



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXVI-2016
Período del Informe: enero-marzo 2016

Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental


Biól. Farrel Ruíz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
13 de octubre del 2017

Teléfono: 2000-4491. Fax: 2690-4419



Responsable Ambiental



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

ABRIL 2016

Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	1
a. Introducción	1
b. Plan de Gestión Ambiental.....	1
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	1
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.	3
Medida U2P N°3. Paisaje.	7
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.	8
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	8
Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.	11
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	13
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	14
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	15
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.	15
Medida U2P N°11. Generación de ruido.	18
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	18
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	20
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.	23
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	23
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	24
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	25
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	26

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.	34
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.	36
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.	39
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.	41
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.	43
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.	47
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	47
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	48
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.	61
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	62
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.	75
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	85
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.	89
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	92
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.	94
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.	96
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.	97
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	102
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.	102
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.	109
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	113
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.	117
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.	118
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.	118

c. Otros datos específicos	120
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.	120
2. NO CONFORMIDADES	131
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	131
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	131
5. ANEXOS	132
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.	133
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.	135
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	167
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	195

1. CONTENIDO

a. Introducción

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

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

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

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

Se debe terminar de dar uso a la bitácora actual, ya que, está habilitada por la SETENA, una vez finalizada la misma se utilizará una Bitácora, que cuente con las tres hojas copia de carbón, para en los futuros informes entregar la respectiva copia como un anexo del informe, de momento se adjunta imagen de las anotaciones de las páginas 074 a 077 (Anexo 4).

b. Plan de Gestión Ambiental

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

Medida U2P N°1. Educación Ambiental.

Gestión Ambiental

Durante el I trimestre del 2016, se programó la capacitación de personal clave relacionado actividades de campo en el área de proyecto y en este periodo se destaca la participación de 52 colaboradores de Perforación (30% de la población) capacitados en gestión de los residuos, evaluación de impacto ambiental (marco conceptual), medidas de control ambiental del PG Pailas (PGA), gestión social, monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna. (Figura 1).

Adicionalmente en el anexo N°1 se muestran boletines ambientales informativos enviados al personal por correo para sensibilizar temas ambientales y conocer mejor el valor ambiental presente en los campos geotérmicos, de esta manera, se complementa y refuerza el trabajo que se viene realizando en los últimos años, en cual se ha capacitado desde el año 2014 a la fecha un total de 267 colaboradores de una población de 175 personas. A nivel de todo el personal del C.S.R.G. se atendido en capacitaciones ambientales 658 colaboradores desde el 2014 según figura N°3.

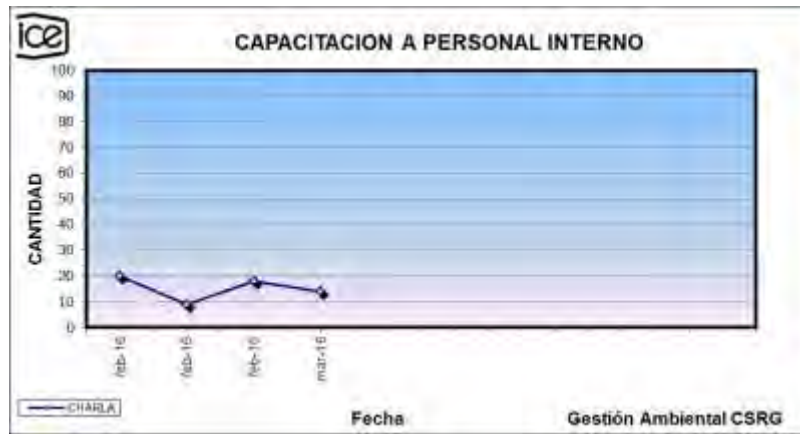


Figura 1. Actividades ambientales en Pailas.

Salud Ocupacional

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



Fecha	Tema	Participantes
18/01/2016	Curso teórico práctico Nudos y escaleras	24
19/01/2016		26
20/01/2016		26
21/01/2016		15
26/01/2016	Equipos protección contra caídas y nudos	15
27/01/2016	Equipos de protección contra caídas	2
02/02/2016	Gestión Salud y Seguridad Ocupacional	26
03/02/2016	Protección contra caídas y equipo de protección personal	20
04/02/2016	Protección auditiva, visual y respiratoria	20
04/02/2016	Manejo manual de cargas	20
16/02/2016	Protección contra caídas y equipo de protección personal	18
17/02/2016	Protección auditiva, visual y respiratoria	18
17/02/2016	Manejo manual de cargas	18
22/02/2016	Curso Bombero forestal	21
22/02/2016		21
22/02/2016		20

Figura 2. Capacitaciones en seguridad laboral y brigada.

Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En la Figura 3, 4 y 5 se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos.



Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-85.



Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-14.



Figura 5. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-53.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 6, 7 y 8. 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 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-85.



Figura 7. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-86.



Figura 8. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-14.

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 9 y se cuenta con un programa de mantenimiento en perforadoras y vehículos que garantiza su correcta operación en mantenimiento preventivo y correctivo (Figura 10).

FLOTILLA VEHICULAR DEL C.S.R.G. LISTA DE CHEQUEO MENSUAL		Extinguidores en condiciones adecuadas de operación	RTV al día	Fugas de aceites	Fugas de combustibles	Ruptura en los sistemas de escape Fallas mecánicas	Desperfectos en los sistemas	Desperfectos en sistemas de amortiguamiento	Acción Correctiva
1409	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
1794	Camión Hino	si	si	no	no	no	no tiene	no	
2350	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
2953	CAMION MALACATE	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3504	Pick UP	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación en el Taller CSRG
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4109	Cabezal Ieco 6x6	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4193	CAMION TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4233	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4453	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación en el taller CSRG
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4514	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4516	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4543	CAMION DINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4706	BUSETA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5037	CAMION DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5553	CAMION DOBLE CABINA	si	si	si	no	no	no tiene	no	
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5811	CAMION PEQUEÑO 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5906	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6084	CAMION TANDEM 15 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6097	CAMION TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación en Taller RG
6155	CAMION PEQUEÑO 4X2	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación en el taller CSRG
6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6602	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6684	MICROBUS 12 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7161	CAMION PEQUEÑO 4X2 TOYOTA HINO	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7332	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7347	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	no	no	no	no	no tiene	no	
7376	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTIER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8111	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8112	JEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8162	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	

Figura 9. Tabla de chequeo vehicular realizado en el mes noviembre.

CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS GESTION EMPRESARIAL ADMINISTRATIVA TRANSPORTES Y EQUIPOS INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES TALLER DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ Y EQUIPOS																		
MES: FEBRERO 2016																		
ITEMS	IDEN EQUIPO	Descripción del equipo	Kmts / horímetro	IDEN TALLER		INGRESO		EST. REPARACION		ENTREGA		Duración real		MANTENIMIENTO		DETALLE DE AVERIA	DIAGNOSTICO	DETALLE DEL SERVICIO O REPARACION
				ICE	PARTICULAR	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Horas	Días	Prev.	Correc.			
1	701376		3828	x		02/02/2016	08:05	02/02/2016	17:00	02/02/2016	16:00	08:55			X	fractura de pistón	daño en articulaciones	Calza en tope de pistón, cambio de bombilla halógena, ajuste de mandos, rellenó aceite de cadenas, reparar fuga por flitig de pistón.
2	6684		271344	x		14/02/2016	07:00	15/02/2016	17:00	16/02/2016	17:00		2		X	golpes en suspensión al circular y AC defectuoso	rótulas dañadas y recarga de refrigerante	reparación completa de suspensión trasera, delantera cambio de bujes, bolsas de aire, pines, ajuste de rótulas, bases para bolsas de aire, rep de caja de cambios, cambio de aceite, reparación completa del AC.
3	6097	Camión petrolero	709805	x		28/10/2015	07:00	10/01/2016	17:00	28/02/2016	17:00		123		x	ruido en transmisión y suspensión	rótulas, bujes, rep caja	reparación completa de suspensión trasera, delantera, cambio de bujes, bolsas de aire, pines, ajuste de rótulas, bases para bolsas de aire, rep de caja de cambios, cambio de aceite, reparación completa del AC, la caja de cambios fue reparada en un taller particular coordinado por el OMA.
4	329316		6525	x		19/01/2016	07:00	25/01/2016	17:00	25/01/2016	17:00		6		x	Mantenimiento general	Estructura, sistema eléctrico	Reparar estructura, pintura completa, cambio de sistema eléctrico de control, cambio de aceite, filtros y ajustes.
5	700030		4899	x		23/01/2016	07:00	13/02/2016	17:00	15/02/2016	17:00		23		x	perdida de potencia	Anomalías en el sistema hidráulico	Se dreña todo el sistema Hidráulico y se cambia el aceite y filtros, se realizan pruebas y se ajustan las válvulas de caudal, además de reparación del A/C, y computas.
6	699980	Bomba de alto caudal	2217	x		05/02/2016	07:00	05/02/2016	14:00	05/02/2016	16:00	07:00			x	intercambio de Bombas	cambio de equipo	se desmonta del motor la bomba 099980 y se sustituye por la bomba 797980, se puso a trabajar para probar el motor nuevo y bomba, además de realizar mantenimiento a la que se refiere.
8	329353		3285	x		09/02/2016	12:00	09/02/2016	17:00	09/02/2016	17:00	05:00			x	batería descargada	Defectuosos en sistema de generación	Reparación completa del sistema de generación
9	592907		1285	x		14/02/2016	07:00	14/02/2016	09:00	14/02/2016	10:00	02:00			x	batería descargada	faja dañada	cambio de faja de alternador y revisión de generación
10	6684		271344	x		14/02/2016	07:00	15/02/2016	17:00	15/02/2016	14:00		1		x	golpe en suspensión	Deficiencias en sistema de suspensión	se repara sistema de frenos, luces, A/C y se cambian compensadores
11	7161		111429	x		14/02/2016	06:00	14/02/2016	09:00	15/02/2016	09:00		1	x		Engrase	Revisión mensual	Se realiza revisión mensual de rutina y cumplimiento de requisitos para pesos y dimensiones
12	4109	Cabecal	3913	x		18/02/2016	07:00	18/02/2016	12:00	18/02/2016	14:00	05:00			x	fuga de aire	Defectuoso en válvula de frenos	Se repara válvula y mangueras de aire de sistema de frenos
13	5747		422363	x		23/02/2016	07:00	23/02/2016	09:00	23/02/2016	09:00	02:00			x	engrase	Revisión mensual	Se realiza rev preventiva mensual que consiste en que además del engrase se hace una revisión sistemática de componentes y sistemas y de requerir reparación se atienden de inmediato.
14	3534		479760	x		23/02/2016	09:00	23/02/2016	14:00	23/02/2016	17:00	05:00			x	ruido de llanta delantera	Defectuosos en el sistema de frenos	Cambio de fibras delanteras (el repuesto no se pudo conseguir de forma local por lo que se mandaron a comprar en Liberia.
15	4109	Cabecal	3926	x		24/02/2016	10:10	24/02/2016	17:00	24/02/2016	17:00	06:50			x	manguera rota	sistema de frenos	cambio de manguera de frenos del ídem
16	5906		240900	x		26/02/2016	07:00	26/02/2016	17:00	01/03/2016	17:00		4		x	golpe cajón, fugas de motor, asientos.	revisión completa	se revisa y cambian componentes del sistema de frenos, se elimina fuga de aceite del motor, tapizado de asientos, reparación de luces, resque de cajón y soldaduras varias.
17	4109	Cabecal	3928	x		28/02/2016	07:00	28/02/2016	10:00	28/02/2016	10:00	03:00			x	no marca kilometraje	necesidad de odómetro	instalación de odómetro en llantas.
18	2603		2065	x		28/02/2016	07:00	28/02/2016	17:00	28/02/2016	17:00	10:00			x	bumper y pegalero	reparar, soldar.	se corta y se repara bumper, se hace pegalero nuevo.
19	6602		245235	x		01/02/2016	07:00	19/03/2016	07:00	19/02/2016	17:00		18		x	Preparar vehículo para RTV.	Rev Anual	Se ajusta y repara sistema de frenos, suspensión, dirección, cambio de llantas y reparación de asientos. Cambio de conjunto de clutch. Atiso en la reparación por espera de repuestos OMA.
20	2350	Cabecal	0	x		03/02/2016	07:00	03/02/2016	10:00	03/02/2016	10:00	03:00			x	problema de potencia	turbo dañado	se cambia el turbo.
21	2350	Cabecal	56	x		06/02/2016	07:00	06/02/2016	17:00	06/02/2016	17:00	10:00			x	golpe en la suspensión	boja de resorte quebrada	se cambia paquete de bojas de resorte.
22	4516	Jeep	478500	x		10/02/2016	06:00	10/02/2016	09:00	10/02/2016	09:00	03:00			x	Engrase	Revisión mensual	Se realiza rev preventiva mensual que consiste en que además del engrase se hace una revisión sistemática de componentes y sistemas y de requerir reparación se atienden de inmediato.
23	7523		254000	x		10/02/2016	07:00	10/02/2016	17:00	11/02/2016	11:00		1		x	desgaste de llantas	bujes de tijereta	se cambian bujes de tijereta. Revisión de dirección y suspensión
24	8172	Retroracondador	7680	x		13/02/2016	07:00	13/02/2016	17:00	13/02/2016	17:00	10:00			x	falla de operación	Diagnóstico completo.	Revisión completa y se pasa diagnóstico a la agencia representante.
25	439125		600	x		15/02/2016	12:00	15/02/2016	17:00	15/02/2016	17:00	05:00			x	parabrisas vibrando	problema de anclajes	se reparan y ajustan anclajes de parabrisas.
26	7376		240200	x		15/02/2016	07:00	15/02/2016	12:00	15/02/2016	11:00	05:00			x	falla de aceleración	problemas del actuador	limpieza y revisión del pedal del acelerador.
27	2350	Cabecal	250	x		20/02/2016	07:00	20/02/2016	12:00	20/02/2016	12:00	05:00			x	cruenta kilometros no funciona	falla de odómetro	cambio de cable y ajuste de sistema de marcación de kilometraje, ajuste de clutch y puertas
28	3622	Pickup	616000	x		23/02/2016	07:00	26/02/2016	17:00	24/02/2016	17:00		1	x		Preparar vehículo para RTV.	revisión Anual	Se ajusta y repara sistema de frenos, suspensión, dirección, luces y revisión de llantas.
29	2603		2063	x		24/02/2016	12:00	24/02/2016	17:00	25/02/2016	14:00		1		x	falla de arranque	Arrancador dañado	Mantenimiento completo del arrancador, cambio de componentes y limpieza de contactos
30	7332		262000	x		29/02/2016	07:00	01/03/2016	17:00	03/03/2016	10:00		3		x	golpe en la dirección	fallas en sistemas de suspensión y dirección	Distribución bujes de tijereta, brazo de la dirección, hules, accesorios del sistema de frenos
31	7412		6250	x		01/11/2015	07:00	07/02/2016	07:00	07/02/2016	07:00		98		x	Reparación General	necesita trabajo mecánico, hidráulico	reparar completamente el retrovisor, sistema de articulaciones, sistema eléctrico, A/C, bujes, pines, bujes y llantas
32	5695	Jeep	298587	x		01/02/2016	07:00	15/02/2016	17:00							Problemas en el embrague	falla del hidro clutch	Se modifica sistema de embrague, se está a la espera de los repuestos solicitados al OMA
33	8162		109178	x		04/02/2016	07:00	06/02/2016	17:00	06/02/2016	12:00		2		x	Preparar vehículo para RTV.	Revisión Anual	Cambio de rotulas, fibras y ajuste de todos los sistemas a revisar en la revisión técnica vehicular.
34	701276		949	x		07/02/2016	07:00	07/02/2016	17:00	08/02/2016	17:00		1			luz indicadora activada	fallas en el sistema de generación	Reemplazo de componentes y piezas del alternador.
35	3534		479588	x		09/02/2016	07:00	10/02/2016	17:00	10/02/2016	17:00		1	x		Rev semestral	Problemas de frenos y suspensión	se repara sistema de frenos, sustitución de empaques y se efectúa la revisión semestral
36	4453	dañado		x		24/02/2016	07:00	26/02/2016	17:00							Preparar vehículo para RTV.	revisión Anual	Pedido de repuestos enviado al OMA, aún pendientes de llegar.
37	6155		168700	x		27/02/2016	07:00	27/02/2016	17:00	27/02/2016	17:00	10:00				no arranca	falla de arrancador	se le realiza mantenimiento completo al arrancador.

