i>					9		9
<i>Belostoma</i>		1	3		1		5
<i>Brachympesia</i>						3	3
<i>Brechmorhoga</i>			1			1	2
<i>Caenis</i>	1						1
<i>Callibaetis</i>		1					1
<i>Camelobaetidius</i>					4		4
<i>Chimarra</i>			1				1
<i>Chironominae</i>		3	1		8		12
<i>Cloeodes</i>		1					1
<i>Corydalus</i>					4	1	5
<i>Dicranops</i>		1		2			3
<i>Disersus</i>			1				1
<i>Epigomphus</i>	9	6	2			1	18
<i>Farrodes</i>		2	1	1		8	12
<i>Gyretes</i>			1				1
<i>Helichus</i>	3		1				4
<i>Hetaerina</i>		2	2	1	7	2	14
<i>Heteragrion</i>			2	1		1	4

<i>Hexanchorus</i>						2	2
<i>Hexatoma</i>				1			1
<i>Hydrosmilodon</i>						5	5
<i>Thiaridae</i>						8	8
<i>Hyalellidae</i>	19			13			32
<i>Isopoda</i>	1					1	2
<i>Hydracarina</i>				1			1
<i>Gyrinidae</i>		2			1		3
<i>Hydroscaphidae</i>				1			1
<i>Hydrobiidae</i>	2			2			4
<i>Stratiomyidae</i>	1		2	1			4
<i>Hydrophilidae</i>	3						3
<i>Dryopidae</i>					1		1
<i>Noteridae</i>	1						1
<i>Planariidae</i>	5	9	2	4		4	24
<i>Blaberidae</i>	1			1	1		3
<i>Pseudothelphusidae</i>	1	3	4	6	1		15
<i>Leptohypes</i>		5	4	6	11	13	39
<i>Leptonema</i>	7	11	8	7	15	6	54
<i>Limnocoris</i>		1	1	12	1	1	16
<i>Limonia</i>					1	1	2
<i>Macrelmis</i>		3			2		5
<i>Macronema</i>						6	6
<i>Moribaetis</i>		1					1
<i>Nectopsyche</i>		1	2			5	8
<i>Oecetis</i>	1						1
<i>Orthocladiinae</i>					3		3

<i>Palaemnema</i>				1			1
<i>Parapoynx</i>		1					1
<i>Petrophila</i>						4	4
<i>Phanocerus</i>				1			1
<i>Phyllogomphoides</i>			2				2
<i>Phylloicus</i>	6	4		3	1	3	17
<i>Polycentropus</i>					1		1
<i>Polyplectropus</i>	4					2	6
<i>Rhagovelia</i>			1				1
<i>Simulium</i>		12	2	1	21	1	37
<i>Sirtes</i>			1				1
<i>Smicridea</i>	1	1				3	5
<i>Tanypodinae</i>	1		2				3
<i>Terpides</i>			1				1
<i>Tetraglossa</i>		5	11	10		2	28
<i>Thraulodes</i>					2	1	3
<i>Tipula</i>					2		2
<i>Tricorythodes</i>	1	7	3		3	4	18
<i>Triplectides</i>		1					1
<i>Tubifex</i>		1					1
<i>Xiphocentron</i>	1						1
<b>Total general</b>	<b>79</b>	<b>93</b>	<b>77</b>	<b>85</b>	<b>106</b>	<b>104</b>	<b>544</b>

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 3 de los 6 sitios muestreados (Qb. Azufrales arriba, Qb. Yugo abajo y Río Negro) presentan “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice.

Para el caso de los otros sitios (Qb. Azufrales arriba, Qb. Jaramillo y Río Colorado) 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 5. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, abril 2015.

Sitio de Monitoreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua	Color
Qb. Azufrales arriba	116	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Color Azul
Qb. Azufrales abajo	NA	NA	Color Celeste
Qb. Yugo arriba	124	Aguas de calidad excelente.	Color Azul
Qb. Yugo abajo	128	Aguas de calidad excelente.	Color Azul
Qb. Jaramillo	112	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Color Azul
Río Colorado	114	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Color Azul
Río Negro	121	Aguas de calidad excelente.	Color Azul

En el Cuadro 11 se observa una comparación de los resultados de los 3 índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (Índice biológico BMWP-CR, el índice Holandés físico químico y el ICA) en el monitoreo de abril del 2015.

Los índices holandés físico químico y el ICA dieron resultados iguales para todos los sitios de monitoreo. Por otra parte, es importante mencionar que ambos sitios de monitoreo de la Qb. El Yugo y Río Negro son los que presentan aguas de calidad excelente.

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

Sitio de Monitoreo	Índice Holandés Físico-químico	BMWP-CR	ICA
Qb. Azufrales arriba			
Qb. Azufrales abajo			
Qb. Yugo arriba			
Qb. Yugo abajo			
Qb. Jaramillo			
Río Colorado			
Río Negro			

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 muestreo de este trimestre, la calidad de agua asignada para todos los sitios es de “calidad de agua con contaminación incipiente”, asignada por los resultados obtenidos con el índice holandés.

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

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 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 54).

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



Figura 54. Monitoreo de peces con electro-pesca en cuerpos de agua, ampliación Las Pailas.

## Resultados

Se identificaron un total de 225 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Figura 55).

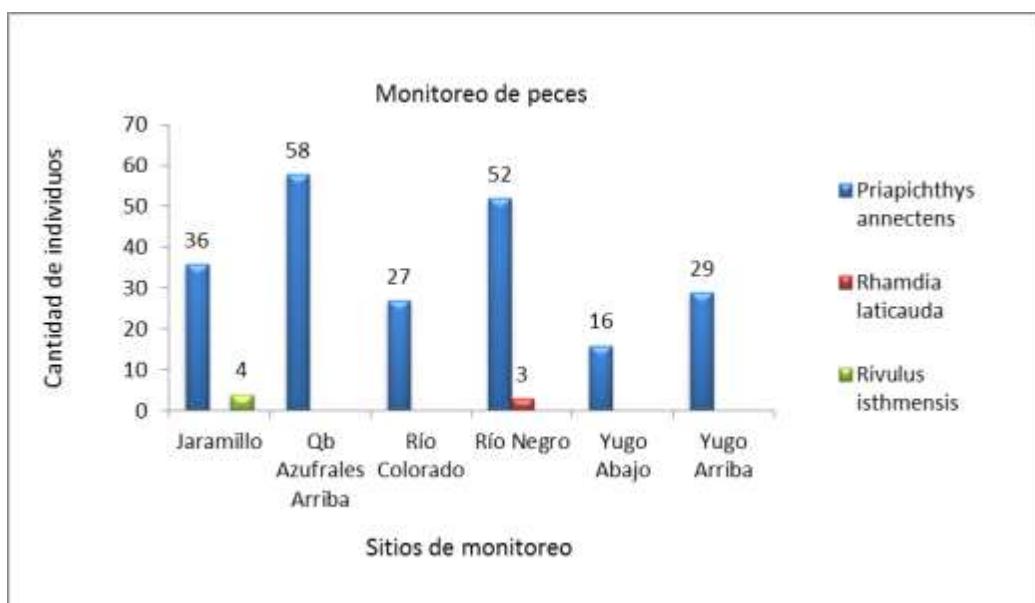


Figura 55. Especies de Ictiofauna colectadas por sitio de monitoreo, abril 2015.

En la Figura 55 se grafica la abundancia de especies para los sitios en que se realizó el monitoreo de peces, se observa que la especie *Priapichthys annectens* tuvo dominancia sobre las otras especies en los 6 sitios de monitoreo, con un total de 218 individuos. Los sitios Río Negro y Qb. Jaramillo fueron los únicos sitios en donde se recolectó 2 de las 3 especies identificadas.

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.

En el sitio Qb. Azufrales arriba se presentó mayor abundancia con un total de 58 individuos todos pertenecientes a la especie *P. annectens*, seguido por Río Negro con un total de 55 individuos.

De igual forma para el sitio Azufrales abajo no fue posible realizar muestreo de ictiofauna, ya que el agua en el sitio pasa de manera 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, en los datos de avance del proyecto se detalla respecto al tema de escombreras.

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

Además de los avances en almacenamiento de residuos peligrosos mencionados en la medida 19, se cuenta con los diseños para las trampas de grasas y aceites a implementar en el Taller Mecánico (Figura 56) y zonas de almacenamiento o manipulación de sustancias peligrosas. Adicionalmente, se realizó el diseño para los sistemas de contención de derrames a utilizar por la maquinaria que opere en plazoletas y satélites.

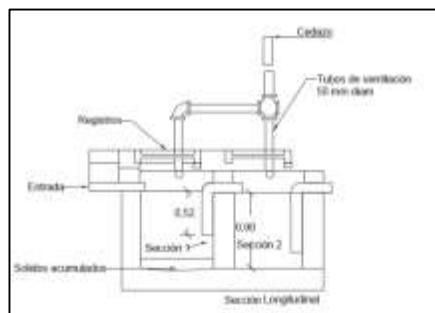


Figura 56. Diseño de trampa de grasas y aceites para aguas residuales del Taller Mecánico.

Asimismo el personal del CSRG realiza monitoreos y genera informes operacionales que demuestran el correcto almacenaje, manipulación de sustancias peligrosas e implementos para la contención de derrames en las plataformas de Perforación Profunda, esto según se indicó en el apartado de la medida U2P N° 2.

Se elaboró y ejecuta un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permite detectar eventualmente contaminantes y sus orígenes según se indicó en el apartado U2P N°13 y U2P N°17. En la Figura 57 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	6,84	149,23	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	nd	5,04	23,36	58,00	nd	
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,45	139,37	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	4,78	3,44	80,50	0,08	
ASP-23: NACIENTE 16	7,47	182,94	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10	
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,62	774,09	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	6,15	120,86	37,50	nd	
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,33	125,94	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	nd	3,54	2,57	74,50	nd	
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,41	155,85	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09	
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,42	133,52	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd	
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,15	162,82	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	7,05	9,45	77,25	nd	
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,35	151,20	6,70	2,15	10,23	4,65	nd	nd	nd	nd	4,01	27,46	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	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	
Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas															
Descripción	B(ppm)	H2S(ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez		
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	nd	nd	nd	nd	40,50	86,50	0,25		
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	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	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	2,39		
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.

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

Se realizó además capacitación al personal del CSRG 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 especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de (Figura 58).

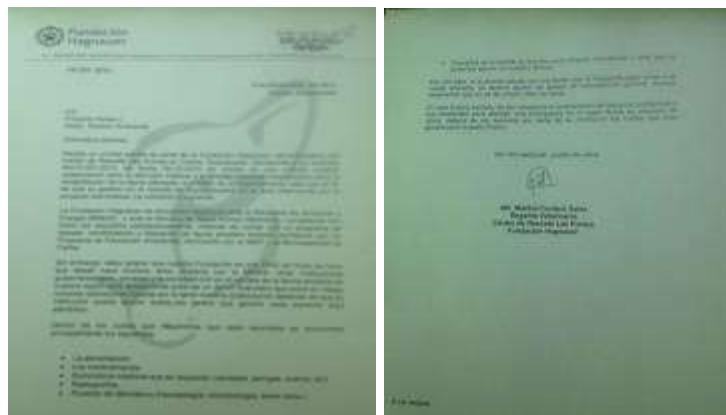


Figura 58. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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

Durante el trimestre se ha tenido presencia continua en los distintos sitios de obra que se encuentran en socola, corta forestal y movimientos de tierra (escombrera N1, satélite 2, satélite 3, satélite 4, laguna de plazoleta 16 y tramos de tuberías) (Figura 60).



Figura 60. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal y movimientos de tierra.

En total se han rescatado 62 individuos. La especie más abundante corresponde a una lagartija (*Norops biporcatus*), esta lagartija es una especie arborícola que se posa en las ramas de árboles a diferentes alturas, en total se rescataron 16 individuos (Figura 61).



Figura 61. Rescate de serpiente (*Boa constrictor*) y lagartija (*N. biporcatus*) en sitios de obra.

La mayor cantidad de rescates corresponden a reptiles, esto se debe a que a diferencia de mamíferos y aves, los reptiles no presentan facilidad de desplazamiento ni huyen fácilmente por los disturbios que se generen (Figura 62).



Figura 62. Cantidad de individuos que se han rescatado según grupo faunístico.

### Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 18 rescates de fauna ocasionales en oficinas, talleres, campamento y planta de concreto (Figura 63), la mayoría de ellos son reptiles principalmente serpientes. En el caso de las serpientes, son trasladadas a sitios profundos del bosque para evitar atropellos o algún accidente con trabajadores del Proyecto.



Figura 63. Rescate de una serpiente sabanera (*Drymobius margaritiferus*) y de una rana (*Smilisca baudinii*).

Según la Figura 64, mayo es el mes que se realizaron más rescates ocasionales con un total de 10 y las oficinas son los sitios de donde es más común recibir llamadas para atender solicitudes de rescates.

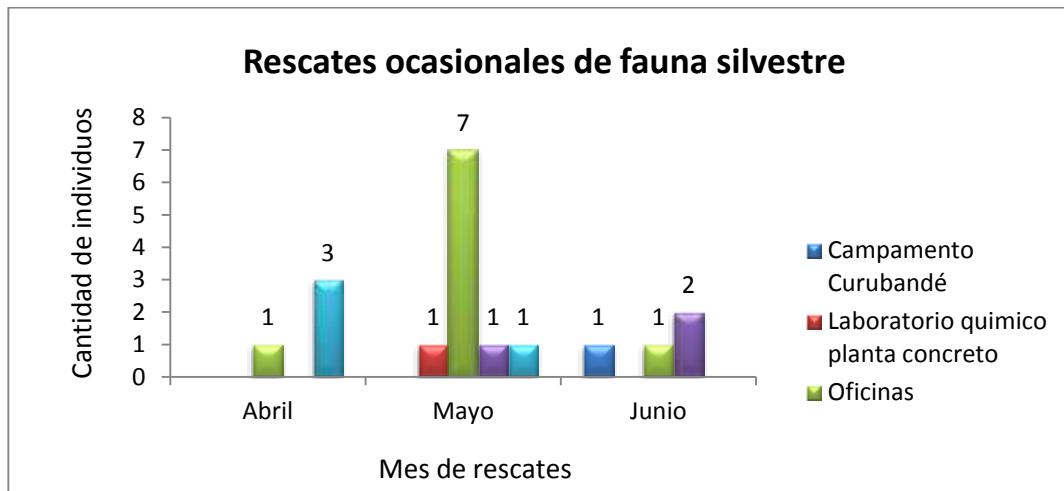


Figura 64. Sitios donde se realizaron rescates ocasionales de fauna silvestre.