OBSERVACIONES:

Figura 10. Reportes de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames (Figura 11).



Figura 11. Vistas panorámicas de plataformas en perforación PLP-1, PLP-15 y PLP-13.

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 ilustraron en las Figuras 3, 4 y 5.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. En este periodo el único traslado fue el realizado por la perforadora Kpem del PGP-86 (PLP-16) hacia PLP-13, en la Figura 12 se evidencia la condición final de la PLP-16. Actualmente se instalan sistemas para realizar las pruebas para registrar la capacidad de producción y permeabilidad del pozo.



Figura 12. Vistas panorámicas de plataforma de perforación PLP-16.

En los sitios en donde sea factible, se tiene previsto colocar barreras verdes, sin embargo, en la medida de control ambiental U2P N°15 se detallarán las acciones realizadas.

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

Actualmente los vehículos utilizados por el C.S.R.G. son propiedad del ICE y cuenta con la Revisión Técnica Vehicular al día.

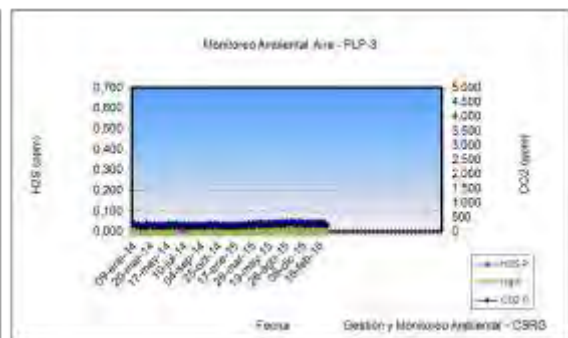
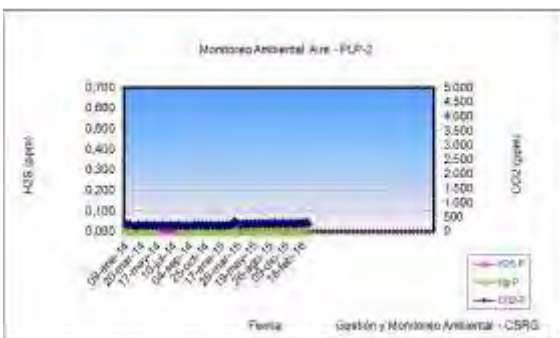
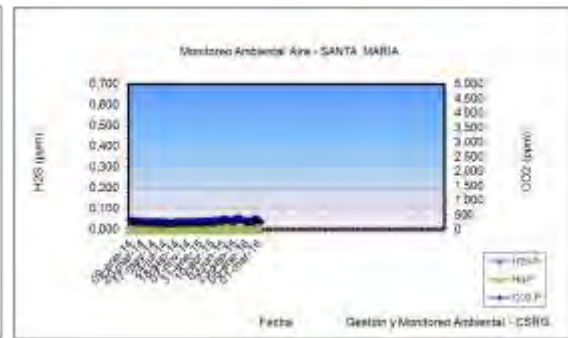
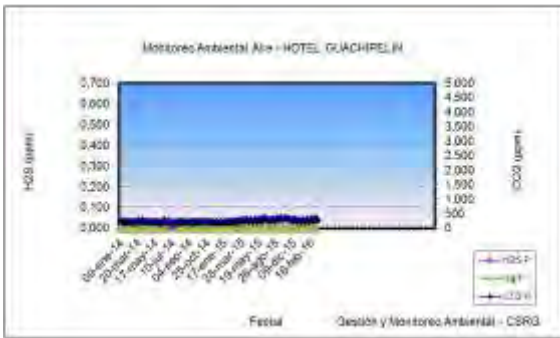
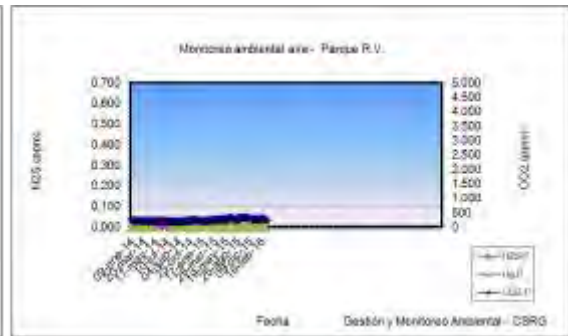
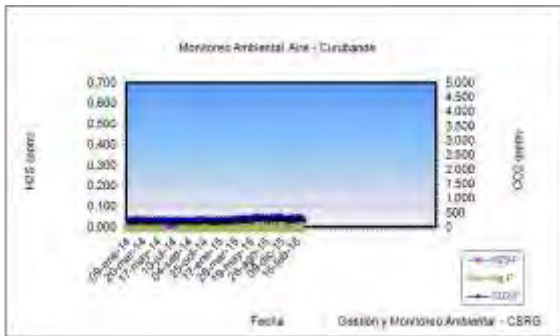
La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones son mínimas según se evidenció en la medida de control ambiental U2P N°2.

No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de Figura 9.

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

Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H₂S, CO₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En este trimestre se realizó una prueba de producción en la PLP-13 con el pozo PGP-73 y en la Figura 13 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS													
Descripción	Estación	H2S (ppm)			CO2 (ppm)			Vapor de Mercurio (mg/m3)			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
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	0,000	0,014	0,002	227	565	306	0,000	0,000	0,000	22	62	42
HOTEL HACIENDA GUAGHIPELIN	HHG	0,000	0,007	0,001	223	705	347	0,000	0,000	0,000	20	71	43
SANTA MARIA	SM	0,000	0,006	0,001	226	363	285	0,000	0,000	0,000	16	60	39
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	0,000	0,008	0,002	215	395	277	0,000	0,000	0,000	26	63	45
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	0,000	0,007	0,001	221	693	343	0,000	0,000	0,000	26	79	45
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	0,000	0,007	0,001	205	655	339	0,000	0,000	0,000	24	84	47
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	0,000	0,007	0,001	227	668	371	0,000	0,000	0,000	15	375	45
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	0,000	0,008	0,002	221	479	276	0,000	0,000	0,000	21	68	50
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	0,000	0,010	0,003	209	480	276	0,000	0,000	0,000	30	76	52
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	0,000	0,008	0,003	213	499	277	0,000	0,000	0,000	31	74	56
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	0,000	0,009	0,002	220	527	270	0,000	0,000	0,000	26	73	48
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	0,000	0,008	0,003	187	526	274	0,000	0,000	0,000	36	75	58
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	0,000	0,016	0,003	211	501	279	0,000	0,000	0,000	26	74	59



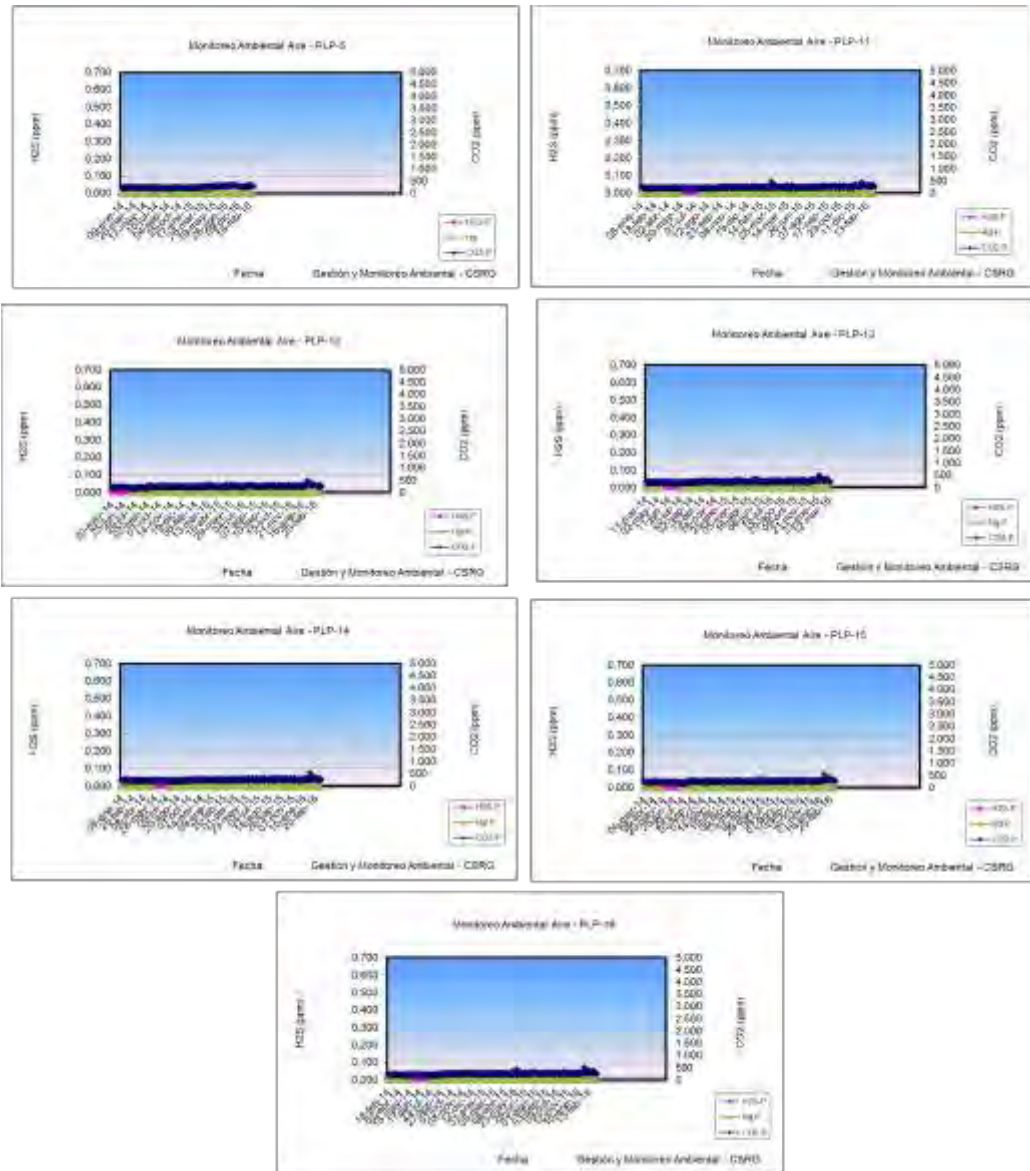
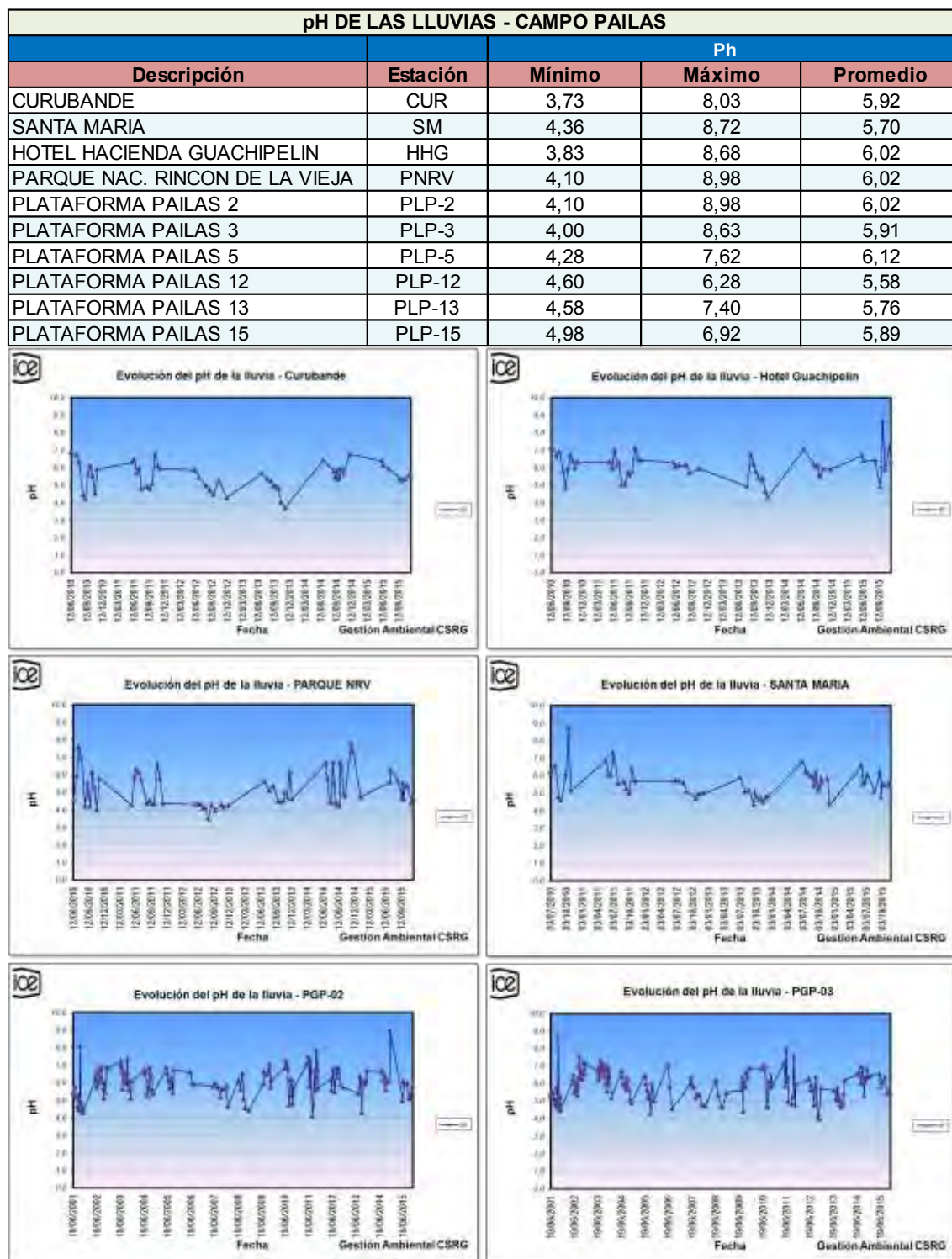


Figura 13. Registros relacionados a la calidad del aire PG Pailas.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen dentro de los rangos ambientales aceptables relacionados a la calidad del aire.

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

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



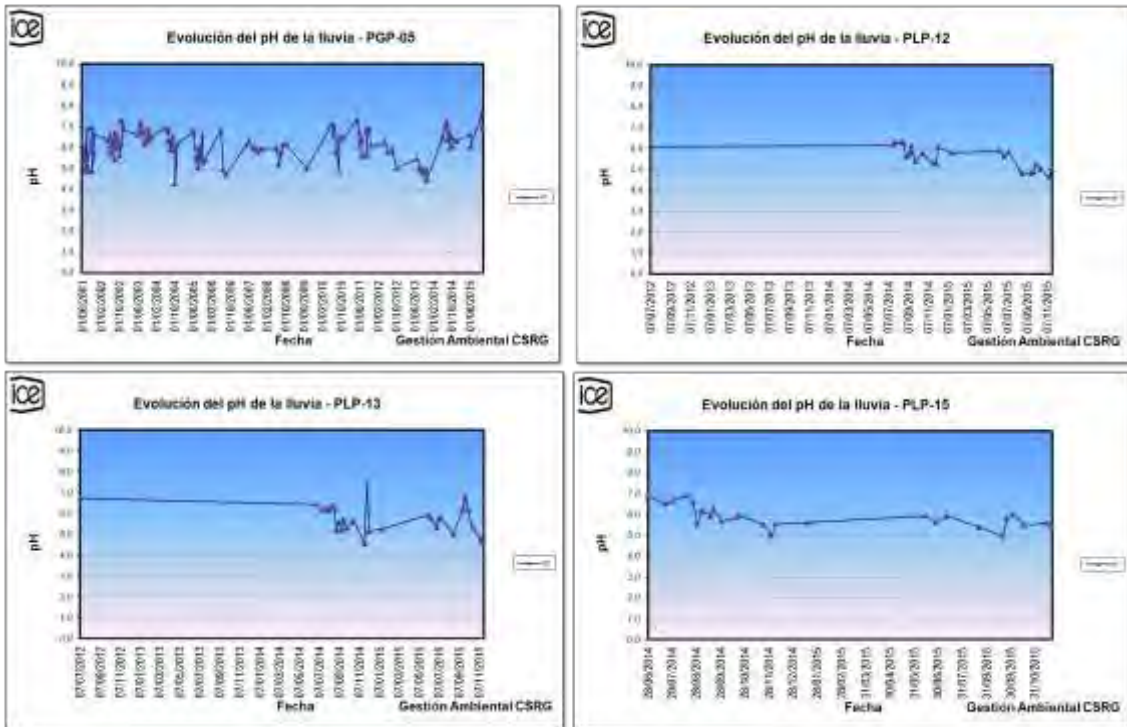


Figura 14. Monitoreo de calidad de las lluvias PG Pailas.

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, los datos se mantienen al informe anterior, ya que no se han presentado lluvias diciembre 2015.

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

Se tiene implementado un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.

En el transcurso del año se ha brindado capacitación al personal asociada a la protección respiratoria y se incluye el protocolo a seguir en caso de emergencia por escape de gases, así como el uso y cuidados de equipos de protección personal. En la medida de control ambiental U2P N°1 se indican las capacitaciones brindadas en este periodo.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se cuenta en el sitio con equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos son calibrados periódicamente, cuentan con alarmas audibles y cumplen rangos de medición de hasta 10 ppm de H₂S y 5000 ppm de CO₂. Estos equipos permiten a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores (Figura 15 y 16).

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



Figura 15. Detectores portátiles y fijos con alarmas audibles de H₂S y CO₂.



Figura 16. Personal laborando con su EPP e imagen de pozo en prueba.

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 (Figura 17).



Figura 17. Equipos de escape rápido y atención de emergencias.

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

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

Se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales sobre estas medidas. (Figura 18).



Figura 18. Correo a todo el personal sobre límites de velocidad en áreas pobladas.

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 la medida de control anterior.

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.

Se definen niveles de ruido permisibles en las especificaciones técnicas en la compra de equipos y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado valida el cumplimiento de los parámetros establecidos. En caso de incumplimiento de los niveles de ruido, el contratista debe realizar las mejoras ingenieriles necesarias para que el equipo pueda contar con el visto bueno para su operación. Adicionalmente se realizan mediciones de ruido a equipos ya existentes con el propósito de realizar mejoras ingenieriles en caso de requerirlas (Figura 19).



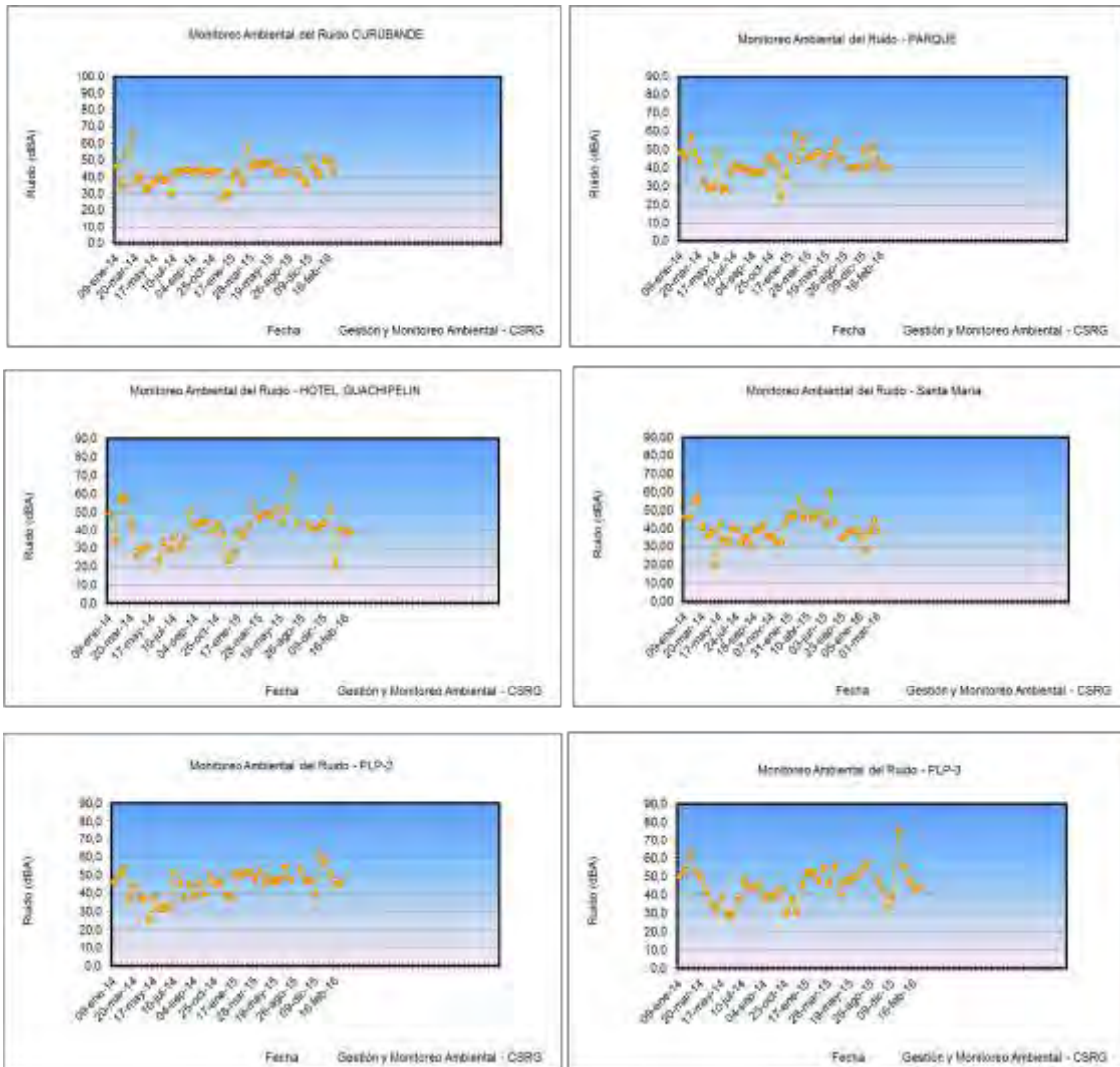
Figura 19. Mediciones de ruido realizadas en equipos existentes para presurizar pozos.