Además se atiende solicitud para movilizar colmena de avispas que se encontraba cercanas a una oficina y se rescata y reubica un nido de pájaro chancho (*Tityra semifasciata*), dicha actividad tuvo resultados exitosos ya que se pudo comprobar que los adultos ubicaron el nido (Figura 65).



Figura 65. Rescates ocasionales de fauna silvestre.

## Traslados a Centros de Rescate

- *Pizote (Nasua narica)*.

Se efectuó un rescate de un individuo juvenil, presentaba una lesión en una de las extremidades, se procede a capturar y trasladar al centro de Rescate las Pumas para ser atendido por los profesionales competentes (Figura 66).



Figura 66. Rescate de un Pizote (*N. narica*).

- *Perico (Aratinga canicularis)*

Se rescató un perico que colisionó con una maya en las cercanías de las oficinas del Proyecto. El perico estaba en buenas condiciones sin embargo presentaba una lesión en el ala izquierda que le impedía volar (Figura 67).



Figura 67. Rescate de un Perico (*A. canicularis*).

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 68), 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 68. 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 69), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborou*), entre otras.



Figura 69. 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 70).



Figura 70. Transecto ubicado en zona de bosque.

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

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 71). 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 magdalena*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 71. 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 cautelosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 72).

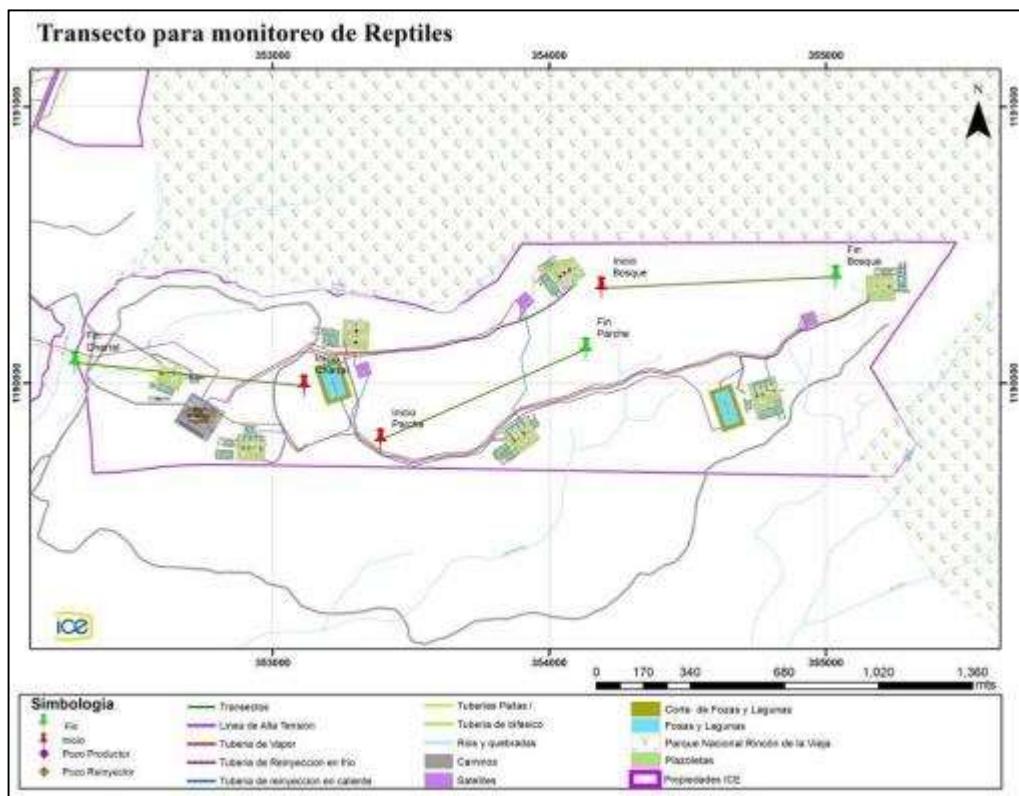


Figura 72. Ubicación de transectos para el monitoreo de reptiles, AP de ampliación Las Pailas.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada Yugo (Figura 73), 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.

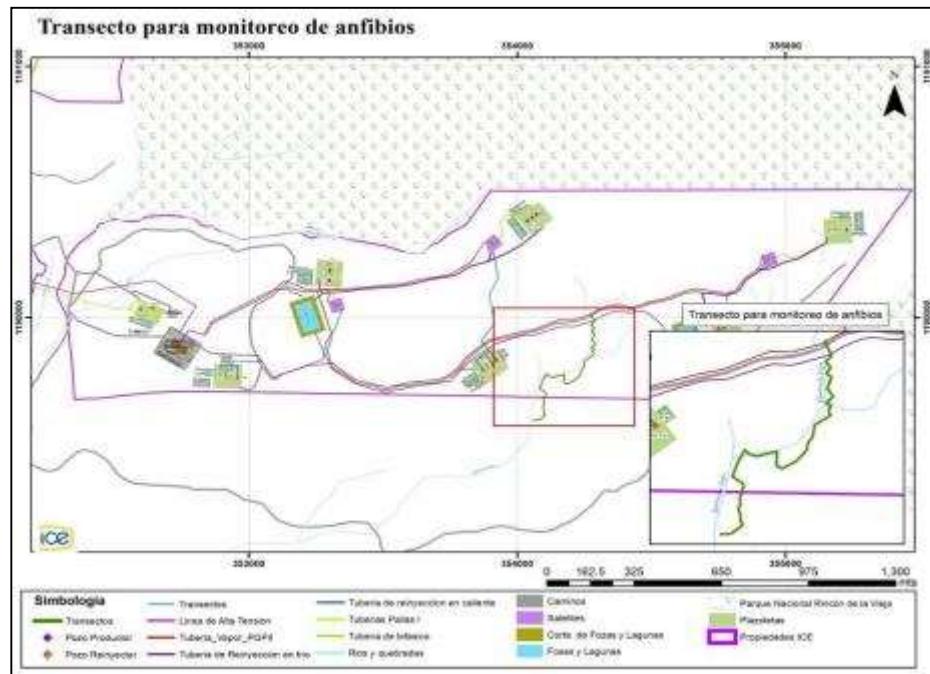


Figura 73. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios, AP de ampliación Las Pailas.

Se tiene un total de 45 individuos identificados distribuidos en 8 familias y 11 especies, siendo el Transecto 2 el que reporta mayor cantidad de individuos n= 14 seguido por el transecto Yugo con n= 11 (Cuadro 12).

Cuadro 7. Cantidad de individuos encontradas por sitio de monitoreo durante el segundo trimestre 2015, AP de ampliación Las Pailas.

Transecto	Abril	Mayo	Junio	Total general
T1	2	2	6	10
T2	4	3	7	14
T3		2	8	10
T Yugo	2	8	1	11
<b>Total general</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>45</b>

La especie más común es la lagartija *Ameiva undulata* con un total de 11 individuos observados (Figura 74). Seguido por la lagartija *N. biporcatus* con 10 individuos.



Figura 74. Lagartija *N. biporcatus* en monitoreo nocturno de herpetofauna.

## Capacitaciones herpetofauna

Se realizaron dos charlas personal de talleres sobre generalidades de serpientes en Costa Rica (Figura 75), 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 35 personas.



Figura 75. Charla de serpientes impartida al personal del Proyecto.

## Otras capacitaciones

Se brindaron 2 charlas al personal de Proyecto sobre la extracción ilegal de flora y fauna silvestre. La idea es que las personas conozcan sobre el porqué esta práctica es ilegal en el país y las sanciones según la legislación nacional. En este caso se contó con la presencia de 26 personas.

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

La señalización vial dentro del área del Proyecto Geotérmico Las Pailas 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.

En mayo da inicio la construcción de 5 reductores de velocidad dentro del área del Proyecto que ayudará a disminuir los accidentes con fauna. (Figura 76)



Figura 76. Construcción de reductor de velocidad.

### Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014, se mencionan los detalles de los trabajos. (Figura 77)



Figura 77. 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 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flaming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 78).

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

Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

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

El primer conteo inicia a las 05:30 horas y finaliza a las 08:30, el segundo inicia a las 14:00 horas y finaliza a las 15:00, esto para aprovechar los picos de actividad de este grupo. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A. Skutch, 2003.

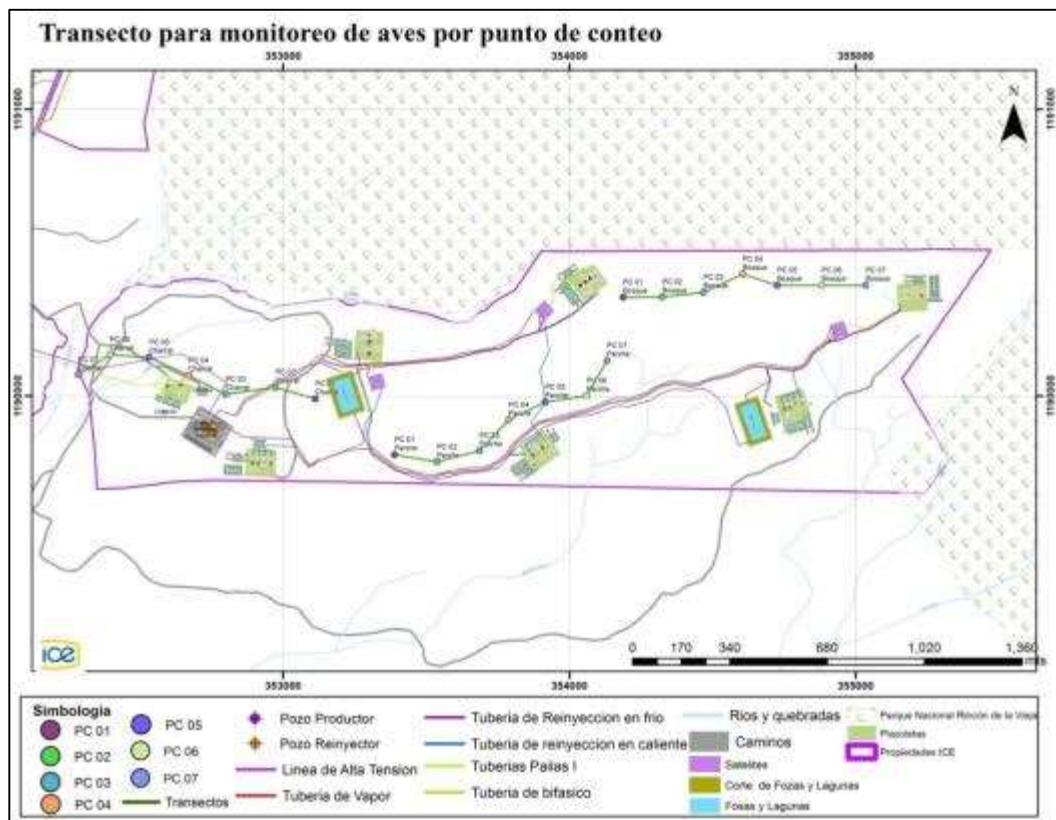


Figura 78. Ubicación de puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP de ampliación Las Pailas.

Se han identificado un total de 472 individuos distribuidos en 27 familias y 61 especies. La especie más común fue el pinzón cabeza rayada (*Peucaea ruficauda*) 60 individuos (Figura 79).



Figura 79. Pinzón cabeza rayada (*P. ruficauda*) en monitoreo diurno de aves en puntos de conteo.

En la figura 80 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 abril se presentan valores más altos que los otros dos meses. Esto se debe a que en Junio parte de los monitores hubo que suspenderlos debido al estado del tiempo en horas de la tarde.

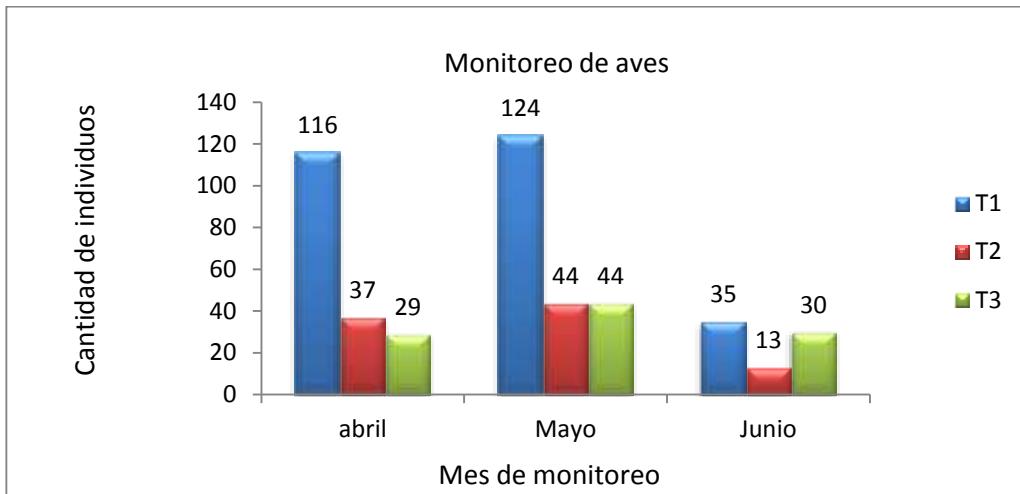


Figura 80. Cantidad de individuos de aves encontrados por sitio de monitoreo durante el II trimestre 2015 en el AP de ampliación Las Pailas.