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 20 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 20.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS			
Descripción	Ruido (dBA)		
	Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	28	79	46
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	22	62	42
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	21	71	43
SANTA MARIA	16	60	39
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	26	63	45
PLATAFORMA PAILAS 2	26	79	45
PLATAFORMA PAILAS 3	24	84	46
PLATAFORMA PAILAS 5	15	375	44
PLATAFORMA PAILAS 11	21	68	49
PLATAFORMA PAILAS 12	30	76	52
PLATAFORMA PAILAS 13	31	74	55
PLATAFORMA PAILAS 14	26	73	48
PLATAFORMA PAILAS 15	36	75	58
PLATAFORMA PAILAS 16	26	74	58



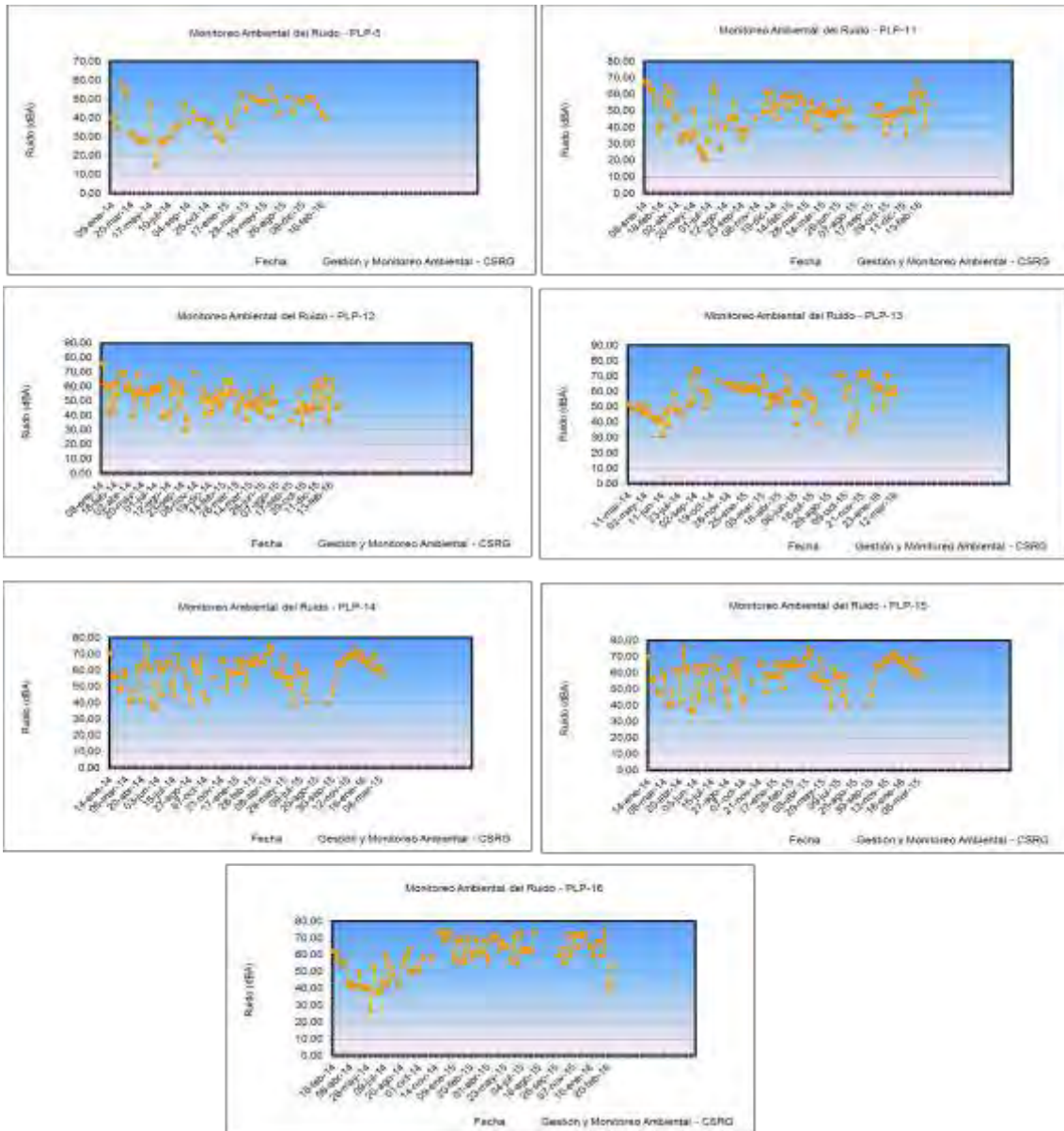


Figura 20. Registros de monitoreo de ruido.



Figura 21. EPP utilizado por colaboradores en el área del proyecto.

Medida U2P N°11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se indicó en la medida U2P N°10. Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Las pruebas de producción realizadas en este periodo fueron detalladas en el apartado introductorio. Estas pruebas inician en horario diurno y utilizan sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas pruebas se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas (Figura 22).



Figura 22. Mediciones de ruido realizadas en áreas pobladas durante pruebas de producción.

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

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control para asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes según se mencionó en la medida de control ambiental U2P N°2 y la Figura 10 mostró reportes de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

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 23.



Figura 23: Tanques de combustible en perforadoras.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 24 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo)



Figura 24. Área para el manejo de residuos.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 25 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el 2015.

Residuo	Tipo	Enero	Febrero	Marzo	TOTAL
Aceite vegetal	Peligroso	0	0	0	0
Aluminio	Ordinario	16	0	7	23
Baterías	Peligroso	102	17	6	125
Bombillos	Peligroso	7	0	3	10
Cartón limpio	Ordinario	353	209	183	746
Cartón sucio	Especial	1 428	2 276	724	4 429
Comp. electrónicos	Especial	37	0	20	58
Estañón metálico	Reutilización	176	0	0	176
Estañón plástico	Reutilización	0	20	0	20
Filtro de aceite	Peligroso	39	11	0	50
Filtro de aire	Especial	76	30	1	108
Fluorescente	Peligroso	0	0	2	2
Hule	Especial	73	0	0	73
Papel	Ordinario	371	142	62	575
Llantas	Especial	17	331	0	348
Periódico	Ordinario	31	11	14	56
Plástico contaminado	Peligroso	138	6	543	687
Plástico reciclaje	Ordinario	92	32	19	143
Plástico sucio	Especial	2 029	2 922	1 071	6 022
Plástico PVC	Especial	0	95	50	145
Pilas	Peligroso	26	0	0	26
Recip. con pintura	Peligroso	0	0	0	0
Textiles limpios	Especial	22	12	19	54
Wipe contaminado	Peligroso	485	489	326	1 300

Vidrio	Ordinario	205	0	123	328
Tóner	Peligroso	7	0	11	18
Zapatos	Especial	7	35	15	57
Aceite de motor	Peligroso	1 771	2 008	1 063	4 842
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0
Madera	Especial	0	0	0	0
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0
TOTAL		7 512	8 646	4 262	20 420



Figura 25. Inventario en Centro de Acopio de Residuos.

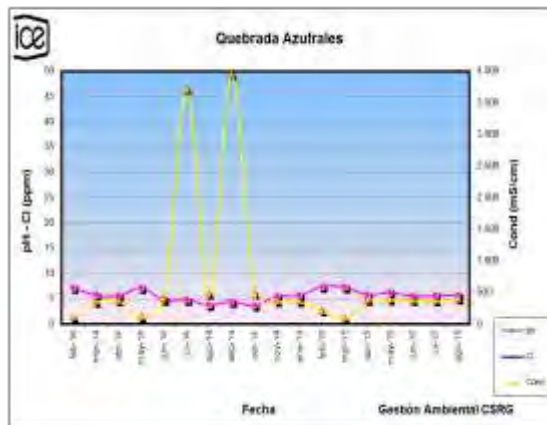
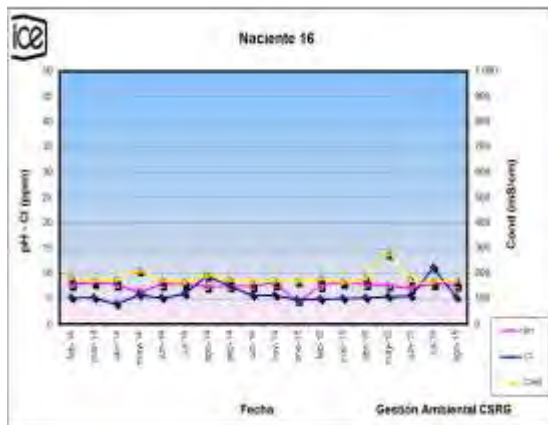
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geo-membrana según se muestra en la Figura 26.



Figura 26. Lagunas utilizadas para el manejo de fluidos geotérmicos y de perforación.

Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto y sus registros se detallan a continuación (Figura 27):



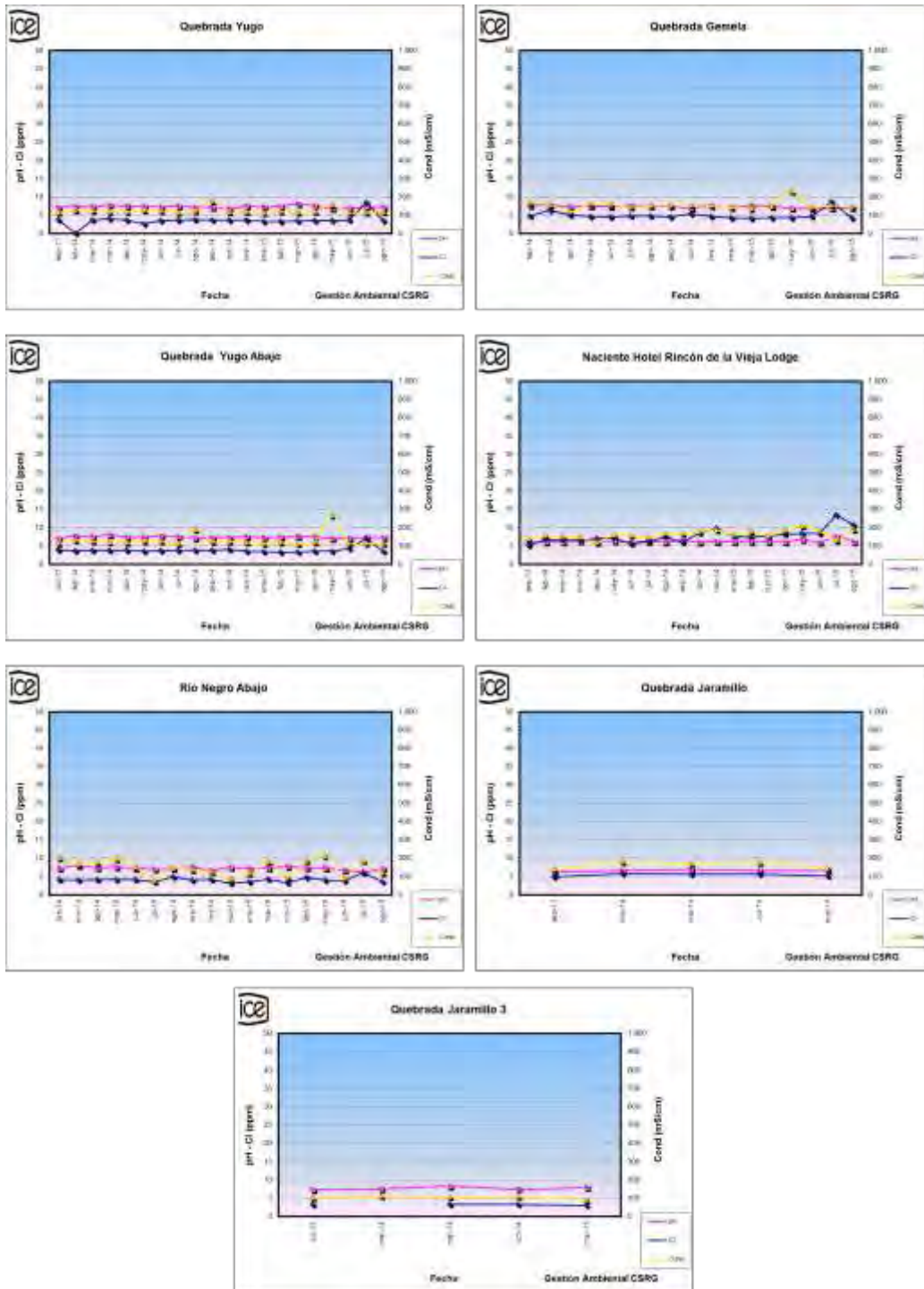




Figura 29. Registro fotográfico de composición florística del AP.

Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

Los casos que puedan presentarse de fauna lesionada se trasladan en forma inmediata a un centro de rescate, o a centros de atención veterinaria, en los cuales el CSRG corre con los gastos de atención y rehabilitación de los animales afectados (Figura 30).



Figura 30. Atención de fauna silvestre rescatada.

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

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

Dentro del AP se han construido 14 sedimentadores, de los cuales, cinco de ellos están asociados a los caminos que comunican los sitios de obra (Figura 31).



Figura 31. Ubicación de sedimentadores en el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

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

En la medida U2P N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 32).



Figura 32. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

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

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 33 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

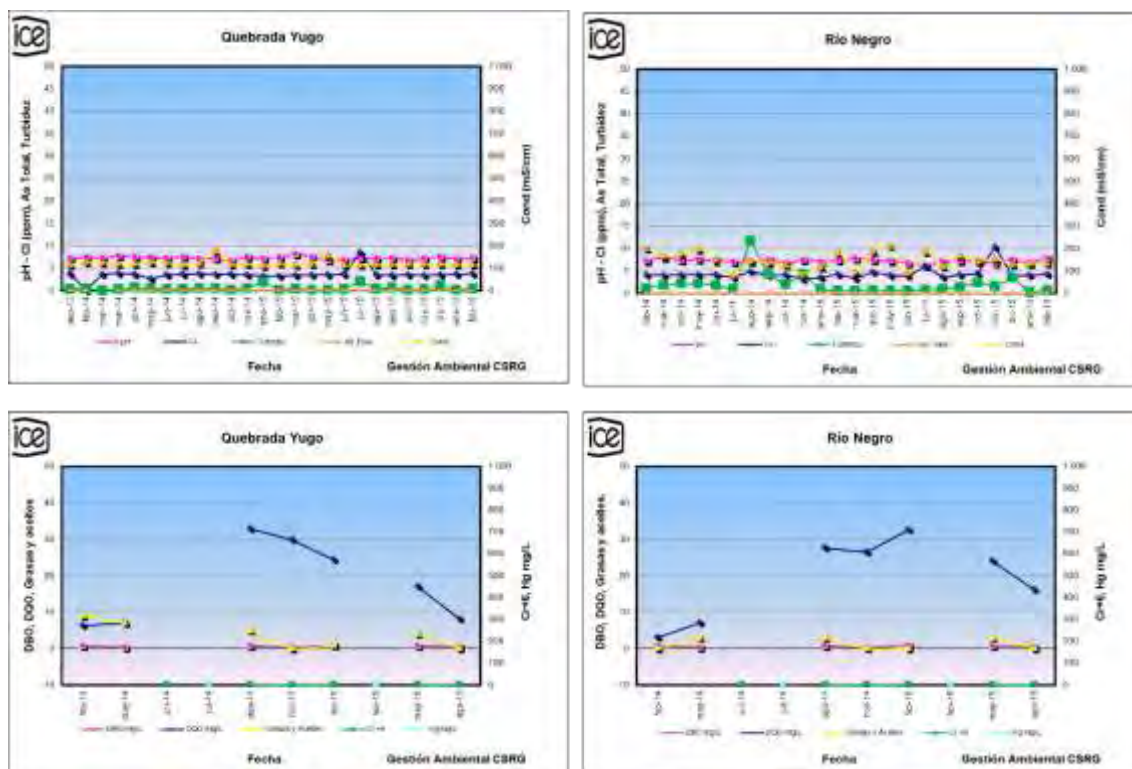


Figura 33. Registros de análisis químicos de las aguas.

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

Durante el periodo se realizó la actualización del Programa de gestión integral de residuos del Proyecto, con lo cual se redefinieron las cantidades promedio de generación por tipo de residuos y frentes de trabajo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diagnóstico de las condiciones actuales de los residuos en el Proyecto.

Tipos de residuos	Fuente de los residuos	Cantidad (kg/mes)	Condiciones de almacenamiento	Condiciones de transporte	Disposición de los residuos	Tipo de registros empleados
Ordinarios	Comedores	6203	Estañones con bolsas (material reciclable), cubetas (residuos orgánicos), carreta.	Recolección diaria en chapulín con carreta.	Vertido en relleno sanitario manual.	Guías de despacho. Convenios con gestores autorizados.
	Almacenes	90	Estañones metálicos con bolsas bajo techo.	Recolección en chapulín con carreta dos veces por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento.	Informes trimestrales.

	Proceso Constructivo	102	Estañones con bolsas, cubiertos en algunos casos.	Recolección en chapulín con carreta una vez por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento. Vertido en relleno sanitario o escombrera.	Fotografías del proceso de disposición.
	Oficinas	153	Recipientes plásticos pequeños en estructuras metálicas móviles.	Recolección en chapulín con carreta dos veces por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento. Vertido en relleno sanitario.	Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Planta de Concreto	12	Estañones metálicos con bolsas y recipientes plásticos con bolsas, todos bajo techo.	Recolección en chapulín con carreta dos veces por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento. Vertido en relleno sanitario.	
	Dispensario	10	Recipientes plásticos pequeños en estructuras metálicas móviles.	Recolección en chapulín con carreta dos veces por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento.	
	Talleres (mecánico, eléctrico, de redes, de precisión, de vaporductos).	184	Estañones metálicos con bolsas, con excepción del Talle Eléctrico, todos están bajo techo.	Recolección en chapulín con carreta dos veces por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento.	
	Campamento	80	Estañones metálicos. Recipientes plásticos en estructuras móviles.	Recolección en chapulín con carreta dos veces por semana.	Reciclaje. Coprocesamiento. Vertido en relleno sanitario o escombrera.	
Especiales	Comedores	35	Estañones con bolsas.	Chapulín con carreta.	Coprocesamiento.	Guías de despacho.
	Almacenes	1146	Estañones con bolsas. Cajones de madera.	Chapulín con carreta. Montacargas.	Coprocesamiento. Reciclaje.	Convenios con gestores autorizados.
	Proceso constructivo	1773	Estañones.	Chapulín con carreta. Volquete. Montacargas.	Coprocesamiento. Reciclaje.	Informes trimestrales.
	Oficinas	35	Recipientes plásticos con bolsas.	Chapulín con carreta.	Coprocesamiento. Reciclaje.	Fotografías del proceso de disposición.
	Planta de Concreto	95	Estañones	Chapulín con carreta	Coprocesamiento. Reciclaje.	Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Talleres (mecánico, eléctrico, de redes, de	3044	Estañones metálicos. Cajones de madera y metálicos.	Chapulín con carreta.	Coprocesamiento. Reciclaje.	Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.

	precisión, de vaporductos).					
	Campamento	233	Carreta.	Chapulín con carreta.	Coprocesamiento. Reciclaje.	
Peligrosos	Comedores	365	Estañones metálicos.	Chapulín con carreta.	Coprocesamiento.	Guías de despacho.
	Almacenes	30	Estañones metálicos.		Coprocesamiento. Reciclaje.	
	Oficinas	12	Recipiente plástico.		Coprocesamiento. Reciclaje.	Informes trimestrales.
	Planta de Concreto	17	Estañones metálicos.		Coprocesamiento.	
	Dispensario	22	Contenedores plásticos. Bolsas rojas.		Enclavados y dispuestos en celda acondicionada en relleno sanitario.	Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados.
	Talleres (mecánico, eléctrico, de redes, de precisión, de vaporductos).	535	Estañones plásticos.		Coprocesamiento.	

Con el fin de mejorar la implementación del método para manejo de residuos sólidos, se amplió la cantidad de recipientes para la clasificación de residuos colocados a lo largo del Proyecto, colocando 17 estaciones para clasificación en el campamento (Figura 34).



Figura 34. Colocación de recipientes para residuos en módulos del Campamento.

Se dio inicio con la capacitación anual sobre gestión integral de residuos en las áreas del Proyecto. Durante el periodo se impartió la charla a 5 frentes de trabajo del Proyecto (Taller de vapor-ductos, biología, almacenes, comedores y forestal) (Figura 35). Para favorecer la implementación del Método durante el periodo de modificó la ruta de recolección de residuos en los comedores del Proyecto, considerando una mayor frecuencia de recolección debido a que en estos se generaron el 60% de los residuos procesados (Figura 35).



Figura 35. Capacitación en gestión integral de residuos a personal de vigilancia.

En el primer trimestre del 2016, se recibieron en el Centro de Acopio 29106.1 kilogramos de residuos, de 39 frentes de trabajo diferentes. La distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 36. La mayor producción se dio en los comedores y en los talleres, debido al peso de los residuos que estas áreas generan. Además, durante el trimestre se dio un desecho importante de plástico que se estaba utilizando como recubrimiento de la Laguna 4, pero que fue arrastrado por los fuertes vientos que hubo en febrero. Por esta razón se ve la Laguna 4 como el cuarto frente de trabajo en importancia en cuanto a generación de residuos. Esto también se demuestra en los datos presentados en la Figura 37, donde se ve una cantidad de plástico coprocesable con un peso relativo más alto de lo que se reporta normalmente.

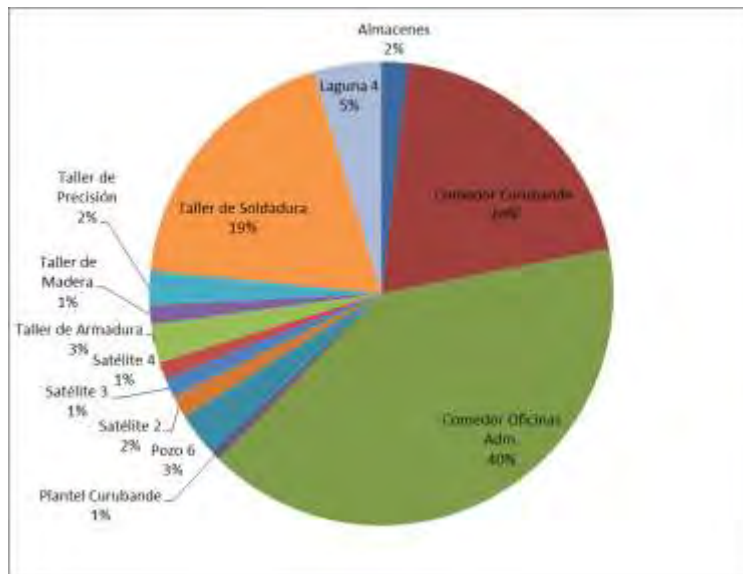


Figura 36. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

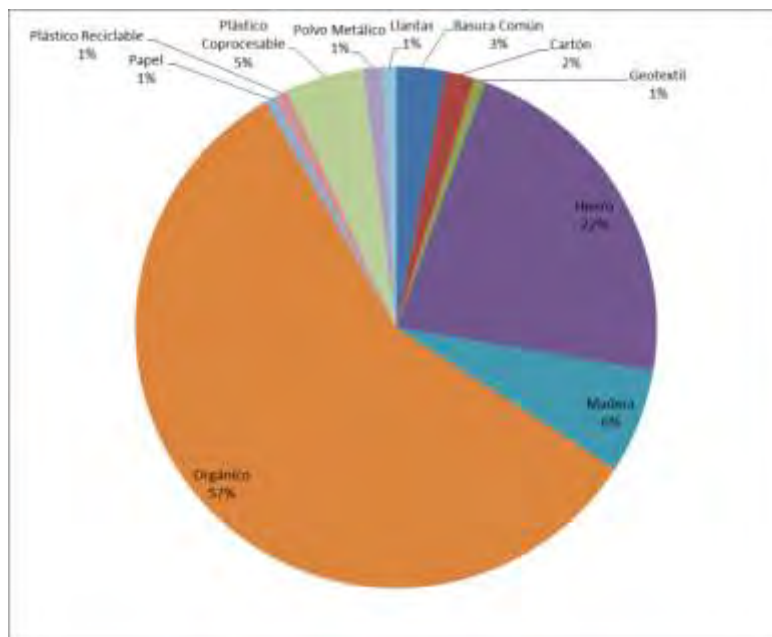


Figura 37. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

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, de aproximadamente 895 kilogramos de residuos (a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora de algunos descartes), todos de material reciclable (Figura 38). En el Cuadro 2 se presenta el detalle del material despachado. Además se encuentra en trámite el retiro de 15 toneladas de madera, 4 toneladas de plástico coprocesable y aproximadamente 1 tonelada que resta de material reciclable, estos materiales ya se encuentran cuantificados y se está a la espera de una fecha por parte del Gestor de Residuos Autorizado.

Cuadro 2. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el I Trimestre 2016.

Material Procesado	Cantidad kg	Gestor de residuos que recibe	Mecanismos de trazabilidad	Fecha de la gestión
Papel/Cartón	540	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	2/03/2016 y 15/03/2016
Plástico Reciclable	210	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	
Tetrabrik	145	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	



Figura 38. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.

Además de los descartes, también se reutilizaron 830.5 kg. (Cuadro 3) en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario 19820.9 kg., de los cuales el 94% corresponde a los residuos orgánicos recolectados. Además, por medio de la cláusula de responsabilidad extendida del productor el departamento de Almacenes logró descartar 243 llantas utilizadas por el Taller Mecánico (Figura 39). Sumando todos los descartes de materiales del Centro de Acopio, la relación entre salida e ingreso de residuos es de 0.06, es decir, durante el periodo salió del Centro de Acopio más el 6% de todo el material que ingresó. Esta relación tan baja entre lo que entró y lo que salió del centro de acopio se debe a que aún no se han efectuado los descartes de madera y plástico coprocesable que se mencionaron, además de que no se ha acumulado la cantidad de chatarra necesaria para llenar un contenedor (20-25 toneladas), por lo que este material se acumula hasta lograr dicha cantidad.