### 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 81) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil.

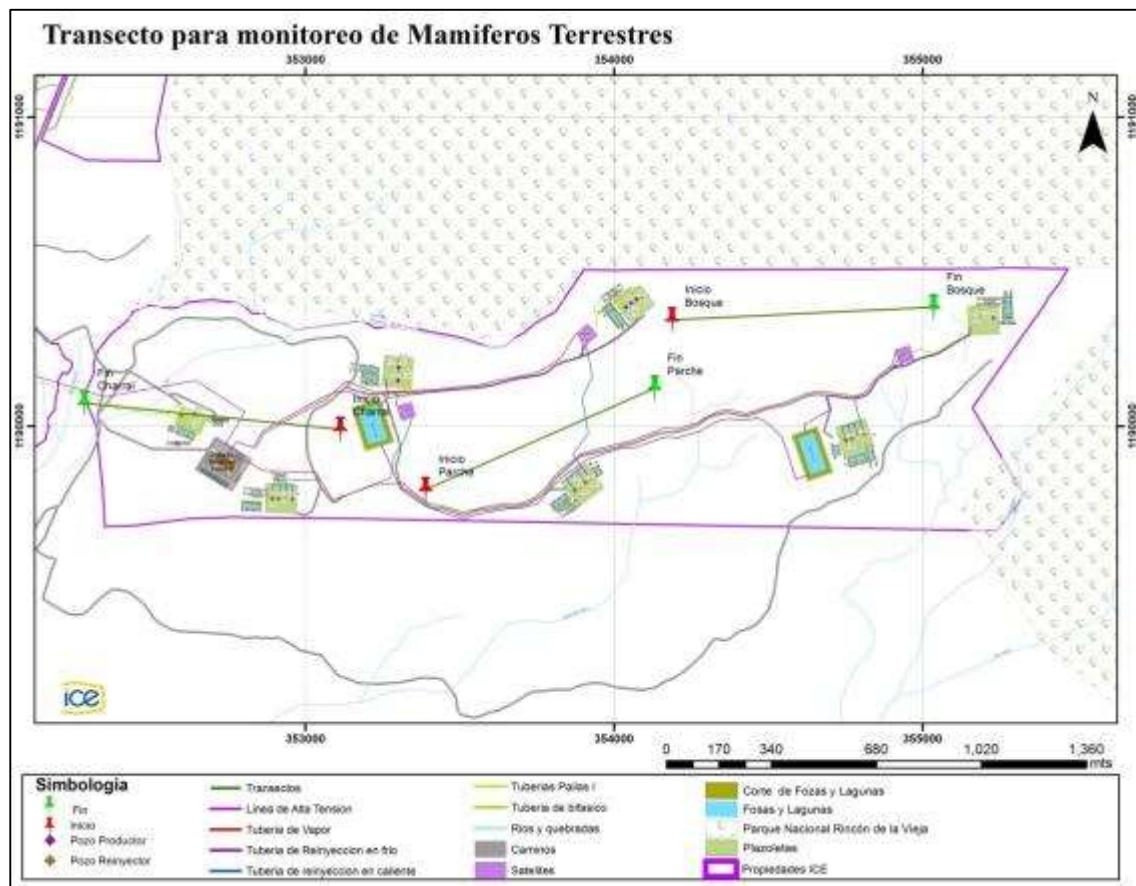


Figura 81. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

### 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 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, 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 82).



Figura 82. 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 83).



Figura 83. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 13 especies (Cuadro 13), dentro de las cuales tenemos la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y el armadillo (*Dasypys novemcinctus*) como las especies más abundantes en los monitoreos.

Cuadro 13. Especies de mamíferos identificados por método de cámaras trampa por transecto de monitoreo durante el II trimestre 2015 en el AP de ampliación Las Pailas.

<b>Especies</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total de hallazgos</b>
<i>Cuniculus paca</i>	1	1	1	3
<i>D. punctata</i>	1	3	3	7
<i>D. novemcinctus</i>	3	2	2	7
<i>Didelphis marsupialis</i>		1		1
<i>Eira barbara</i>			1	1
<i>Leopardus pardalis</i>	1	1	1	3
<i>Nasua narica</i>	1	2	2	5
<i>Odocoileus virginianus</i>	3			3
<i>Pecari tajacu</i>		1	1	2
<i>Puma concolor</i>			2	2
<i>Sciurus sp</i>			1	1
<i>Silvilagus floridanus</i>			1	1
<i>Tapirus bairdii</i>		2		2
<b>Total general</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>38</b>

El armadillo de nueve bandas (*D. novemcinctus*) (Figura 84) es un mamífero que se ha detectado constantemente en los monitoreos, en este trimestre, se observó en los 3 transectos en monitoreo de cámaras trampa.

Cabe mencionar en particular que esta especie, no está listada como especie CITES (Convenio sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas, por sus siglas en inglés). Sin embargo es una especie utilizada para cacería y la reducción de sus poblaciones ocasionaría una disminución de presas para la alimentación de grandes mamíferos como el puma que también es común en el área de Proyecto.



Figura 84. Registro de armadillo de nueve bandas (*D. novemcinctus*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

Por el método de encuentros visuales se han identificado 115 individuos pertenecientes a 13 especies de 13 familias. Las especies más abundantes fueron el mono congo (*Alouatta palliata*) (Figura 85) seguido por el mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Cuadro 14).

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).



Figura 85. Mono Congo (*A. palliata*).

Cuadro 14. Cantidad de individuos de mamíferos por método de encuentros visuales durante el II Trimestre 2015 en el AP de ampliación Las Pailas.

Especies	Abril	Mayo	Junio	Total general
<i>A. palliata</i>	11	27	20	58
<i>A. geoffroyi</i>	12		17	29
<i>Caluromys derbianus</i>	2		2	4
<i>Cebus imitator</i>	5		1	6
<i>Cuniculus paca</i>			2	2
<i>D. punctata</i>			1	1
<i>D. novemcinctus</i>	1	1		2
<i>Liomys salvini</i>			1	1
<i>Odocoileus virginianus</i>			3	3
<i>Potos flavus</i>	1	2		3
<i>Sciurus deppei</i>	1			1
<i>Silvilagus floridanus</i>		2	1	3
<i>Tylomys watsoni</i>		1	1	2
<b>Total general</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>115</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 Rodriguez.

Se efectuó un monitoreo en el cual se identificó un total de 122 individuos pertenecientes a 13 especies y a 3 familias (Cuadro 15).

Cuadro 15. Cantidad de individuos por especies de murciélagos por método de redes de niebla durante el II trimestre 2015, AP de ampliación Las Pailas.

Especies	Cantidad de individuos
<i>Artibeus jamaicensis</i>	74
<i>Artibeus lituratus</i>	7
<i>Carolia castanea</i>	1
<i>Carollia perspicillata</i>	15
<i>Carollia</i> sp	1
<i>Chiroderma salvini</i>	2
<i>Dermanura 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
<i>Sturnira parvidens</i>	1
<b>Total general</b>	<b>122</b>

La especie más abundante es el *A. jamaicensis* (Figura 86) con 74 individuos.



Figura 86. Identificación del murciélagos jamaiquino (*A. jamaicensis*).

El personal del CSRG ha trabajado en el registro de especies florísticas menores en el Campo Geotérmico Las Pailas (principalmente hierbas y bejucos-lianas), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 386 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas y bejucos-lianas (Figura 87).

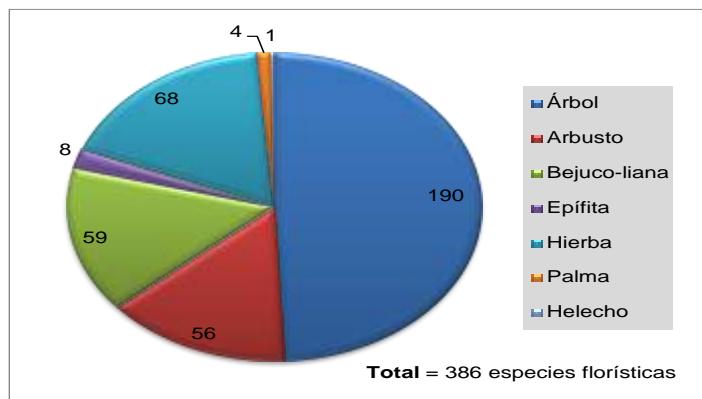


Figura 87. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas a junio 2015.

#### **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 y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 88).

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



Figura 88. 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 kph (Figura 77) (medida 28, incluida en el informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

#### 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 89) y otras especies de fauna arborícola como zorros pelones y martillas.



Figura 89. Pasos de monos (*A. palliata* y *A. geoffroyi*) dentro del Área de Proyecto.

A partir de estas observaciones se marcaron 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. Constantemente se realizan recorridos para observar la presencia de monos principalmente y si éstos mantienen las rutas de paso ya identificadas.

## **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 90).



Figura 90. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

### **Fauna atropellada.**

Se ha documentado 2 atropellos de fauna silvestre, uno ellos un conejo silvestre y el otro una serpiente lora falsa (Figura 91).



Figura 91. Serpiente atropellada en uno de los accesos dentro del Proyecto.

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.

No se llevó a cabo el monitoreo correspondiente ya que el sonómetro se encuentra en calibración.

## Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en Septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 92).



Figura 92. 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 7.1 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados (Cuadro 16), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 93) con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 16. Informe mensual de residuos orgánicos recolectados.

Mes	Procedencia	Cantidad kg	Disposición Final
Abril	Comedor Oficinas Adm.	278	Relleno Sanitario
	Comedor ampliación Pailas	705	Relleno Sanitario
	Comedor Curubandé	2165	Relleno Sanitario
Mayo	Comedor Oficinas Adm.	1180	Relleno Sanitario
	Comedor ampliación Pailas	255	Relleno Sanitario
	Comedor Curubandé	1395	Relleno Sanitario
Junio	Comedor Oficinas Adm.	603	Relleno Sanitario
	Comedor ampliación Pailas	40	Relleno Sanitario
	Comedor Curubandé	465	Relleno Sanitario
Total		7086	



Figura 93. Vertido, cobertura y compactación de los residuos sólidos orgánicos.

Además de la cobertura en el lugar, se construyó una malla perimetral (Figura 94) con el fin de evitar el acceso de fauna silvestre que pueda alimentarse de los residuos orgánicos vertidos.



Figura 94. Construcción de malla perimetral en el relleno sanitario del Proyecto.

#### **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.

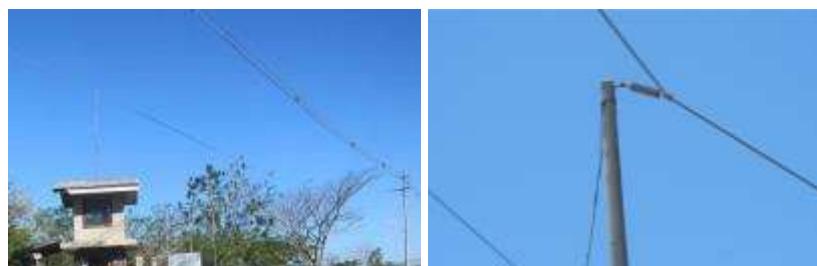


Figura 95. Presencia de cable semi-aislado en la Línea de Distribución interna.

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 unas 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 PG Las Pailas (ampliación), además se pretende determinar e identificar si existe alguna especie o grupo mayormente atraído por las fuentes artificiales de luz en el PG Las Pailas (ampliación), específicamente en la Casa de Máquinas, recabar datos de diversidad y abundancia de insectos para determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación utilizada en el AP.

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 22:00, se coloca 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 ampliación Las Pailas.

Se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca.

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



Figura 96. Individuo de orden Himenóptera identificado durante monitoreo del efecto de las luces en insectos.

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

Finalmente se decidió presentar a la CAN una nueva propuesta, a esta se le llamó la segunda etapa de arqueología de ampliación Las Pailas, la cual tiene como título “*Evaluación arqueológica en el SECTOR PATIO DE MATERIALES Y SECTOR LAGUNA SEDIMENTARIA del Proyecto Geotérmico LAS PAILAS II*”, con esta propuesta se abarcan las nuevas áreas del proyecto que se requieren utilizar, la Figura a continuación muestra el oficio de la Comisión Arqueológica Nacional emitido el 23 de junio del 2015, donde hace acuse de recibido de la mencionada propuesta y la respectiva documentación requerida.



Figura 97. Oficio CAN, acuse de recibido de Propuesta Arqueológica II de ampliación Las Pailas.

Para la finalización de la primer propuesta presentada a la CAN por la Arqueóloga Gabriela Zeledón, se solicitó se imprimieran los mapas en un tamaño mayor, para mejorar la legibilidad de los mismos, la Figura 98 muestra oficio mediante el cual se presenta la documentación solicitada, este último con sello de recibido de la CAN en la fecha del 01-06-2015.



Figura 98. Oficio de respuesta a la CAN respecto a la finalización de la primer etapa de arqueología de ampliación Las Pailas.