Cuadro 3. Residuos reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el I Trimestre 2016.

Mes	Día	Material	Cantidad solicitada (kg.)	Dependencia que recibe
Enero	14	Papel	4	Recibo
Enero	25	Baldes plásticos	9	Taller de Armadura
Enero	25	Aluminio	2	Taller Eléctrico
Enero	27	Aluminio	7	Taller de Soldadura
Enero	28	Aluminio	2.5	Taller Mecánico
Enero	28	Hierro	31	Taller de Soldadura
Febrero	3	Hierro	2	Taller de Redes Eléctricas
Febrero	4	Madera	50	Taller de Armadura
Febrero	5	Aluminio	4.5	Taller de Armadura
Febrero	9	Hierro	5.5	Taller Eléctrico
Febrero	10	Hierro	29.5	Taller de Soldadura
Febrero	10	Aluminio	2	Taller Mecánico
Febrero	23	Hierro	430	Taller de Armadura
Febrero	23	Galones plásticos	3.5	Obra Civil
Febrero	24	Plástico	11	Planta de Concreto
Marzo	2	Hierro	15	Servicios Generales
Marzo	8	Hierro	14	Servicios Generales
Marzo	9	Papel	8	Recibo
Marzo	9	Madera	150	Forestales
Marzo	9	Madera	50	Taller de Madera
Total			830.5	



Figura 39. Entrega de llantas de desecho a Automanía.

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se realizó la entrega ante el Ministerio de Salud del Reporte Operacional de la planta de tratamiento en el campamento del Proyecto (Figura 40). Además se empezó a implementar un plan de acción para normalizar los parámetros que se salen de los límites máximos permitidos por el Reglamento 33601-S de Vertido y Reuso de Aguas residuales.

Durante el periodo se recibió una convocatoria del Ministerio de Salud para una capacitación que permita actualizar el método para la entrega de reportes operacionales. Se acudió a la convocatoria del Ministerio y se implementarán todos los cambios solicitados en el reporte operacional del I Semestre 2016, a entregarse en Junio.



Figura 40. Reporte operacional entregado al Ministerio de Salud.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros, asimismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces. En la Figura 41 se muestra el Permiso Sanitario de Funcionamiento.



Figura 41. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.

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

El Proyecto utiliza lubricantes y/o combustibles en las áreas de Talleres, Transporte y Obra Civil, y almacena sus residuos en el Centro de Acopio. Los dos primeros sitios cuentan con trampas de aceites y canales perimetrales para contención de derrames, los frentes de trabajo de Obra Civil fueron aprovisionados con kits para contención de derrames, con el objetivo de controlar cualquier eventualidad que se produzca en las labores propias del frente de trabajo. Además se tiene acondicionada un área donde se llevan a cabo las labores de mantenimiento y trasiego de combustibles de los equipo alquilados (Figura 42).



Figura 42. Área para mantenimiento de equipos alquilados.

Además de los sitios que se mencionan, se está acondicionando el área de almacenes para cumplir con las características necesarias para el almacenamiento de aceites lubricantes y combustibles.

El suministro de combustible se realiza exclusivamente en el área de Transporte, en un área con canal perimetral y trampa de aceites. En los casos de la maquinaria que no puede trasladarse al área específica de trasiego de combustibles, se utiliza un camión acondicionado con dispensador para suministrar el combustible, el cual cuenta con un kit de atención de derrames para atender cualquier contingencia.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas se encuentra en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Este método ya se empezó a aplicar para el reporte y atención de derrames en el Proyecto, durante el periodo se realizó el reporte de un derrame (Figura 43), correspondiente a una filtración en un pistón de una vagoneta articulada, el incidente se atendió sin que causara algún impacto en el suelo o agua del frente de trabajo.

Además del protocolo para atención de derrames, el Proyecto realiza inspecciones de maquinaria periódicamente (Figura 44), que garantiza que los derrames ocasionados por un mal funcionamiento de maquinaria o transporte sean los menos posibles. Durante el trimestre se realizaron 24 inspecciones de maquinaria de rutina, además se realizan dos inspecciones visuales de seguimiento ambiental, donde se verifica entre otras cosas el buen funcionamiento de las máquinas y el cumplimiento del método de atención de derrames.



Figura 43. Reporte de derrame ocurrido en Laguna 3.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ENERGÍA Y CONSTRUCCIÓN		Forma: PÉLDOLERO	
Estado: Costa Rica		Código: 01	
Descripción de la actividad: Control de inspecciones, mantenimiento, supervisión y desarrollo de proyectos		Página: 1 de 1	
Código de control: 01000000000000000000	Compartimiento: 0000	Compartimiento: 0000	Compartimiento: 0000
Proyecto: PCEP	Lugar de la inspección: Laguna 3	Fecha y hora de la inspección: 15/03/2016	Horario de visita: 08:00:00
Descripción de la actividad: El equipo se encuentra en funcionamiento		Tipo de falla: N/A	Serie de inspección: N/A
Firma y nombre de la inspección:			
Nombre de los analizados:		Firma:	
Rosa Alajuela Rivas		Mecánico	
Nombre del supervisor:		Código:	
Diego Sánchez Méndez		00000000	

Figura 44. Inspección realizada a retroexcavadora en marzo.

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

Cuadro 4. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el I trimestre 2016.

Residuo	Cantidad (kg)	Procedencia
Aceite Quemado	800	Taller Mecánico
Aceite Vegetal	1129	Comedores
Aerosoles	8.5	Taller Mecánico. Taller Eléctrico.
Baterías de plomo	1139.5	Almacenes. Taller Eléctrico. Tecnologías de Información.
Filtros de Aceite	112	Taller Mecánico
Fluorescentes	3.5	Taller Eléctrico
Grasa de desecho	837	Comedores.
Bioinfecciosos	20.5	Dispensario médico.
Thinner	38	Taller de pintura
Toner	50	Almacenes
Textiles con hidrocarburos	57.5	Taller de pintura. Taller Mecánico. Taller Eléctrico. Planta de Concreto.
Diesel con agua	34	Transportes.
Total	4230	

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

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados 20.5 kg., que corresponden a los residuos hospitalarios que han ingresado (Cuadro 5). Se encuentra pendiente el retiro de cerca de 4 toneladas de aceites (vegetal y requemado), ya que el Gestor con quien se gestionó aún no ha programado una fecha de retiro.

Cuadro 5. Residuos peligrosos entregados durante el I trimestre de 2016.

Mes	Día	Residuos	Cantidad (kg.)	Dependencia que Recibe
Enero	14	Bioinfecciosos	9.5	MEDICLEAN
Febrero	10	Bioinfecciosos	3.5	MEDICLEAN
Marzo	9	Bioinfecciosos	7.5	MEDICLEAN
Total:			20.5	

El personal del CSRG almacena adecuadamente los combustibles y lubricantes, 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.

Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.

Debido a los fuertes vientos de la zona el geo-manto “ecomatrix” se dañó, por lo que se han realizado reparaciones del mismo en Laguna 2 para que tenga un correcto funcionamiento como medida temporal para el control de erosión en la superficie de los taludes” (Figura 45).



Figura 45. Reparación de ecomatrix en la Laguna 2.

Se está preparando en este momento, el primer informe sobre “prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas”; en él se detallará cual ha sido el tratamiento en las principales obras constructivas en el tema del manejo de aguas pluviales. Las Figuras a continuación muestran los manejos de agua en concreto que se están implementando en los Satélites.

Además, incluido en el informe sobre “prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas” se tendrá un apartado sobre cuál ha sido el método de manutención de la capa órgano-mineral del suelo.

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

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

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

Muestreo de ruido ambiental

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

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

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro 6. Datos obtenidos en muestreo de ruido.

Muestreo diurno (proyecto laborando)					
Lugar	Punto de muestreo	Hora de inicio	Hora final	Duración (min)	LEQ-1 (dBA)
Escuela Curubandé	Portón	1/27/2016 9:42:31	1/27/2016 9:47:37	00:05:06	55.20
Casa de Enid	Entrada	1/27/2016 9:51:44	1/27/2016 9:56:49	00:05:05	61.50
Casa de Enid	Portón	1/27/2016 9:58:22	1/27/2016 10:03:24	00:05:02	56.50
Escuela San Jorge	Entrada	1/27/2016 10:54:04	1/27/2016 10:59:11	00:05:07	47.80
Escuela Rincón de la vieja	Portón	1/27/2016 11:12:42	1/27/2016 11:17:43	00:05:01	48.80
Hotel Rincón de la Vieja	Habitación #20	1/27/2016 11:31:39	1/27/2016 11:36:42	00:05:03	35.10

Hotel Rincón de la Vieja	Recepción	1/27/2016 11:38:40	1/27/2016 11:43:43	00:05:03	45.70
Hotel Rincón de la Vieja	Portón	1/27/2016 11:46:09	1/27/2016 11:51:14	00:05:05	51.50
Parque nacional Rincón de la vieja	entrada	1/27/2016 13:19:13	1/27/2016 13:24:15	00:05:02	50.30
Muestreo nocturno (proyecto laborando)					
Hotel Rincón de la Vieja	Habitación #24	1/27/2016 20:30:05	1/27/2016 20:35:08	00:05:03	36.90
Hotel Rincón de la Vieja	Recepción	1/27/2016 20:37:46	1/27/2016 20:42:49	00:05:03	44.60
Hotel Rincón de la Vieja	Portón	1/27/2016 20:47:40	1/27/2016 20:52:46	00:05:06	46.00
Escuela San Jorge	Entrada	1/27/2016 21:22:22	1/27/2016 21:27:25	00:05:03	48.40
Escuela Rincón de la vieja	Entrada	1/27/2016 21:46:42	1/27/2016 21:51:45	00:05:03	36.90
Parque nacional Rincón de la vieja	entrada	1/27/2016 22:13:05	1/27/2016 22:18:10	00:05:05	38.70
Casa de Enid	Entrada	1/27/2016 22:44:47	1/27/2016 22:49:49	00:05:02	51.70
Escuela Curubandé	Portón	1/27/2016 23:08:13	1/27/2016 23:13:15	00:05:02	39.90

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

Con respecto a los datos obtenidos el periodo diurno presenta valores por debajo del valor recomendado. En el caso del muestreo nocturno, se tienen tres datos que superan el valor límite recomendado de 45dB(A).

Tanto en la entrada del hotel Rincón de la vieja y la escuela san Jorge se tiene como observación la presencia de ráfagas de viento que aumentan el ruido ambiente, en el caso de la casa de Enid, se percibe el sonido de perros ladrando y la activación del aire acondicionado de una caseta del ICE.

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

Al personal que labora para el Proyecto y está expuesto a ruido, se le brinda equipo de seguridad y protección personal como tapones u orejeras (Figura 51).



Figura 51. 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 deberán ser periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

La actividad referente a la regencia forestal fue suspendida temporalmente en el mes de marzo (2016) por la renuncia presentada al Proyecto Geotérmico Pailas II por el regente forestal Diego Arguello Murillo. Dicho regente forestal presentó ante el Colegio de Ingenieros Agrónomos (Filial Chorotega) y el Área de Conservación Guanacaste (Subregión Liberia) el respectivo informe de cierre de la gestión realizada para la actividad forestal durante su labor como regente forestal (Figura 52).



Figura 52. Informes de Regencia forestal presentados por Diego Arguello Murillo, donde suspende la actividad forestal hasta el nombramiento de un nuevo regente forestal.

A fin de continuar con la regencia forestal el Proyecto Geotérmico Pailas II, contrata el regente forestal Mainor Mesén Lobo, quien retoma la actividad de regencia forestal. El día 17 de marzo del 2016 el regente forestal realiza la inscripción de los contratos de regencia forestal No 8927G y 8928G en reemplazo de los contratos de regencia forestal 6528E y 6530E ante el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica Filial Chorotega (Figura 53).

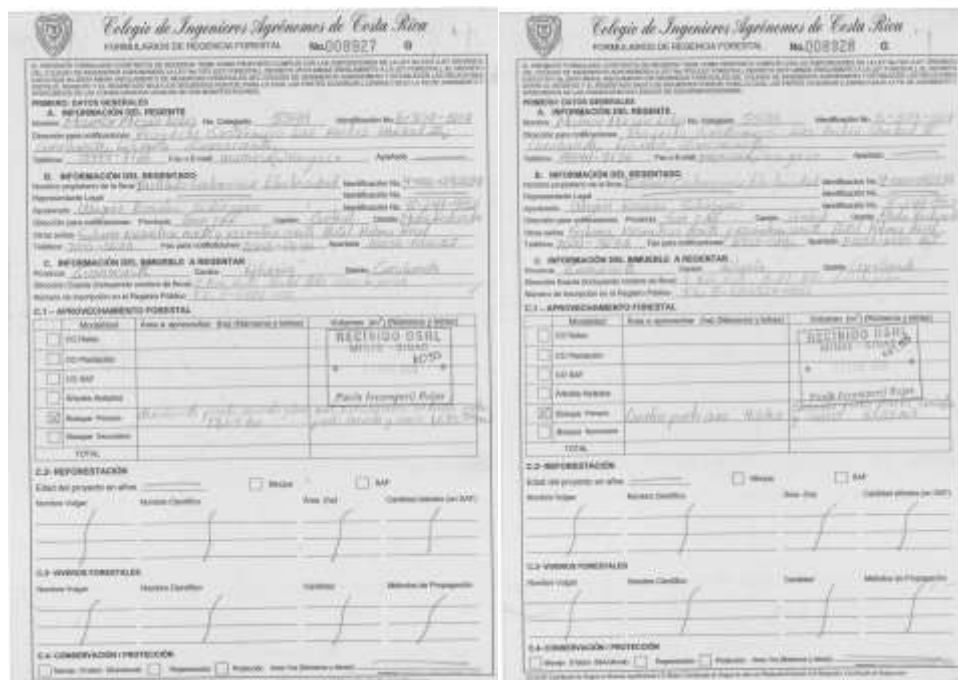


Figura 53. Contratos de regencia forestal No 8927G y No 8928G debidamente inscritos en reemplazo de los contratos de regencia forestal 6528 E y No 8928 E.

Posteriormente, el regente en cuestión realiza el respectivo trámite ante el Área de Conservación Guanacaste (Subregión Liberia). Como resultado el 28 de marzo del 2016 se recibe comunicado mediante resolución administrativa No N° 050/2016-ACG-GMRN-OSRL donde se deja de manifiesto la modificación para el cambio de regente forestal (Figura 54).



Figura 54. Resolución Administrativa N° 050/2016-ACG-GMRN-OSRL.

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

El plan de tala o aprovechamiento forestal que se ejecuta en el proyecto (Figura 55), se ajustó a una programación más realista para el avance de las cuadrillas de corta de árboles considerando las diferentes condiciones ambientales adversas para la ejecución (principalmente las situaciones de lluvia y de viento que incrementan el riesgo para el personal y pueden generar un mayor impacto ambiental); de hecho el proceso de corta de árboles se detiene durante los días donde existan estas condiciones ambientales.

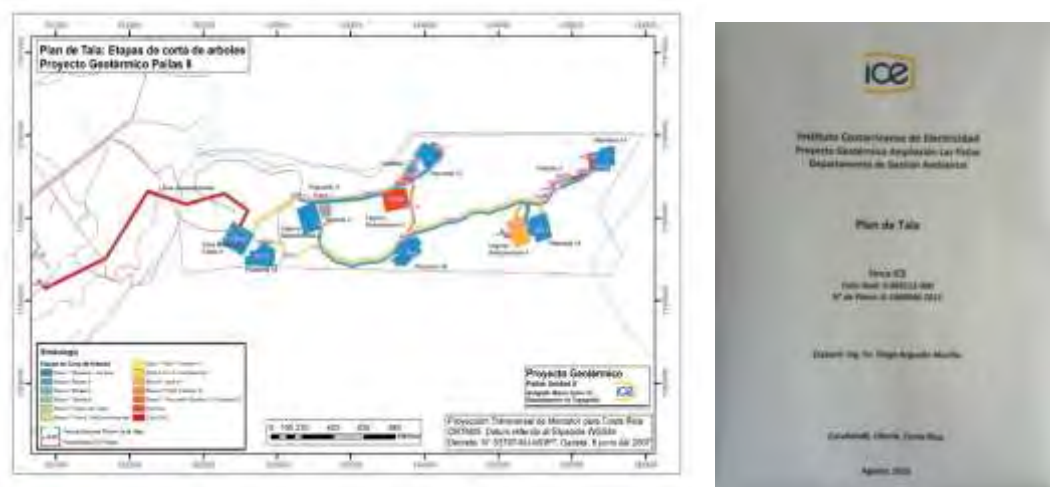


Figura 55. Plan de Tala.

Se ha dejado en numerosos sectores, algunos árboles de grandes dimensiones sin cortar (Figura 56), de manera que contribuyan a la conectividad aérea del bosque y que sean utilizados por la fauna arborícola.



Figura 56. Se evitó la corta innecesaria de árboles de grandes dimensiones.

Durante el trimestre se ejecutó la corta de árboles correspondiente al área de la Laguna 3, en la cual se cortaron 838 árboles, en este caso la totalidad incluida en la solicitud del permiso al MINAE, la Figura a continuación muestra algunos de los trabajos de la corta.



Figura 57. La actividad de ejecución de la corta de árboles Laguna 3.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que se hace un esfuerzo por aprovechar la mayor cantidad de madera (Figura 58) en el consumo interno del proyecto, lo que significa un ahorro sustancial en la adquisición de este bien.



Figura 58. Personal forestal en trabajos de aserrío para cubrir parte del consumo de madera dimensionada del Proyecto.

Inventario y Rescate de Flora menor

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

Durante el trimestre se tuvo presencia en los sitios donde se realizaba corta forestal para poder llevar a cabo el rescate de epifitas en mejores condiciones Posteriormente se les asigna un código de identificación a los individuos rescatados y serán reubicados en un área que no será intervenida por el Proyecto o al invernadero donde estarán por un periodo corto de tiempo (Figura 59).



Figura 59. Orquídeas trasladadas al invernadero.

Durante el trimestre se efectuaron 7 rescates de individuos, todos pertenecientes a la familia Orchidaceae, estos individuos se rescataron del sitio donde se construirá la Laguna 3 y en ruta de tuberías (Figura 60).



Figura 60. Cantidad de individuos de flora menor rescatados en sitios de obra durante el I trimestre del 2016.

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. Para ello, se construyó un invernadero, el cual 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 bromélias y orquídeas que no puedan reubicarse inmediatamente o que su rescate se realice durante la época seca. Una vez que se considere el buen estado de las plantas, estas serán devueltas al bosque. Se realizó el ingreso de los 7 individuos rescatados en la laguna 3 y rutas de tuberías.

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



Figura 61. Áreas de reforestación o enriquecimiento forestal del pastizal o charrales.

Para finales del 2015, se realizó la resiembra de unos 6 500 arbolitos y se completaron las principales actividades de mantenimiento de la plantación, como son limpieza de rodajeas, fertilización, entre otras (Figura 62).



Figura 62. Trabajos de fertilización y mantenimiento de árboles en las áreas de charral para restauración de dichas áreas en bosque.

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



Figura 63. Seguimiento a recuperación de Escombrera de la PL-13.

Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.

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

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

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

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

Monitoreo para calidad de agua

Se establecieron siete sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 7), 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 64).

Cuadro 7. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG de Ampliación 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 64. Sitios para el monitoreo de calidad de agua. A (Río Negro), B (Qb. Yugo arriba), C (Río Colorado) y D (Qb. Jaramillo).

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 6.



Figura 65. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas.

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

Cuadro 8. Valores obtenidos en febrero del 2016 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal	Turbidez
1	Azufrales arriba	700	21.5	7.49	5.63	2.64	0.1	14.21
2	Azufrales abajo	677	21	7.61	6.81	0.54	0.08	3.15
3	Yugo arriba	757	22.6	7.03	6.54	0.17	0.03	0.42
4	Yugo abajo	716	22.3	7.94	7.58	0.27	0.03	0.54
5	Jaramillo	697	22.2	7.96	7.63	0.27	0.02	5.29
6	Colorado	673	23.2	7.09	7.89	0.17	0.06	1.7
7	Río Negro	555	24.4	7.88	7.34	0.41	0.07	0.31

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 66).

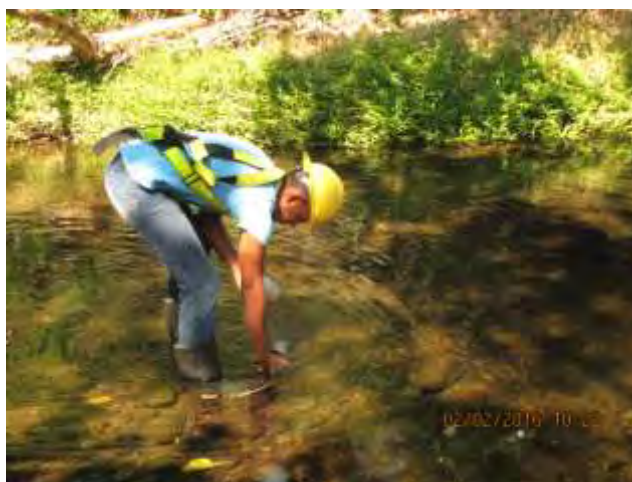


Figura 66. Toma de muestras para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal febrero 2016.

A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de aguas superficiales, tal y como lo solicita nuestra legislación. El Índice Holandés permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase. En el siguiente Cuadro se muestra los resultados y el color según la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los 7 sitios de monitoreo.

Cuadro 9. Valores obtenidos en febrero del 2016 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

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

Cuatro de los sitios resultaron ser sin contaminación, mientras que tres sitios presentan calidad de agua con contaminación incipiente, estos resultados muestran que las condiciones fisicoquímicas son buenas y que los sitios con contaminación incipiente presentan porcentajes de oxígeno disuelto en el agua bajos, esta condición se da por presentar aguas lenticas o con poca turbulencia. A pesar de la escasa precipitación en la zona, los ríos Colorado y río Negro mantienen un caudal importante lo cual está asociado a los valores de oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto cumple un papel muy importante para la vida acuática, si el oxígeno es consumido en mayor proporción del que se produce y capta el sistema, éste caerá pudiendo alcanzar niveles por debajo de los necesarios para la vida de muchos organismos.

Macroinvertebrados

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 67).

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



Figura 67. Recolecta de macroinvertebrados.

Resultados

En el monitoreo efectuado en febrero del 2016 se recolectó un total de 623 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Cuadro 10). La identificación taxonómica muestra la presencia de 69 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 47 familias.

Cuadro 10. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en 6 sitios en el PG de Ampliación Las Pailas II, febrero 2016.

Taxón	Azufrales arriba	Jaramillo	Río Colorado	Río Negro	Yugo abajo	Yugo arriba	Total general
<i>Ambrysus</i>	9			6		2	17
<i>Americabaetis</i>	10	2	2		16	2	32
<i>Anacroneuria</i>	4	12	1	7	6	4	34
<i>Archaeogomphus</i>		1		1			2
<i>Argia</i>			1	1			2
<i>Baetodes</i>			2	1			3
<i>Belostoma</i>		5	1	1	5		12
<i>Brechmorhoga</i>		1		8			9
<i>Cabecar</i>				3			3
<i>Libellulidae</i>				6			6
<i>Camelobaetidius</i>			2				2
<i>Chimarra</i>	10	2		1			13
<i>Cora</i>						1	1
<i>Corydalus</i>			5	3	2		10
<i>Cryphocricos</i>				1			1
<i>Dicranops</i>						1	1
<i>Disersus</i>					1		1
<i>Epigomphus</i>	2	8	2	1	4	1	18
<i>Farrodes</i>				10			10
<i>Gyretes</i>				1			1
<i>Helichus</i>	1		1				2
<i>Hetaerina</i>	1	3	12	12	10	1	39
<i>Heteragrion</i>					2		2
<i>Hexanchorus</i>		1		1			2

<i>Hexatoma</i>	3		8	1			12
<i>Hydroscapha</i>					1		1
<i>Hydrosmilodon</i>				1			1
<i>Thiaridae</i>				2			2
<i>Dytiscidae</i>	1			1			2
<i>Isopoda</i>	7		1			11	19
<i>Hidracarina</i>	4						4
<i>Hydrobiidae</i>				1			1
<i>Stratiomyidae</i>		1					1
<i>Hydrophilidae</i>					1		1
<i>Staphylinidae</i>				1			1
<i>Anellidae</i>		1	3	1			5
<i>Limnichidae</i>		1		1			2
<i>Chironominae</i>		5		1			6
<i>Orthoclaadiinae</i>				2			2
<i>Culicidae</i>	1						1
<i>Planariidae</i>		4	2	1		1	8
<i>Blaberidae</i>		3					3
<i>Pseudothelphusidae</i>	1	1		1	2		5
<i>Leptohyphes</i>		6	2	14	10	1	33
<i>Leptonema</i>	2	21	9	5	14	8	59
<i>Limnocoris</i>		1	5	4		14	24
<i>Limonia</i>		1				3	4
<i>Macrelmis</i>		5	9	6			20
<i>Macronema</i>			2	2		2	6
<i>Mesoveloidea</i>				2			2
<i>Microcylloepus</i>				1			1

<i>Nectopsyche</i>		14		2	4		20
<i>Neoelmis</i>			1				1
<i>Odontomyia</i>					1		1
<i>Petrophila</i>			1	1	1		3
<i>Phanocerus</i>			1		3	1	5
<i>Phylloicus</i>	5	6	5	2	2	4	24
<i>Podonominae</i>					1		1
<i>Polycentropus</i>	1					1	2
<i>Psephenus</i>				3			3
<i>Rhagovelia</i>		1	1				2
<i>Simulium</i>		10	10	4	2		26
<i>Smicridea</i>	2	2	4	2		1	11
<i>Terpides</i>	2	2					4
<i>Tetraglossa</i>		12	1	1	13	5	32
<i>Thraulodes</i>		2		2			4
<i>Tricorythodes</i>		2	12	10	3	2	29
<i>Triplectides</i>				1			1
<i>Xiphocentron</i>	1	1	1		2		5
Total general	67	137	107	140	106	66	623

Los sitio Río Negro y Qb. Jaramillo fueron los que presentaron la mayor cantidad de individuos $n=140$ y $n=137$ respectivamente. El Río Negro es un cuerpo de agua que presenta buena calidad de agua en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados es un sitio muy diverso (Figura 68).