#### Medida U2P Nº 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 utilizan 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 99. 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 100. 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 escombro a remover en el PG Las Pailas (ampliación). El diseño incluye manejos de agua pluviales posibles ubicaciones de trampas para sedimentos, curvas de nivel cada metro y proyección de volumen a depositar

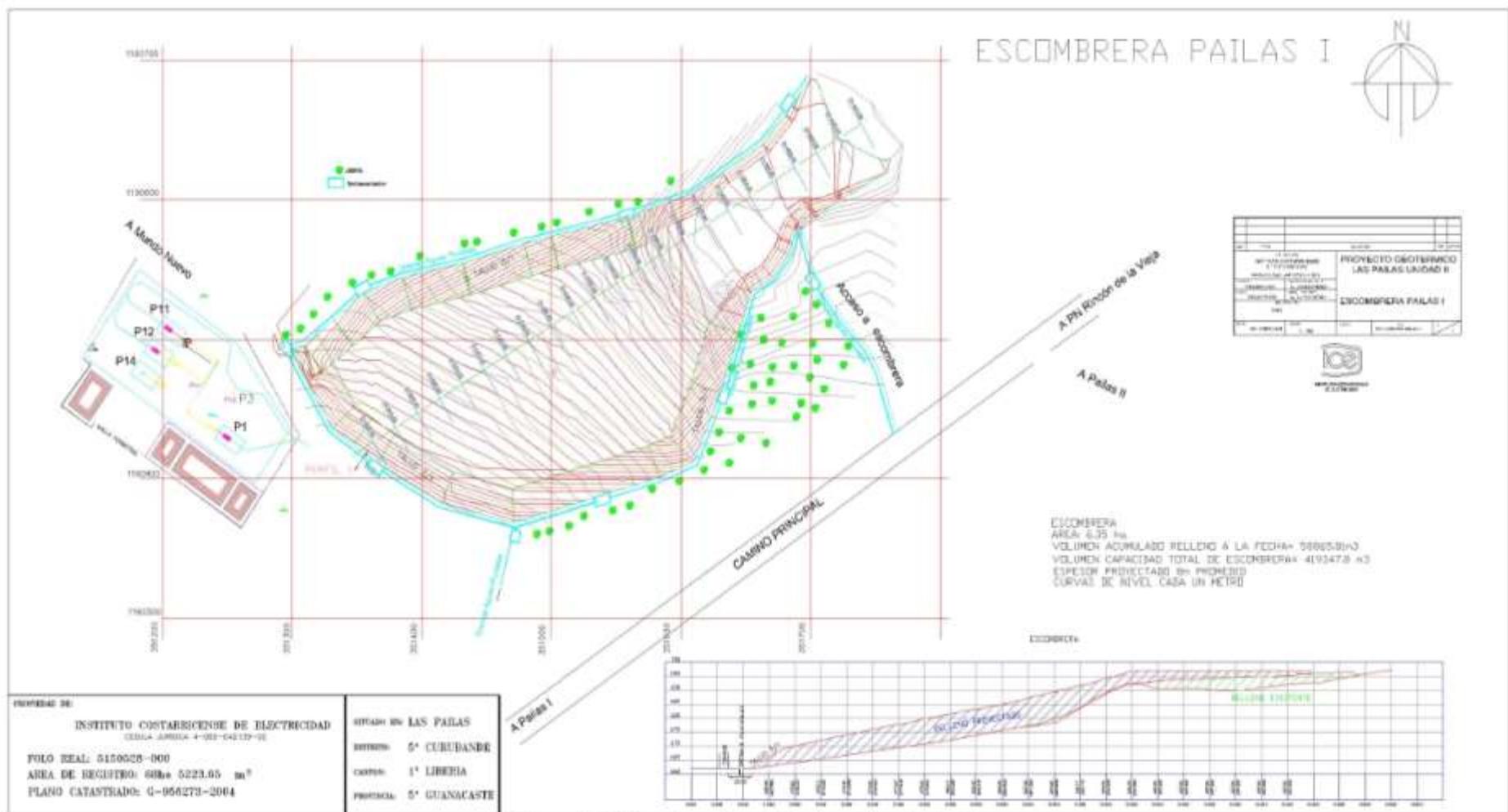


Figura 101. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

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

#### **Medida U2P Nº 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 Nº 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.**

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

A continuación se presentan los resultados de la gestión preventiva desarrollada por prevencionistas y encargados de proceso del P.G Las Pailas (ampliación) durante el segundo trimestre del 2015.

##### **Formación y entrenamiento**

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

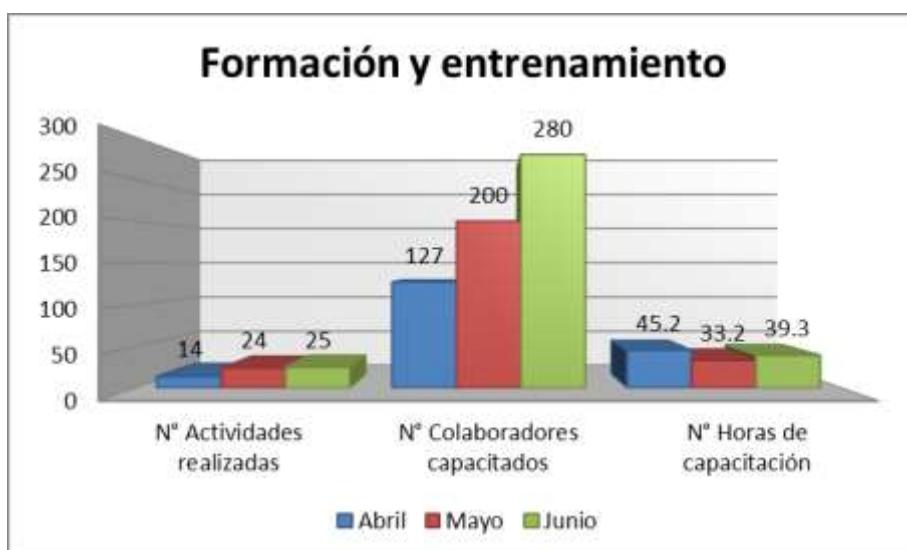


Figura 102. Capacitaciones efectuadas en el segundo trimestre del 2015.

De acuerdo con la Figura anterior, se realizaron 63 actividades de formación y entrenamiento, las cuales permitieron capacitar a 607 colaboradores, para una inversión en tiempo de 117.7 horas.

Las obras y procesos en las que se realizaron las actividades de formación se pueden observar en la Figura 103. De acuerdo con dicha figura, las actividades se enfocaron en mayor medida en formar a Jefaturas y encargados, quienes son trascendentales para lograr la implementación de la plataforma de Salud Ocupacional.



Figura 103. Distribución de capacitaciones por obra/proceso.

Las capacitaciones abarcaron los procedimientos normativos (GSO-03, GSO-04, GSO-05, GSO-06, GSO-10, , PGPU2-GSO-01, TAST, INTE OHSAS 18001:2009) impartido a jefaturas y encargados, así como el procedimiento que abarca las medidas de seguridad para maquinaria alquilada, y temas técnicos al personal operativos referentes a trabajo en alturas, andamios y escaleras, motosierras, plan de emergencias, seguridad en el uso de productos peligros, uso de extintores portátiles, análisis de riesgos de laguna 3 y obra civil y seguridad para trabajar cerca de maquinaria pesada.

### Inspecciones planeadas

En el segundo trimestre del 2015 se realizaron 24 inspecciones planeadas. Estas inspecciones generaron un total de 129 recomendaciones, de las cuales se han implementado 96, 20 se encuentran en proceso y 13 no conformes (Figura 104).



Figura 104. Inspecciones planeadas efectuadas.

El objetivo de las inspecciones planeadas es verificar el cumplimiento de la normativa nacional así como reglamentos y procedimientos institucionales. En la Figura 105 se muestra las inspecciones realizadas por obra/proceso, mientras que los aspectos verificados se encuentran en el Cuadro 17.



Figura 105 Inspecciones por obra/proceso.

Cuadro 17. Aspectos inspeccionados por obra/proceso.

Obra/proceso	Lista de verificación
Forestal Pailas	Tala dirigida
Talleres	Condiciones generales de seguridad
	Seguridad en el uso del torno
	Dispositivos de protección personal para trabajos en alturas
	Elementos de izaje mecanizado de cargas
Obra civil CM Pailas	Lista de verificación obra civil
Obra Civil Miravalles	Construcción de Edificios
Fábrica de postes	Condiciones de trabajo bajo estándares OSHA
USAM	Almacenamiento de Equipo de protección personal
	Condiciones de trabajo bajo estándares OSHA

### Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, en los meses abril, mayo y junio ocurrieron 17 accidentes de los cuales 10 fueron leves y 7 moderados. La mayor incidencia se presentó en el mes de junio, donde 4 de los 5 accidentes incapacitantes se debieron a desórdenes musculo-esquelético (Figura 106).



Figura 106. 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 228 reuniones de grupo. En la siguiente Figura se puede observar un aumento progresivo en las mismas, siendo junio el mes en que mayor cantidad de reuniones se efectuaron.



Figura 107. Reuniones de grupo efectuadas.

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

### Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 22 actividades de promoción (Figura 108). Los temas reforzados corresponden a: Técnicas para la Actuación Segura en el Trabajo, comportamiento seguro, trabajo en equipo, protección visual, uso de EPP, prevención en el trabajo en alturas, línea de fuego, causas de accidentes, deshidratación y técnica adecuada para el lavado de manos



Figura 108. Promoción efectuada en el segundo trimestre del 2015.

### Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 66 inspecciones, las cuales permitieron identificar 213 no conformidades (Figura 109). De las recomendaciones emitidas, hay 36 que están no conformes. El 15% de las no conformidades corresponden fugas de aceite.



Figura 109. Inspecciones de maquinaria alquilada.

Las actividades que se mencionan a continuación son realizadas por el personal del CSRG: a fin de cumplir con las técnicas y procedimientos institucionales en materia de Salud Ocupacional, se ha llevado a cabo una intensa capacitación de varias áreas durante este trimestre, del 26/06/2015 al 27/05/2015 se llevaron a cabo un total de 37 actividades de capacitación, se capacitó un total de 513 colaboradores y se invirtieron 106 horas de trabajo en las mismas (Figura 110).

Área	Formador	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
Gestión Ambiental	CBD	Trabajos en altura	26/03/2015	1	2
Suministro de Vapor, Almacenes y MTH	CBD/ Alejandro Odio, Ecolab	Manejo de productos químicos	06/04/2015	3	73
Perforación Profunda	Marco Brenes/ Ricardo Salazar	Personal autorizado para trabajos en alturas	07/04/2015	9	20
Suministro de Vapor, Almacenes, MTH	DMV	Trabajos en altura	13/04/2015	4	56
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	21/04/2015	3	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	21/04/2015	2,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Visual	21/04/2015	2,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Auditiva	27/04/2015	2,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Manejo seguro de cargas	27/04/2015	2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Trabajos en altura	27/04/2015	3,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	28/04/2015	2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	28/04/2015	2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Visual	28/04/2015	2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Auditiva	28/04/2015	1,5	9
Suministro de Vapor, Almacenes, MTH	DMV	Trabajos en altura	29/04/2015	4	48
Perforación Profunda Certificación CADE	CBD	Manejo seguro de cargas	04/05/2015	1,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Trabajos en altura	04/05/2015	6	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Riesgos eléctricos / evaluación	05/05/2015	6,75	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Técnicas de actuación segura en el trabajo	05/05/2015	1	9
Suministro de Vapor, Almacenes, MTH	CBD	Escalera y Andamios	11/05/2015	2,5	50
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	11/05/2015	2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	11/05/2015	2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Visual	11/05/2015	1,17	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Auditiva	11/05/2015	1,33	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Auditiva II parte	11/05/2015	2,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Manejo seguro de cargas	12/05/2015	5,2	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Trabajos en altura	18/05/2015	3,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Riesgos eléctricos / evaluación	18/05/2015	4,5	9
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	19/05/2015	2,5	7
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	19/05/2015	3,5	7
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Visual	19/05/2015	1,5	7
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Auditiva	25/05/2015	3	8
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Manejo seguro de cargas	25/05/2015	2,25	8
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Trabajos en altura	25/05/2015	2,5	8
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Trabajos en altura II parte	26/05/2015	1,75	8
Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Riesgos eléctricos / evaluación	26/05/2015	3,5	8
Operación de campo	CBD	Presentación equipos trabajo en altura	27/05/2015	0,75	5

Figura 110. Resumen de actividades de capacitación de Salud Ocupacional del CSRG.

Así mismo, mes a mes se han efectuado actividades de promoción dirigidos al 100% del personal a través de correos y pizarras informativas, tal y como lo muestra la Figura 111 se abarcaron temas como: “gases comprimidos”, “Transmisión de Toxoplasmosis”, y “*Paederus brasiliensis*” (Escarabajo) y sus efectos en la Piel”.



Figura 111. Material promocional de abril, mayo y junio respectivamente.

El pasado 26/05/2015 Gestión de Salud Ocupacional elaboró un informe sobre el estado actual del equipo de emergencias de las áreas de Perforación, mediante una revisión detallada de cada equipo de emergencias médicas en los diferentes sitios de trabajo, se remplazaron los equipos dañados y deteriorados por equipos en buen estado, con la finalidad de ser utilizados en prácticas de la brigada integral de emergencias CSRG y también en caso de que sea necesario atender una emergencia médica (Figura 112).



Figura 112. Equipo de inmovilización de las perforadoras.

En cuanto a la prevención de incendios en instalaciones se recibió un Servicio de Mantenimiento y recarga de Extintores en todo el centro de servicio a fin de velar por el correcto funcionamiento de los equipos portátiles, el mismo se llevó a cabo en los meses de abril a mayo (Figura 113).

 <p>ASOCIACIÓN OPTIMA DE SEGURORES PROFESIONALES, S.A. 911.25661.2201.7000 938.12881.2280.0176 e-mail: asosifederacion@asosi.es</p> <p>Asn. 3061, 26 de Mayo, 2015. ASOSI-CH-17-0202</p> <p>Sede Social: <b>INSTITUTO COTIFARCEMEX DE ELECTRACCION</b></p> <p>M. Dsp. Rosalinda Prado Ayvarez</p> <p>REFERENCIA: CONTRATACION DIRECTA 2015/CD-0000498006 "Servicio de recarga y mantenimiento de extintores".</p> <p>Datos de la oficina:</p> <p>Por medio de la presente ASOSI, S.A. detallo los trabajos de mantenimiento y recarga de extintores. Los referentes atendidos en el Centro de Recursos Asistencia para los siguientes:</p> <p><b>Cuadro Resumen de Recarga</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Denominación</th> <th>Existencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extintor CO2 2,5 K.</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Extintor CO2 3,0 K.</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>Extintor CO2 3,5 K.</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Extintor CO2 4,0 K.</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Extintor CO2 12,0 K.</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Extintor Químico 20 K.</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Extintor Químico 10 K.</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Extintor Químico 5 K.</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Extintor Químico 3,0 K.</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Extintor HFC 20 K.</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>Extintor tipo A,1,17. Rosca.</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Total de Recargas (TIR)</td> <td>301</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los trabajos mencionados se realizaron en los días 29 de abril, 20 de mayo y 27 de Mayo. Estos trabajos se realizaron por el técnico: Jorge Sánchez Ponce.</p>	Denominación	Existencia	Extintor CO2 2,5 K.	0	Extintor CO2 3,0 K.	96	Extintor CO2 3,5 K.	0	Extintor CO2 4,0 K.	0	Extintor CO2 12,0 K.	0	Extintor Químico 20 K.	24	Extintor Químico 10 K.	90	Extintor Químico 5 K.	14	Extintor Químico 3,0 K.	10	Extintor HFC 20 K.	94	Extintor tipo A,1,17. Rosca.	1	Total de Recargas (TIR)	301	 <p>ASOCIACIÓN OPTIMA DE SEGURORES PROFESIONALES, S.A. 911.25661.2201.7000 938.12881.2280.0176 e-mail: asosifederacion@asosi.es</p> <p>En otra oportunidad se procederá a realizar los servicios de los siguientes equipos:</p> <p><b>Cuadro Resumen de Repuestos Cambiados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Extintor de Consulta Roldal</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Cableado para extintor de Polvo Químico</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Orilla pública para extintor</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Cinta Aluminio para extintor de CO2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Orilla para extintor de CO2 3 Kgs</td> </tr> <tr> <td>127</td> <td>Oring para extintor</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Soporte de Repuesto 2000 PES</td> </tr> <tr> <td>99</td> <td>Mantenimiento 100 PES Extintor de Polvo Químico</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Orilla metálica para extintor CO2</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Mantenimiento 100 PES Extintor de Agua</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Manguera Extintor Difusor de Carburo</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Orilla Llavejón para extintor</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Manguera Extintor Polvo Químico</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Manguera Carreteada Polvo Químico 125 Kgs</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Manguera Extintor CO2 5 Kgs</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Manguera Extintor CO2 10 Kgs</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Manguera Extintor CO2 15 Kgs</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Manguera Extintor Polvo Químico 20 Kgs</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Manguera Extintor Polvo Químico 10 Kgs</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mantenimiento:</p> <p> Ing. Rosalinda Prado Ayvarez. REPRESENTANTE LEGAL Cédula 3-1001-252</p> <p></p>	Cantidad	Descripción	1	Extintor de Consulta Roldal	1	Cableado para extintor de Polvo Químico	1	Orilla pública para extintor	1	Cinta Aluminio para extintor de CO2	1	Orilla para extintor de CO2 3 Kgs	127	Oring para extintor	9	Soporte de Repuesto 2000 PES	99	Mantenimiento 100 PES Extintor de Polvo Químico	7	Orilla metálica para extintor CO2	9	Mantenimiento 100 PES Extintor de Agua	11	Manguera Extintor Difusor de Carburo	18	Orilla Llavejón para extintor	11	Manguera Extintor Polvo Químico	2	Manguera Carreteada Polvo Químico 125 Kgs	2	Manguera Extintor CO2 5 Kgs	5	Manguera Extintor CO2 10 Kgs	9	Manguera Extintor CO2 15 Kgs	3	Manguera Extintor Polvo Químico 20 Kgs	8	Manguera Extintor Polvo Químico 10 Kgs
Denominación	Existencia																																																																		
Extintor CO2 2,5 K.	0																																																																		
Extintor CO2 3,0 K.	96																																																																		
Extintor CO2 3,5 K.	0																																																																		
Extintor CO2 4,0 K.	0																																																																		
Extintor CO2 12,0 K.	0																																																																		
Extintor Químico 20 K.	24																																																																		
Extintor Químico 10 K.	90																																																																		
Extintor Químico 5 K.	14																																																																		
Extintor Químico 3,0 K.	10																																																																		
Extintor HFC 20 K.	94																																																																		
Extintor tipo A,1,17. Rosca.	1																																																																		
Total de Recargas (TIR)	301																																																																		
Cantidad	Descripción																																																																		
1	Extintor de Consulta Roldal																																																																		
1	Cableado para extintor de Polvo Químico																																																																		
1	Orilla pública para extintor																																																																		
1	Cinta Aluminio para extintor de CO2																																																																		
1	Orilla para extintor de CO2 3 Kgs																																																																		
127	Oring para extintor																																																																		
9	Soporte de Repuesto 2000 PES																																																																		
99	Mantenimiento 100 PES Extintor de Polvo Químico																																																																		
7	Orilla metálica para extintor CO2																																																																		
9	Mantenimiento 100 PES Extintor de Agua																																																																		
11	Manguera Extintor Difusor de Carburo																																																																		
18	Orilla Llavejón para extintor																																																																		
11	Manguera Extintor Polvo Químico																																																																		
2	Manguera Carreteada Polvo Químico 125 Kgs																																																																		
2	Manguera Extintor CO2 5 Kgs																																																																		
5	Manguera Extintor CO2 10 Kgs																																																																		
9	Manguera Extintor CO2 15 Kgs																																																																		
3	Manguera Extintor Polvo Químico 20 Kgs																																																																		
8	Manguera Extintor Polvo Químico 10 Kgs																																																																		

Figura 113. Reporte del servicio de Recarga de Extintores.

A sí mismo, en cuanto a la prevención de incendios forestales en este trimestre se organizó junto a la Brigada Integral de Atención de Emergencias 2 giras de reconocimiento de senderos de sitios con riesgo potencial de incendios forestales, todo ello para estar preparados ante una eventualidad (Figura 114). En la actividad se cuenta con la guía del Señor Geovanny Rodríguez Loría, quien labora en la Unidad Forestal de Gestión Ambiental. (Figura 115).



Figura 114. Giras de reconocimiento con el equipo de Brigada Integral de Atención de Emergencias- CSRG.

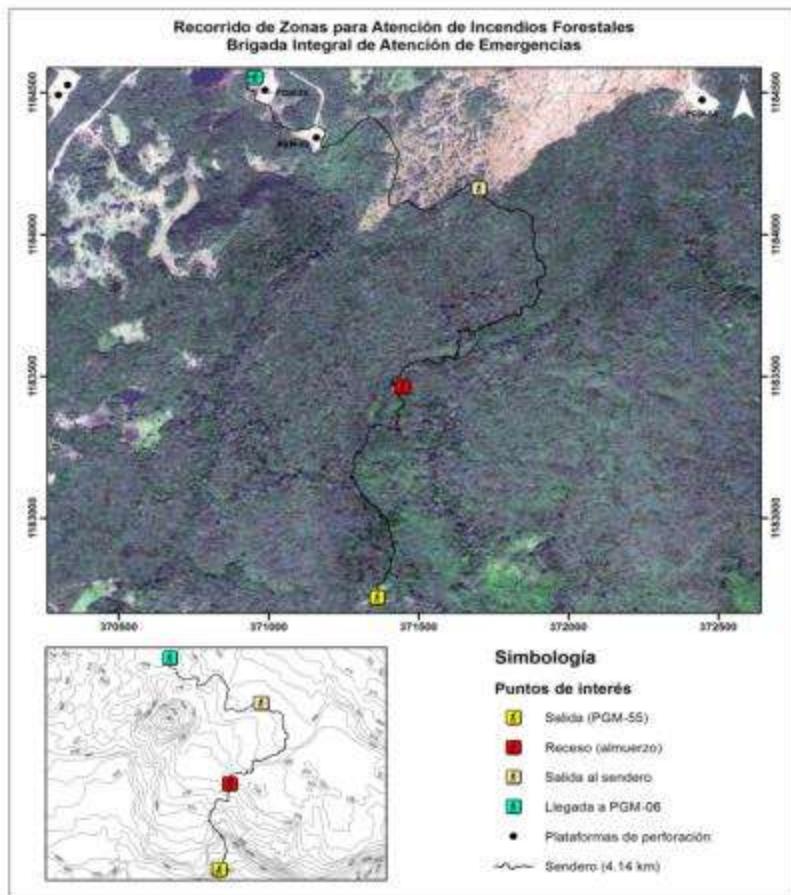


Figura 115. Sendero de recorrido de reconocimiento, gira I de la BIAE.

De igual manera se brindó capacitación al personal de la Brigada Integral de atención de emergencias, con la colaboración del Dr. Yulián Oses Sánchez; por su parte el personal del área médica colaboró con prácticas de Control de vendajes, sangrados entre otros. En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de asistencia por colaborador de la Brigada.

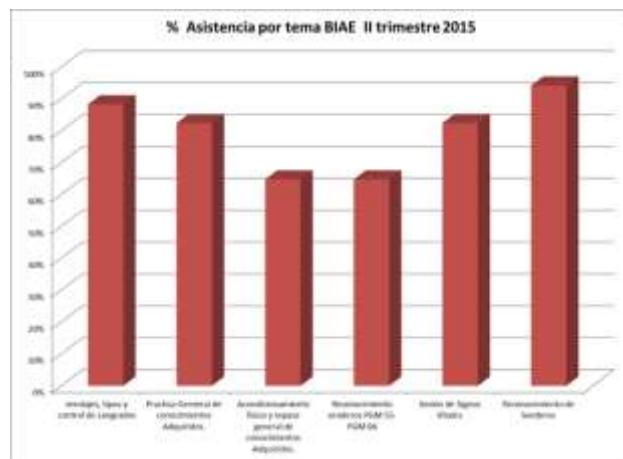


Figura 116. Porcentaje asistencia por tema de Brigada de Atención de Emergencias, II 2015.

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.

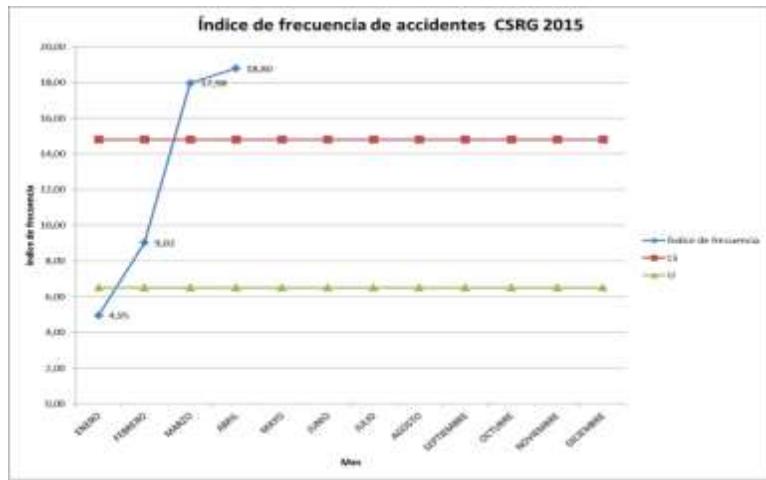


Figura 117. Índice de frecuencia de accidentabilidad II trimestre 2015.

En el grafico anterior se observa un crecimiento en el índice de frecuencia, sobre pasando incluso el índice superior; a pesar de presentar únicamente 2 accidentes incapacitantes en los meses de marzo y abril; sin embargo también se puede observar que hay una disminución en las horas hombre laboradas respecto de los meses anteriores, lo que también acrecienta dicho índice.

Así mismo, en el siguiente gráfico se observa un descenso en la gravedad respecto del trimestre anterior eso se debe a una disminución en los días por incapacidad.

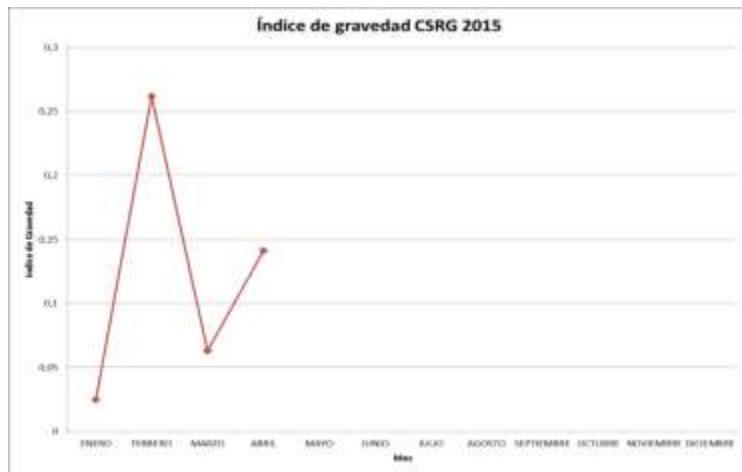


Figura 118. Índice de Gravedad II trimestre 2015.

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

### Estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del proyecto

Se debe 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 e información requerida.

### Protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias

En el segundo trimestre del año 2015 se han recibido un total de 9 reportes correspondientes a solicitudes comunales, de las cuales 7 son de comunidades del área de influencia directa, una de Agua Fría identificada de Influencia Indirecta y otra solicitud de una comunidad no asociada a las actividades de ampliación Las Pailas (Figura 119). Todas las solicitudes ingresan mediante nota formal. No se han recibido quejas de las comunidades de influencia directa en el año.

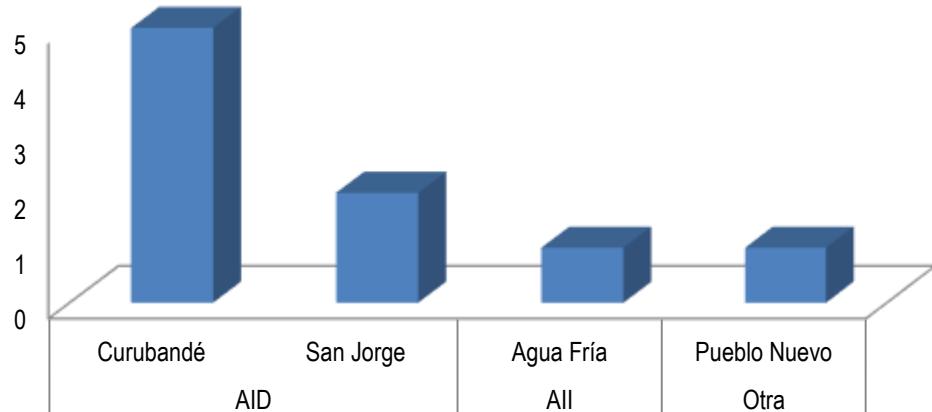


Figura 119. Total de reportes del II trimestre por comunidad.

Del total de solicitudes, 5 reportes son de la comunidad de Curubandé y 2 reportes de San Jorge, siendo las comunidades con más solicitudes recibidas. En total de las 9 solicitudes (Cuadro 18), en promedio se ha tenido una duración de 5 días para atender la solicitud y 12 brindar una respuesta final. Del total de solicitudes, 6 se encuentran finalizadas y 3 en proceso a las cuales se les emitió nota de recibo y se encuentran en valoración interna.

Cuadro 18. Estado de los reportes por comunidad y área de influencia.

Área	Estado de solicitud	Comunidad	Solicitud	Total
AID			7	7
	En proceso		2	2
		San Jorge	1	1
		Curubandé	1	1
	Finalizado		5	5
		Curubandé	4	4
		San Jorge	1	1
AII			1	1
	Finalizado		1	1
		Agua Fría	1	1
Otra			1	1
	En proceso		1	1
		Pueblo Nuevo	1	1
Total			9	9

### Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo

#### Público interno

Durante este trimestre se continuó con el programa de educación ambiental al público interno, se abordan los temas relacionados al manejo de residuos en las áreas de trabajo, extracción ilegal de flora y fauna, serpientes y prevención de riesgos, además de charlas solicitando al personal no alimentar la fauna silvestre (Cuadro 19).

Cuadro 19. Charlas Educación Ambiental, público interno.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Abril	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	1	Vigilancia y Gestión Ambiental	12
	Manejo de residuos en almacenes.	1	Almacenes	13
Mayo	Manejo de residuos en servicios generales	1	Limpieza, mantenimiento y zonas verdes	13
	Método para gestión de residuos en PG Las Pailas Unidad II	1	Vigilancia	9
Junio	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	1	Transportes	14
	Manejo de residuos en taller de vaporductos		Taller de vaporductos	30
	Método para gestión de residuos en PG Las Pailas Unidad II	1	Vigilancia	9
	No alimentar fauna silvestre	2	Taller de Vaporductos	35
	Serpientes de Costa Rica Manejo y Prevención de Riesgos en ampliación Las Pailas	2	Taller de Vaporductos	35

### Comisión Socio Ambiental y público externo

En el mes de mayo se efectuó la reunión de seguimiento con la Comisión Socio Ambiental, la cual es integrada por representantes del Centro de Producción Las Pailas, el Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos y el Proyecto. Se encuentra en proceso la programación de fechas y actividades a trabajar con los centros educativos en temas ambientales para el segundo semestre del año con el objetivo de atender el plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las Escuelas y otros temas de interés en los centros educativos.

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

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia sus compañeros como hacia las personas de la Comunidad, en el segundo trimestre del año se impartieron 14 charlas de inducción a un total de 65 personas.

### **Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)**

En el segundo trimestre del año 2015 no se coordinaron actividades de capacitación con las comunidades, la coordinación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) se retoma para los cursos del segundo semestre.

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

Se continua trabajando en el tema del Plan de Comunicación externo en medios electrónicos, según compromiso adquirido para la publicación del Informe de Responsabilidad Ambiental, es posible que el actual informe sea publicado, de igual forma los siguientes Informes de Responsabilidad 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.**

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

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.

Se finalizaron los trabajos de instalación de portones y malla perimetral en la Escuela de San Jorge, atendiendo la medida ambiental definida en el PGA “*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*” definida en atención al impacto previsto “Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal” (Figura120).

La entrega formal de la obra a la Escuela implicó la firma del documento Finiquito de Compromiso Comunal.



06 de mayo de 2015 Reanudación de trabajos



06 de mayo de 2015 Reanudación de trabajos



19 05 2015 Conclusión de trabajos



19 05 2015 Conclusión de trabajos

Figura 120. Portones y malla en Escuela San Jorge.

#### **Medida U2P Nº41. Social, actividad turística.**

En el segundo trimestre se atendieron espacios 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, en el período se realizaron cinco reuniones con estos actores. Adicionalmente en este período se atendió una reunión con personal de la UCR que elaboran una propuesta integral para el desarrollo de turismo en la comunidad de Curubandé, Cuadro 20.

Cuadro 20. Atención de espacios asociados a la actividad turística

Público	Fecha	Grupo / Organización	Participantes
Externo-Institución	28/04/2015	PRODUS-UCR	4
Externo-Propietario ampliación Las Pailas	06/05/2015	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	2
Externo-Propietario ampliación Las Pailas	20/05/2015	Propietario Hotel Hacienda Guachipelín	14
Externo-Propietario ampliación Las Pailas	03/06/2015	Propietario Hotel Hacienda Guachipelín	6
Externo-Institución	04/06/2015	Parque Rincón de la Vieja	4
Externo-Propietario ampliación Las Pailas	17/06/2015	Propietario Hotel Hacienda Guachipelín	5

Se instalaron los rótulos que indican la ubicación de cada sitio de Obra, dentro del Proyecto Geotérmico Las Pailas (ampliación), Figura 121.



Figura 121. Colocación de rótulos para ubicación de sitios de obra

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 segunda Unidad de Las Pailas.

Se está generando el plan de establecimiento y manejo de pantallas vegetales el cual estará listo a finales de julio 2015, en este caso se implementaría la siembra de 3 pantallas vegetales (Figura 122) que son: Pantalla N°1: siembra de árboles y arbustos para ocultamiento puntual y perimetral de la escombrera N° 1, Pantalla N° 2: siembra de árboles y arbustos en la mampara del sitio donde se va a ubicar la segunda Unidad de Las Pailas, que ayudará en la ocultación de esta obra en la sección colindante con el Hotel RVL, y esta pantalla incluiría una sección que conecta con la plazoleta 14, específicamente la pantalla N° 3.

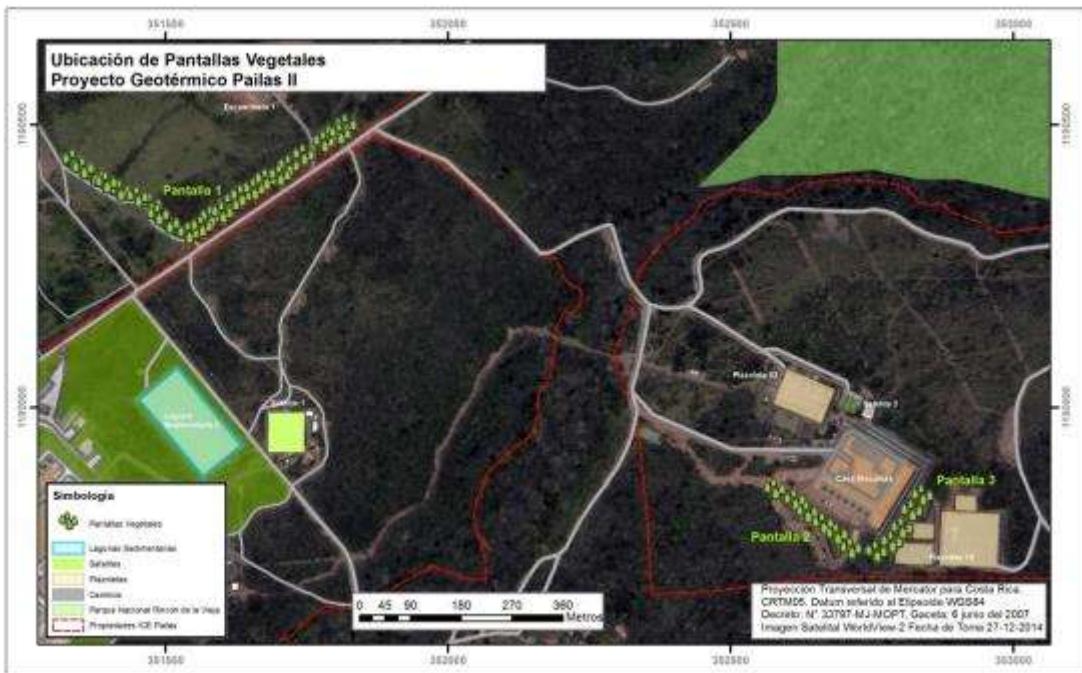


Figura 122. Ubicación puntual de pantallas vegetales de ampliación Las Pailas.

Hay que considerar que para un mayor éxito en una medida de este tipo, su implementación en la época lluviosa debido a la disponibilidad de agua. Para el año 2016 y siguientes, se planea la instalación y mantenimiento de pantallas vegetales en las áreas de pastizal para ocultamiento de tuberías. Los sitios de implementación aún no están definidos.

De las medidas U2P N°43 a la U2P N°46 corresponden a la etapa de Operación de la futura segunda Unidad de Las Pailas.

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 CONSTRUCTIVO.**

##### **Planta de Generación.**

Con respecto a las obras preliminares en Casa de Máquinas para este periodo se completaron los trabajos de cordón y caño, colocación de pozos para obras de manejo de aguas pluviales. Además se finaliza con la colocación de malla ciclón en el camino de acceso al sitio. Se empieza a colocar malla en todo el perímetro del área de construcción, de este cerramiento la estructura de tubos esta completada (Figura 123).



Figura 123. Explanada de Casa de Máquinas con obras de infraestructura completadas.

Se sigue con los trabajos de desagüe del Río Colorado, la cual está construida hasta la laguna de sedimentación, unos 100 m antes de llegar al cauce del río.

En relación a la Adquisición de equipo electromecánico para la Casa de Máquinas, se publicó la licitación correspondiente el pasado 30 de enero, en este momento se encuentra en el periodo de recepción de ofertas, el plazo para presentar las ofertas finaliza hasta el 15 de julio próximo.

##### **Plazoletas de Perforación.**

No se realizan trabajos constructivos en este frente de trabajo.

##### **Tuberías.**

Para este trimestre se empieza con los trabajos de construcción de pedestales para los soportes de la tubería. Se trabaja en la rutas de vapor Ruta V (VS3-UVa1) y V (VS4-CM-PI2). Además, inicio el proceso de desmonte y limpieza para ruta Estación de Separación 2 –PI14 V(VS4-IP2) El avance en general en el cronograma de la tubería de vapor es de 0.62% (Cuadro 21).

Cuadro 21. Detalle de avance en rutas ejecutadas (solo obra gris) y relleno.

Ruta Vapor	Cimentos Ejecutados (ud)	Total de Cimientos (ud)	% Avance
VS3-UV1a Tramo A1-A7	28	48	58%
VS2-UV1a Tramo A1-A2-UV1a	9	11	82%
VS4-UV1a Tramo A4-A11	2	78	3%
VS4-IP2	0	68	0%

Como se observa en el cuadro anterior la ruta VS4-IP2 aún no reporta ejecución de cimientos, ya que se encuentra en fase de limpieza y desmonte actualmente, más para el próximo periodo se iniciará con la colocación de los cimientos.



Figura 124. Cimientos Ruta V (VS3-Uva1) y V (VS4-CM-PI2).

Adicional y de forma paralela, en el taller metalmecánico se están fabricando los soportes metálicos de las tuberías que se colocaran sobre los cimientos de las rutas correspondientes.

#### Estaciones de Separación (Satélites).

Se empieza las labores de excavación de las tres estaciones separadoras las cuales reportan el avance que se muestra en el Cuadro a continuación.

Cuadro 22. Detalle de avance en excavación Estación Separadoras.

Frente de Trabajo	Volumen Acumulado Excavado (m <sup>3</sup> )	Volumen Total Excavación (m <sup>3</sup> )	% Avance
Est. Separadora 2	11,214	15,000	75%
Est. Separadora 3	12,822	20,000	64%
Est. Separadora 4	7,902	35,000	23%

Además, como parte de las obras temporales del sitio, en la Estación Separadora 2 se han colocado las instalaciones provisionales, que incluyen comedor, batería de baños y oficinas (Figura 125).



Figura 125. Excavación Satélite 3 e Instalaciones Provisionales del Satélite 2.

#### **Sistema de Refrigeración en Frio.**

Para el II trimestre 2015, se reporta las labores de limpieza, corta de árboles y desmonte del área de trabajo de la Laguna próxima a la plazoleta N°16, se espera empezar con la excavación de la misma para este próximo trimestre así como también el inicio de las dos lagunas restantes.

#### **Escombreras.**

Se continúa con los trabajos de conformación de la escombrera 1. Se está realizando la construcción del dique al pie de la escombrera y colocando material de relleno. Para este periodo se ha colocado un volumen de 13,826 m<sup>3</sup> en la construcción del dique (principalmente compuesto de rocas), para terraplén se ha colocado 12,460 m<sup>3</sup>, y se ha acopiado 3,850 m<sup>3</sup> de tierra vegetal. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de la excavación de las estaciones separadoras y de los cimientos de las rutas de tubería de vapor, la Figura a continuación muestra el avance de los trabajos en la escombrera 1.



Figura 126. Construcción Dique y conformación de la escombrera 1.

#### **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.

## **Obras Preliminares.**

Se trabajó en la construcción de una soda en las oficinas del P.G Las Pailas (ampliación) (Figura 127). Y con respecto al campamento de oficiales Nº8 se finaliza la construcción del mismo.



Figura 127. Construcción de la Soda en las oficinas de aplicación Las Paila.

## **Mantenimiento de Caminos.**

Se aplicó un tratamiento asfáltico a 6 Km de Curubandé hacia el proyecto Pailas. También se realizó mantenimiento en el camino de lastre entre la comunidad de Guayabo y las instalaciones del proyecto, la Figura a continuación ilustra los trabajos realizados.



Figura 128. Trabajos de mantenimiento sector Curubandé-Pailas y Guayabo-Pailas.

Adicionalmente, durante este periodo se le aplicó un tratamiento asfáltico a la superficie de ruedo con una longitud de 4.5 km en convenio con la Municipalidad de Bagaces, y comprendió entre Guayabo al Tajo Pájaros.

## **Edificios Administrativos CSRG**

Los trabajos para los Edificios Administrativos del personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos a la fecha no han iniciado.

## Perforación Pozos Geotérmicos.

Se ha finalizado la perforación del PGP-55 en la plazoleta-15 específicamente el 28/05/2015, por parte de la perforadora Cardwell, con una profundidad de 1 982,23 m, actualmente este mismo equipo está en proceso de traslado hacia la plazoleta-14 para iniciar a perforar el PGP-74. Por otra parte, en la plazoleta-16 se perfora el PGP-56, con la maquina Kpem y una profundidad de 1 834 m. Dichas plazoletas se muestran a continuación en la Figura 129.



Figura 129. Vista panorámica plazoletas-15 y plazoleta-16.

En el Cuadro a continuación se detallan las fechas de pruebas de producción de pozos geotérmicos realizadas en este trimestre en el campo geotérmico Las Pailas.

Cuadro 23. Fechas de pruebas de producción de pozos.

Pozo	Fecha de prueba
PGP-03	11/04/2015
PGP-12	25/04/2015
PGP-16	09/05/2015
PGP-17	02/05/2015

## **2. NO CONFORMIDADES**

- No se presentan no conformidades.

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

- Finalizó la colocación de la malla perimetral en la propiedad de la Escuela de San Jorge.
- Se aprovecha la tierra orgánica en los sitios a recuperar.
- Se valora la contratación de un profesional en el área social.

## **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.
- Continuar recuperando la tierra “orgánica”, cuando se realicen movimientos de tierra superficial.

## **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 igle. Sta Teresita 300N y 150E

165171  
 18/02/2015



## CVA OTROS VALORES

CVOVAL1712 ADENUM, BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	N/P	Tasa	F.Emission	F.Vencimiento	Descripcion
GRB0500415903 2A	3,673.00	D	N	0.0000	07/03/2016		EXP 788-2004-SETENA PROYECT- LAS PAILAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)
Total:	1,049,512.05	incl.		3,673.00 Dolares Al	638.86		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  
 CUENTÉ QUEDA A LA ORDEN DE SETENA



1673

1673

1673

1673

Página 1

**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 (11), (12), (13)</b>	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	<p>El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental.</li> <li>b) Manejo de residuos.</li> <li>c) Prevención y control de incendios (brigadas).</li> <li>d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).</li> </ul>	<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) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) <math>\geq 0,75</math></li> <li>– Informe trimestral.</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA.</li> <li>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.</li> <li>3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.</li> </ol>		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) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Inspecciones semanales de los sitios de perforación.</li> <li>– Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> CSRG		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames.</li> <li>2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados.</li> <li>3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados.</li> <li>4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados.</li> <li>5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.</li> </ol>		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) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento.</li> <li>– Informe trimestral.</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> 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	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<p>1. Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo.</p> <p>2. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3. 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.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral).</li> <li>Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa.</li> <li>Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual)</li> <li>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales</li> </ul> <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5											
Perforación -06 U2P#6											

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables , principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1. 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. 2. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> , Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H <sub>2</sub> S, 5000 ppm de CO <sub>2</sub> ), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 3. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual.	Director del CS Recursos Geotermicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotermicos (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 112edición112 ≤ 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					1. 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. 2. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.						
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)	1. En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de Funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.						

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	1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional  2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido.	<b>Director del CS Recursos Geotermicos</b>	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotermicos (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 $\leq$ 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas.	<b>EJECUTOR: CSRG</b>	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11					1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.  2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.						

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.		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>– Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> CSRG		
Perforación -13 U2P #13	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)		Agua superficial	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 114 edición 114 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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	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) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas).</li> <li>– Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1</li> <li>– Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras.</li> <li>– Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia &lt;= 1.</li> <li>– Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento.</li> <li>– Medida 3: concentración medida / concentración de referencia &lt; 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</li> <li>– Informe trimestral de seguimiento.</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotermicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.  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	1. Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. 2. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. 3. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada ala gestor ambiental. 4. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria 5. En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento.  EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km ) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<p>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.</p> <p>2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</li> <li>- Dispositivos construidos en caminos / m<sup>2</sup> de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.</li> <li>- 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.</li> <li>- EJECUTOR: PG Las Pailas</li> <li>- Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas.</li> <li>- 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> <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.</li> <li>– Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos.</li> <li>– Cantidads de residuos generados / cantidads de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</li> <li>– Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</li> <li>– kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 117edición117e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – 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 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>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> <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 118edición = 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-MNAE-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 perdida 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 Manejo de aguas pluviales.</li> </ol>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> <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 manutención de la capa 118edici- 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 EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>– Línea base de la química del suelo.</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)
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)	<p>1. 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 119 edición. 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.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. 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.</p> <p>5. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p> <p>6. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido</p>	<p><b>Director CS Diseño –</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas</b></p>	<p>Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.</p>	\$ 770	<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>– Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>– Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplen con la legislación del ruido</li> <li>– Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO</li> <li>– Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>– Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas</li> </ul>	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.	1. Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. 2. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. 3. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. 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. 2. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 3. 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. 4. 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. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 6. 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. 7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 120edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) 1. 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. 2. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 4. 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. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. 7. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	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). 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). 10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  8. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos. 9. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y planes de manejo silvicultural. 10. Invernadero para rescate de flora y registros de la flora rescatada. 11. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales.  EJECUTOR PG Las Pailas	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.	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).  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).	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.			Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas  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: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses 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: i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.	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 Nº 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad Nº 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(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.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto 14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa-efecto 21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Aguas Superficiales	1. 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 124edició, 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 124edición124 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo 2. Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. 3. 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. 4. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <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	<p>1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual.</p> <p>2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos</p> <p>3. –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes.</p> <p>4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>5. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos.</p>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	<p>Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.</p>	<p>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>	<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>	<p>Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>

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 <sup>①</sup> , (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, 126edición 126e 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 N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley Forestal N° 7575 Ley de Biodiversidad N° 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley N° 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. N° 276.	1. Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3. Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase construcción y de operación, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4. Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de 126edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto <sup>②1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).</sup>	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- MIINAE  Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	1. Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales.  2. 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)  3. Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados.  4. 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)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-  Director del CS Recursos Geotérmicos	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 127 edición.	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) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas  - Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas  - Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas  - Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas  - Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto <sup>①</sup> , (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>②</sup> 4)	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	<p>1. 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.</p> <p>2. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía.</p> <p>3. 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).</p> <p>4. 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 128 edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).</p>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	<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.</p>	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 <sup>⑯14), (16), (19).</sup> Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 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 <sup>⑯28)</sup> .	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	1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana. Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano. 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	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) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG  – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto <sup>②0</sup> .	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	<p>1. Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atravesese zonas boscosas o en recuperación.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo los márgenes del camino que tenga menor impacto.</p> <p>4. 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</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>5. Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución.</p> <p>6. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento.</p> <p>7. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento.</p> <p>8. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP.</p>	EJECUTOR PG Las Pailas	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	1. 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.  2. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-  Director del CS Recursos Geotérmicos  Director del Centro de Generación	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.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas  10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG	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	<p>1. Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico.</p> <p>2. Requiere disponer de un profesional en arqueología.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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	<p>1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa.</p> <p>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, lizuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas).</p> <p>3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación.</p> <p>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.</p> <p>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 legislatura para los cuerpos de agua existentes.</p> <p>6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin.</p> <p>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.</p> <p>8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles. Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>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 silvicultural (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 agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacional 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	<p>1. Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional).</p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disposibilidad de todos los empleados . Según la legislación actual.</p> <p>5. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado.</p> <p>6. 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.</p> <p>7. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones</p> <p>8. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23</p>	<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>	<p>Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo.</p> <p>Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional.</p> <p>Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal</p> <p>Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:</p>	<p>Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12</p>	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG)</p> <p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>– Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas</p>	<p>Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>

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 (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),	ambientes del Sector Electricidad, 24- vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley General de Salud, N° 5395	<p>1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto.</p> <p>2. Durante la fase de construcción se 136edición 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.</p> <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 136edi 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 <ul 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> </ul> </li> </ul>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas CS Gestión Ambiental	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación.</p> <p>2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias.</p> <p>3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades.</p> <p>4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes</p> <p>5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental.</p> <p>6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas.</p> <p>7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades.</p> <p>8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE.</p> <p>9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.</p> <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE.</p> <p>EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  1. Listas de asistencia y minutos 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 137edición137es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas -	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto.  Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge  EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. 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. 2. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  1. Cantidad de reuniones con los actores turísticos y "mecanismos de comunicación implementados. 2. Registro fotográfico de la colocación de la señalización.  EJECUTOR: PG Las Pailas.	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	1. 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). 2. 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. 3. 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 4. Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación 5. Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. – Registro de las pantallas perimetrales construidas  EJECUTOR: PG Las Pailas	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	8. Llevar a cabo un análisis químico de 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	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 139edición del primer año de operación.  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.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.  – Informes monitoreo una compañía de muestreo de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una compañía de muestreo del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta.  EJECUTOR: CSRG	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	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.  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 (≤ 0,1 ppm, promedio 24 horas)  9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 139edición del gas H <sub>2</sub> S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.  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)  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.	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)		Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas. – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H <sub>2</sub> S a y registros de los niveles de ruido. – 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	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))	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))	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>	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> <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 ≤ 1</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.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> <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

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

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



## INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS I

AREA DE CONTROL QUIMICO

INFORME ETAPA OPERATIVA Y MONITOREOS AMBIENTALES  
DEL AREA DE PLANTA

Marzo 2015 a junio 2015

11/6/2015

ING. JORGE VINDAS EVANS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "JORGE VINDAS EVANS", is overlaid with a large, stylized, multi-colored scribble in purple, pink, and black, obscuring the signature.

---

INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS  
AMBIENTALES DEL AREA  
DE PLANTA  
11/6/2015

**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.

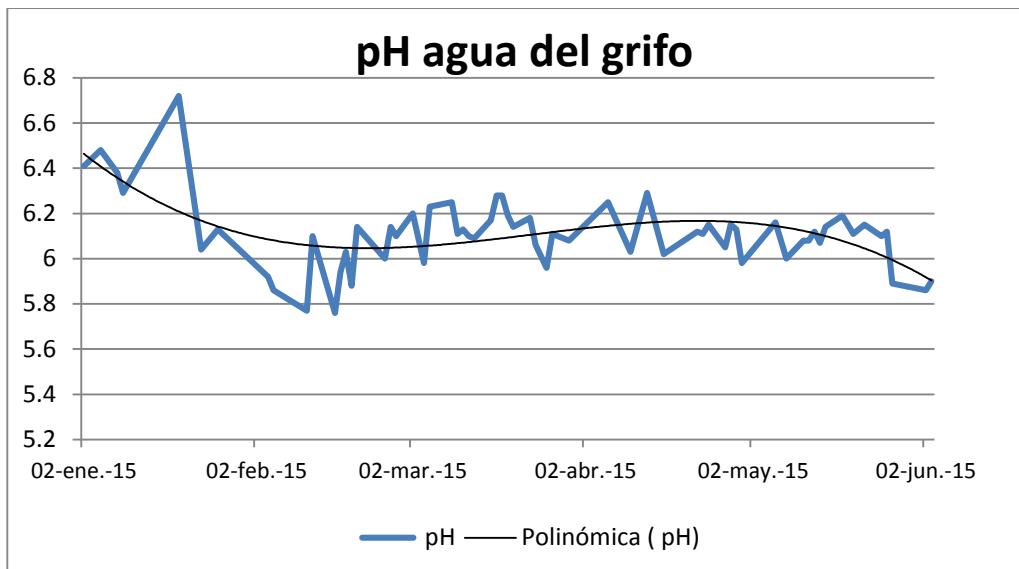
**MONITOREOS**

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 (agua de grifo):

Tienen los siguientes valores promedio (2015): pH 6.11, conductividad 113 uS, turbiedad 0.47 NTU. Dado que el pH está algo bajo y que a veces sale arena, se usa agua de bidón para consumo humano.



Variación del pH del agua del grifo, (no es para consumo).

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

#### 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
21/04/2015	ABRIL	120.20	0	53.5	0.02	128.10	3.10	3.0
04/05/2015	MAYO	120.20	1	48.5	0.01	111.30	2.80	0.9
01/06/2015	JUNIO	120.20	1	38.6	0.00	116.80	2.71	4.9
	JULIO							
	AGOSTO							
	SETIEMBR							
	OCTUBRE							
	NOVIEMBRE							
	DICIEMBRE							
		126.88	1	44.50	0.01	88.51	2.74	3.03

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

Este año la contratación de los análisis de aguas residuales está pendiente de ser publicada, se espera que se hagan en julio.

#### 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, 9/6/2015.



Bodega de inflamables y químicos



9/6/15,  
Sistema de contención de derrames de bodega de inflamables.



Bodega de químicos  
Se encuentra en buen estado 9/6/2015.

#### **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 9/6/2015), para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección, este sistema es automático, las tuberías están aisladas, camuflaje color verde, también se cuenta con sistemas de separación de aguas aceitosas en el edificio de mantenimiento, las que se limpian cada mes. Esto lo hace el área civil. Estos aceites se mandan al centro de trasferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, se encuentran en buen estado 9/6/2015.

### **Manejo de residuos sólidos**

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  
9/6/2015



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

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



Punto de reunión

### **Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta**

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

El monitoreo de ruido se hace cada dos meses, se cuenta con 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.

**FUGAS DE PENTANO ENCONTRADAS EN C.P LAS PAILAS**  
**LABORATORIO QUIMICO**  
**FECHA DE LA MEDICION: 25/05/2015 Y 26/05/2015**  
No hay evidencia de fugas de pentano importantes.

OEC # 1	DISTANCIA EN LA QUE SE DETECTA LA FUGA DE PENTANO (METROS)	OBSERVACIONES
LADO IZQUIERDO		
BOMBA DE PENTANO 9300B	EN EL SITIO	VALVULA HV 9306B SUCCION (EN LA BRIDA) (280PPM)
VAPORIZADOR HE-9100	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA MIRA(450PPM,280PPM RESPECTIVAMENTE)
BOMBA DE PENTANO 9300B	EN EL SITIO	PARTE EXTERNA (360PPM)
LADO DERECHO		
EN VAPORIZADOR HE-9150	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA MIRA (380PPM, 200PPM RESPECTIVAMENTE)
EN LA TURBINA POR VALVULA NV-9157A	EN EL SITIO	EN LA VALVULA AMARILLA HV9251A (290PPM)
OEC # 2		
LADO IZQUIERDO		
LADO DERECHO		
EN LA TURBINA POR VALVULA NV-9157A	EN EL SITIO	EN VALVULA AMARILLA HV-9251A (2.0%)
SELLO DE BOMBA DE PENTANO 9350A	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (510PPM)
SELLO DE BOMBA DE PENTANO 9350B	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (380PPM)
EN VAPORIZADOR HE9150	EN EL SITIO	PARTE INFERIOR DE LA MIRA(320PPM)
EN VAPORIZADOR HE9150	EN EL SITIO	BRIDA QUE SE ENCUENTRA DEBAJO DEL VAPORIZADOR(430PPM)

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

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

Sito	valor
------	-------

	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	
15/05/2015	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	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	51	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	84	
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	Valvula Cerrada
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	Valvula Cerrada
	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	
25/05/2015	PARTe SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0	
	SILENCIADOR	0	
	SISTEMA NEUTRALIZACION	0	
	TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	8.4	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	67	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	19	
	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 H2S

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

FECHA:

22/04/2015

SITIO		# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES
					MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO	
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	08:22	1	60.1	60.1	60.2	60.1	
	FUERA (FRENTE)	2	08:20	1	84.2	84.1	84.3	84.2	
OEC #1	DENTRO	3	08:12	1	92.9	92.5	92.6	92.7	
	FUERA (FRENTE)	4	08:14	1	82.3	82.3	81.9	82.2	
OEC #2	DENTRO	5	08:06	1	92.9	92.8	92.8	92.8	
	FUERA (FRENTE)	6	08:04	1	82.6	83.2	83.5	83.1	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	08:10	1	85.8	85.6	86.0	85.8	
	LADO DEL PARQUEO	8	08:32	1	86.0	86.2	85.9	86.0	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	08:02	1	67.8	67.2	67.8	67.6	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	08:18	1	85.2	84.9	84.9	85.0	Bomba A operando
SUBESTACION	FRENTE	11	08:00	1	64.5	64.2	64.5	64.4	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	07:56	1	68.5	68.1	68.1	68.2	
	FRENTE TALLER	13	07:52	1	60.3	59.8	59.6	59.9	
	INSTRUMENTACION Y CONTROL	14	07:35	1	58.2	58.4	58.3	58.3	
LABORATORIO QUIMICO	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	07:37	1	60.5	61.3	61.2	61.0	
	QUIMICO	16	07:45	1	60.0	60.7	60.4	60.4	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	17	07:41	1	54.6	54.0	54.3	54.3	
ALMACEN	FUERA (FRENTE)	18	09:00	1	67.3	67.2	67.1	67.2	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	09:02	1	48.1	48.2	48.1	48.1	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA	20	08:35	1	62.3	62.5	62.1	62.3	
	DENTRO	21	08:37	1	50.9	50.7	50.6	50.7	
CASETA DE VIGILANCIA	EN EL SITIO	22	08:45	1	62.7	62.6	62.6	62.6	
	DE PROYECTO	23	07:54	1	67.5	67.3	67.4	67.4	Los dos abanicos de los enfriadores en operación
COMEDOR	EN EL SITIO	24	08:16	1	97.6	97.5	97.6	97.6	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	25	08:08	1	95.9	95.6	95.7	95.7	
	LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)								
BOMBA DE PENTANO									
LADO IZQUIERDO									
OEC #1 9300A									
(POR LA BOTONERA)									
BOMBA DE PENTANO									
LADO IZQUIERDO									
OEC #2 9300A									
(POR LA BOTONERA)									

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



Rotulación de tanque de pentano



Vista de los tanques de pentano  
9/6/2015

#### **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 perdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y precalentardores 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. 11/6/2015.



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina 9/6/2015



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. 9/6/2015, hay que hacer reparaciones.



Vista de zonas verdes



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación 9/6/2015.



Limpieza de trampa de grasas de taller



Vista del separador de grasa del taller, hay que limpiarlo  
9/6/2015

### **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 vigentes.

### **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. 9/6/2015.



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 está trabajando pero se tienen una capacidad instalada mucho mayor de lo que se requiere para una población de 37 trabajadores, pero sea ido ajustando a la capacidad operativa requerida.

#### **Información básica de la planta de tratamiento**

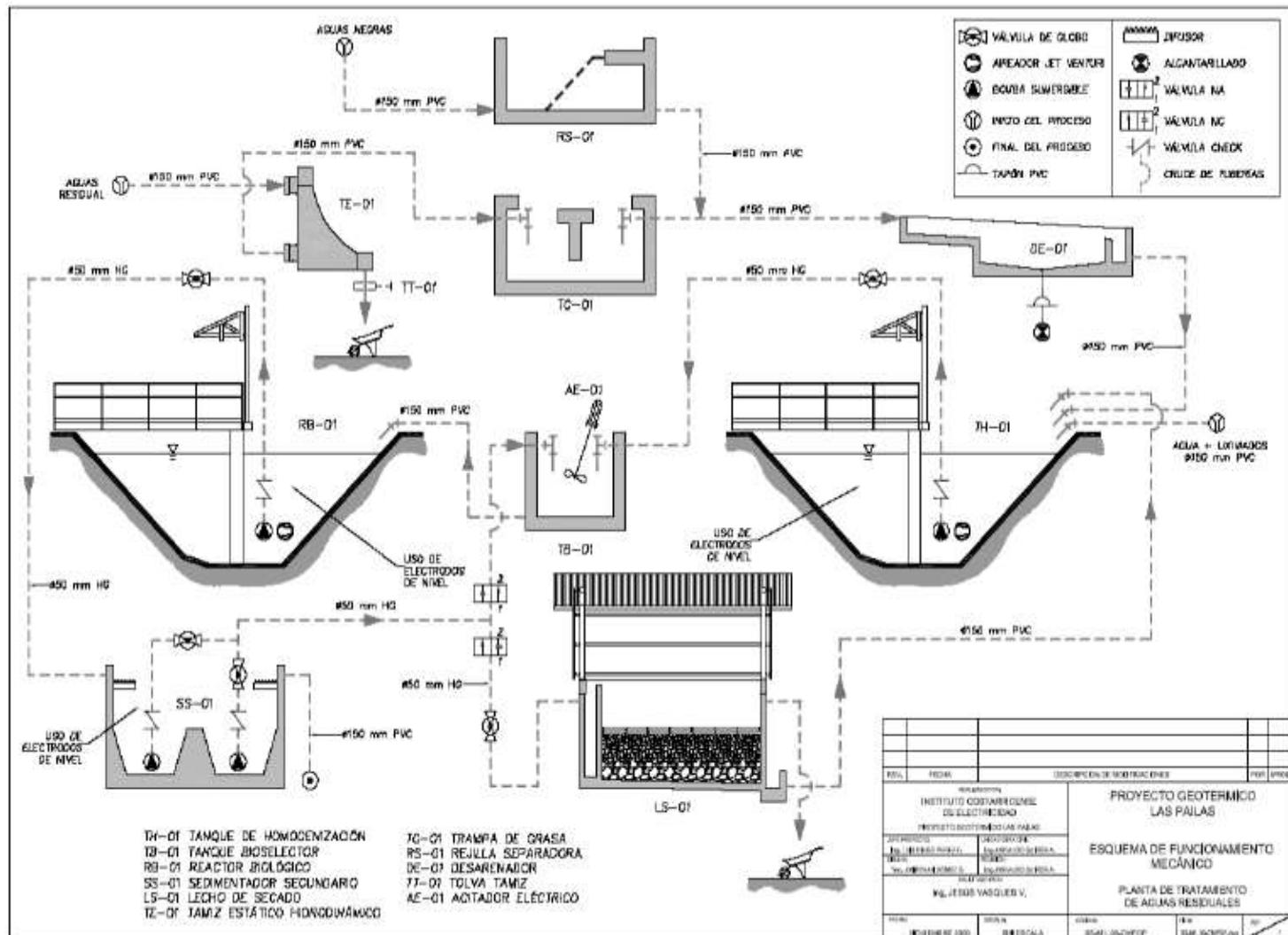
La planta de tratamiento cuanta con las siguientes características de diseño:

- Jornada de operación: La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.

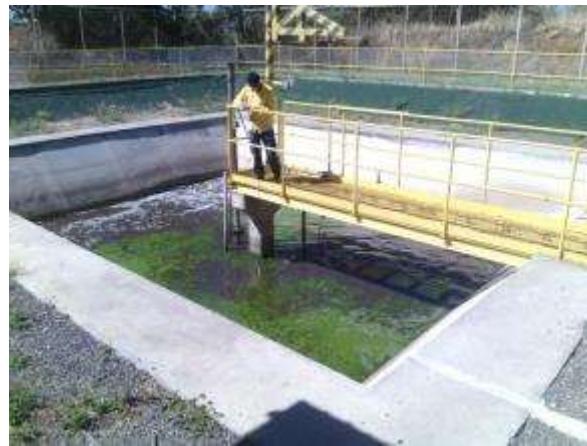
- Jornada de trabajo de la planta de tratamiento: La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para su operación.
- Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de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



Limpiando el reactor



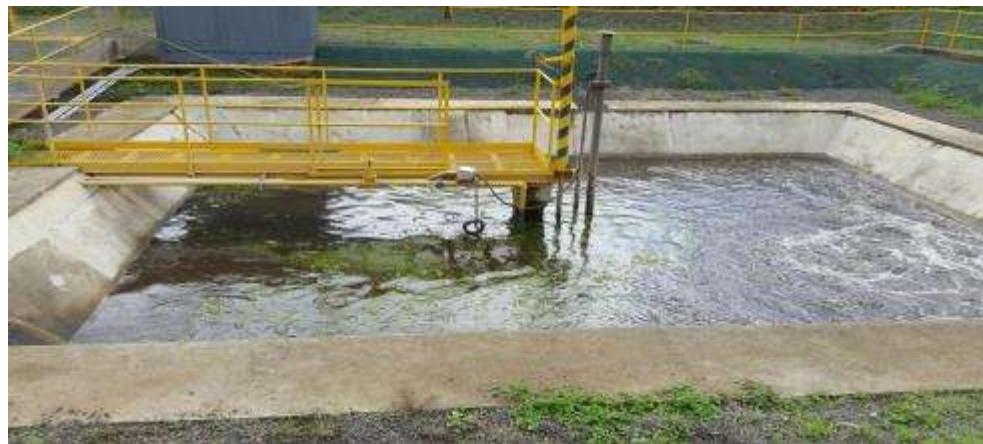
Limpiando la bomba del sedimentador



Vista general de planta de tratamiento 9/6/2015



Panel de controles y Homogenizador.



Reactor.



Lecho de secado.

**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 11/<sup>1</sup></b>	-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 15/<sup>2/3333</sup></b>	-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> Dinámica sociocultural</b>	-Entorno con problemas ambientales	-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad -Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social  -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución	-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.	Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias, se está haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones.  1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales	<b>En cumplimiento</b>
<b>Fauna acuática y terrestre 32/<sup>5/</sup></b>	-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática. -Sobre ecología acuática -Sobre la fauna suelo -Sobre contaminación del agua	-Establecimiento de trampas de aceites. -Control y manejo de fugas -Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos -Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación. -Estabilizar el área afectada -mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo físico-químico)	-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo. -Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo -Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites. -Diseñar programas de educación ambiental -Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.	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  1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envió de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación).	<b>En cumplimiento</b>

Aire 38/7/	-Emisión de gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>-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.</li> <li>-Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas.</li> <li>-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.</li> <li>-Monitoreo periódico en sitios predefinidos</li> <li>-Monitoreo trimestral para H<sub>2</sub>S</li> <li>-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</li> </ul>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H2S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios está 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>	<b>En cumplimiento</b>
38.2/8/	-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos	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.	-Control en el manejo de fluidos	<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>	<b>En cumplimiento</b>

38.3 <sup>9/</sup>	-Calidad atmosférica vs Operación de la Planta	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.	Control y monitoreo periódico	H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada. pentano,  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. Purgas de vapor:  Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Temperatura del aire</b> <b>39<sup>10/</sup></b>	-Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor	-Distribuir los equipos de modo que los puntos calientes se ubiquen del modo más concentrado posible. -Aislamiento térmico de los equipos hasta donde el diseño lo permita, acorde con la tecnología seleccionada	-Mantener comunicación al personal de planta para que tomen las medidas preventivas pertinentes.  -Proveer al personal de ropa aislante térmica para ejecutar labores en sitios calientes.	Este tipo de monitoreo es llevado por el área de recursos geotérmicos  1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Contaminación sónica</b> <b>40<sup>11/</sup></b>	-Producción de ruido y vibraciones por la operación de la planta	-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. -*De acuerdo a la norma nacional	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.	Se hace un monitoreo trimestral en el área de planta y en los límites de ella.  1. Dentro de la planta se hacen monitoreo periódicos de ruidos en sitios estratégicos, ver mapa arriba.	<b>En cumplimiento</b>

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

27-06-2015

En el transcurso del II Trimestre del presente año se realizaron varias visitas de seguimiento a las fuentes de Obra del Proyecto. En las plazas se realizaron trabajos de constreñimiento de contrafuertes, perforación de pozos profundos en la plaza 10 y finalizó la perforación de pozos en la plaza 15 y además inició la perforación en la plaza 14.

En los caminos interos se realizó riego con tanqueta, en los sectores donde se move la maquinaria pesada.

En la Casa de Máquinas también se realizó riego superficial y se realizaron pequeños trabajos en los techos, además continúa el riego en la parcela hacia el Hotel Círculo de la Vieja Lodge.

Se obtuvo autorización de corte por parte del HINAE para proceder con los trabajos de costa forestal en los terrenos donde se ubicaron los vaporductos, las estaciones separadoras y las lagunas. Con el inicio de la costa forestal también inició los trabajos de movimientos de tierra, esto en los terrenos de los vaporductos y las estaciones separadoras. El material se escombra que se genera es trasladado con vagones tandem y articulados hacia la escombraera DMS.

En los terrenos de los vaporductos o tuberías se realizó el colado o construcción de los separadores o pedestales que van a dar soporte a las tuberías de conducción del proyecto.

La tierra orgánica o tierra negra es reservada en un sector de la superficie de la Escombrera N° 1, al igual que los arena y arena producto de la costa forestal en conjunto con las actividades de corte y movimiento de tierra se realizan funciones de escoria de flora.

0064

683192

y fauna en las zonas de vaporizaciones y otras especies  
y la fecha no iniciar las labores de la Línea de Tum  
ni los difusos y difusas para el personal del Centro  
de Servicio de Recursos Geotécnicos, para este ultimo  
caso contamos con la viabilidad ambiental, el  
permiso de aprovechamiento forestal y solamente  
pendiente obtener la autorización de la Comisión  
Arqueológica Nacional. *Biól. Faurel Ruiz Pacheco*

Corrección (1-0156-2009)

*D.P.-P.*