Figura 68. Cantidad de individuos por sitios de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados, *Leptonema* y *Hetaerina* (Figura 69) fueron los que aportaron las mayores abundancias con $n= 59$ y $n=39$ especímenes respectivamente.



Figura 69. Larvas de *Leptonema* y *Hetaerina* géneros más común en febrero 2016.

Hetaerina es el único género perteneciente a la familia Calopterygidae en Mesoamérica. Los representantes de este género se pueden encontrar tanto en quebradas como en ríos, en áreas boscosas y urbanas. Las ninfas frecuentemente se encuentran en acumulaciones de hojas y vegetación sumergida en los bordes donde se presente corriente fuerte o moderada durante todo el año.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 11) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene solamente 1 de los sitios (Río Negro) presenta “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice, sin embargo, se observan 2 sitios más con color azul pero la puntuación BMWP-CR indica que la calidad de agua es “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”. 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 11. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, febrero 2016.

<i>Sitio</i>	<i>Valor BMWP-CR</i>	<i>Calidad de agua</i>	<i>Color</i>
QbAzufralesarriba	99	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	verde
QbAzufralesabajo	0		
QbYugoarriba	95	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	verde
QbYugoabajo	109	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	azul
QbJaramillo	97	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	verde
RioColorado	108	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	azul
RioNegro	160	Aguas de calidad excelente.	azul

En el Cuadro 12 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 febrero del 2016.

Los sitios río Colorado y río Negro presentan aguas de calidad excelente en los 3 índices, ambos cuerpos de agua presentan características similares. En el caso del río Negro, todos los monitoreos han dado como resultado calidad de agua excelente a excepción de un muestreo del 2015. En general, se observa que el Proyecto no ha generado alteraciones en la calidad del agua de los ríos y quebradas cercanas al área de influencia ya que los resultados de 2014, 2015 y 2016 han sido similares.

Cuadro 12. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, febrero 2016.

<i>Sitio</i>	<i>BMWP-CR</i>	<i>I. Holandés</i>	<i>ICA</i>
QbAzufralesarriba	verde	verde	verde
QbAzufralesabajo		verde	verde
QbYugoarriba	verde	verde	verde
QbYugoabajo	azul	azul	verde
QbJaramillo	verde	azul	verde
RioColorado	azul	azul	azul
RioNegro	azul	azul	azul

Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725G, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 70).

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



Figura 70. Monitoreo de peces con electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas.

Resultados

Se identificaron un total de 116 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Figura 71).

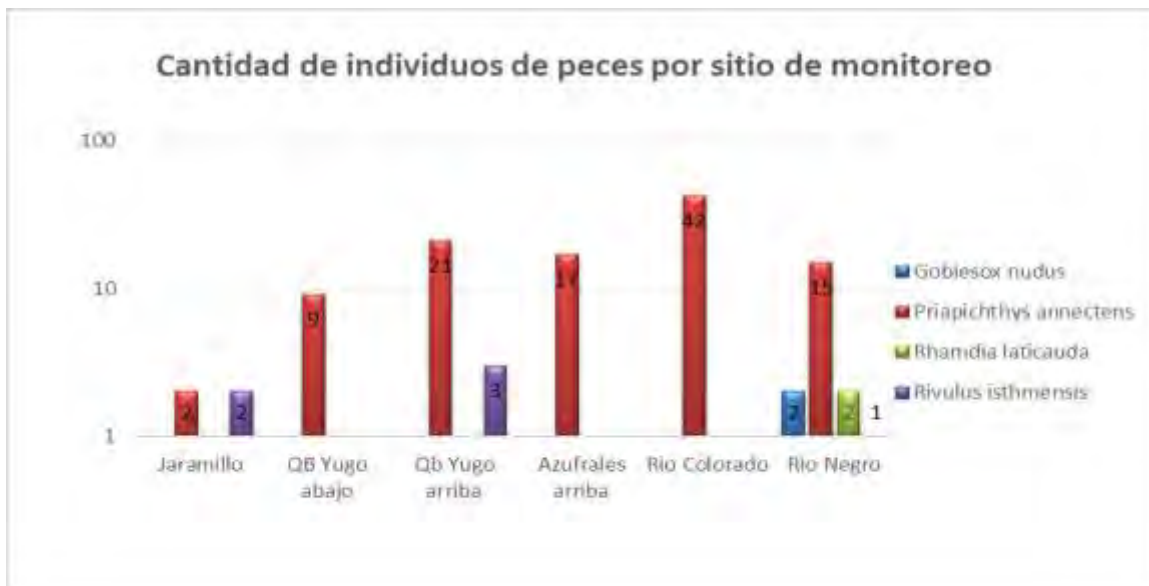


Figura 71. Especies de Ictiofauna colectadas por sitio de monitoreo, enero 2016.

Los 116 individuos pertenecen a 4 especies distribuidas en 4 familias. La especie *P. annectens* se colectó en todos los sitios de monitoreo y reporta un total de 106 individuos (Figura 72). Esta especie es endémica de Costa Rica y habita corrientes de poca a alta velocidad. Su alimentación está compuesta por insectos acuáticos y terrestres.



Figura 72. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, enero 2016.

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

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se elaboró el plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 73), de manera que permita minimizar la erosión y el arrastre de sedimentos. En este documento se pretende además, determinar las medidas para el monitoreo que permitan reducir los focos de transmisión de enfermedades que pueda ocasionar el estancamiento de aguas de las trampas de sedimentación rudimentarias (Medida Ambiental N°16).



Figura 73. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

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

Inspecciones de campo

Mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar el funcionamiento de los mismos. Se llevaron a cabo tres visitas de campo en las que visualmente se determinó que los sedimentadores se encontraban en buen estado (Figura 74).



Figura 74. Inspección de sedimentadores correspondiente a enero.

Durante el primer trimestre se impartió al personal de Obra Civil la capacitación Programa de monitoreo de sedimentadores, el cual establece la metodología para la evaluación y mantenimiento de los 14 sedimentadores ubicados en las plazoletas, vías de acceso, escombreras y planta de concreto del Proyecto, así como los parámetros a evaluar para verificar un adecuado funcionamiento de cada sedimentador (Figura 75).



Figura 75. Presentación del programa de monitoreo de sedimentadores a Obra Civil.

Durante el trimestre se presentaron 5 informes de seguimiento ambiental (Figura 76) donde se realizó la inspección a los sedimentadores en 4 distintos frentes de trabajo (vías de acceso, Plazoletas, Escombrera 1 y Planta de Concreto).

ALTO	MODERADO	BAJO
Incumplimiento con alto grado de impacto que requiere acciones inmediatas y con acortado de tiempos.	Incumplimiento con moderado grado de impacto que requiere acciones a mediano plazo.	Incumplimiento con bajo grado de impacto que requiere ser resuelto con acciones sencillas en menos de dos semanas.
Definición de incumplimiento deficiente y nivel correctivo preventivo Incumplimiento: En los Puntos 11, 13 y 15 se observó el deterioro de los sistemas de sedimentación de las plazoletas en las condiciones de flujo de agua, debido a la falta de mantenimiento.		
Medida correctiva: Se realizó el mantenimiento a los sedimentadores ubicados en Puntos 13, 15 y 16.		Grado de riesgo: Alto

Figura 76. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en las plazoletas.

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

Las condiciones de las áreas diseñadas para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas se detallan, así como todo lo concerniente a la elaboración de un protocolo para la atención de derrames, se detallan en la Medida N° 19. Respecto al equipo para contención de derrames, durante el periodo se realizó la entrega de 5 kits para contención de derrames a los frentes de trabajo donde opera maquinaria pesada (Figura 77).



Figura 77. Kits de contención de derrames entregados a frentes de trabajo.

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

Asimismo se generan monitoreos e informes operacionales que demuestren el correcto almacenaje, manipulación de sustancias peligrosas e implementos para la contención de derrames en las plataformas de Perforación Profunda según se indicó en el apartado U2P 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 7/8 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	pH	Cond	Na+ (ppm)	K+ (ppm)	Ca++ (ppm)	Mg++ (ppm)	Li+ (ppm)	Rb+ (ppm)	Cs+ (ppm)	Fe Tot	Cl-	SO4	HCO-3	F- (ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6,76	165,64	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	nd	5,40	32,75	58,00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,37	134,15	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	5,38	3,05	80,50	0,08
ASP-23: NACIENTE 16	7,51	180,64	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,80	605,66	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	5,89	120,90	37,50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,26	123,35	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	nd	3,75	2,60	74,50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,21	150,80	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,35	128,38	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,18	194,35	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	14,54	9,90	77,25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,25	147,06	6,70	2,15	10,23	4,65	nd	nd	nd	nd	4,38	25,68	48,75	0,06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6,56	811,83	78,63	40,42	46,00	18,80	nd	nd	nd	nd	12,17	60,03	408,13	0,29
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,60	811,50	78,29	41,47	46,36	18,67	nd	nd	nd	nd	9,88	62,90	408,38	0,33
ASP-30: SANTA MARIA	4,68	318,50	13,99	5,00	24,19	9,40	nd	nd	nd	0,47	4,54	125,25	47,88	0,13
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,03	379,33	11,90	4,70	23,60	9,50	nd	nd	nd	2,09	4,94	152,58	9,60	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4,31	438,17	23,47	8,23	27,00	10,70	nd	nd	nd	nd	5,28	188,67	17,85	0,08
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,43	376,50	13,89	7,29	35,23	13,52	nd	nd	nd	nd	2,75	99,92	129,20	0,20
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,48	360,67	13,04	6,73	33,17	12,28	nd	nd	nd	nd	2,82	112,50	90,60	0,74
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,59	164,05	5,92	1,68	14,63	7,97	nd	nd	nd	nd	5,43	4,48	98,10	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,33	554,17	8,78	3,36	39,04	7,07	nd	nd	nd	0,46	13,73	196,92	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,30	563,50	8,82	3,34	38,81	7,10	nd	nd	nd	0,49	13,72	167,20	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,75	274,10	12,07	4,32	21,87	8,25	nd	nd	nd	nd	4,14	101,58	45,32	0,15
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5,15	659,60	5,33	1,85	10,91	5,48	nd	nd	nd	15,63	3,16	163,45	37,25	0,09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7,37	94,84	4,14	1,48	8,10	3,82	nd	nd	nd	nd	3,32	2,88	55,45	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5,09	305,12	13,43	5,16	29,60	10,30	nd	nd	nd	nd	3,26	93,67	92,40	0,74
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	7,62	104,78	5,20	2,00	9,03	4,13	nd	nd	nd	nd	3,23	4,05	63,90	0,08
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,32	117,68	5,50	1,32	10,08	5,40	nd	nd	nd	nd	4,05	4,52	70,10	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	nd	2,00	nd	nd	nd	40,50	86,50	0,25	
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	56,50	126,50	2,25	
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62,00	149,50	2,55	
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8,40	nd	8,40	2,00	nd	nd	nd	74,50	216,50	0,45	
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,10	nd	nd	nd	54,33	129,00	0,59	
ASP-26: NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,90	nd	nd	nd	64,50	146,50	1,25	
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,10	nd	nd	1,17	53,00	121,33	1,80	
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7,30	nd	nd	nd	65,67	137,00	0,35	
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48,00	114,50	1,98	
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0,35	1,02	nd	33,32	114,00	164,59	5,08	0,20	nd	4,24	nd	nd	nd	
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0,31	4,81	nd	27,87	112,00	151,32	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	84,45	1,75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	0,14	2,22	nd	49,87	67,05	113,12	8,24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0,12	8,03	nd	3,30	61,80	98,83	4,43	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	nd	7,50	nd	3,20	56,75	68,78	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	12,36	nd	nd	85,00	nd	2,77	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0,22	nd	nd	nd	nd	nd	16,70	nd	nd	3,67	45,95	445,00	164,90	
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	49,00	94,00	32,05	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1,02	nd	4,15	53,15	62,89	2,57	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	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 78. Registros monitoreo químico de las aguas.

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

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

Anfibios y Reptiles

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

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

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

Mamíferos

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

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

Aves

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

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

Área para recuperación de fauna

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

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

Manejo clínico de especies

La especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 79).

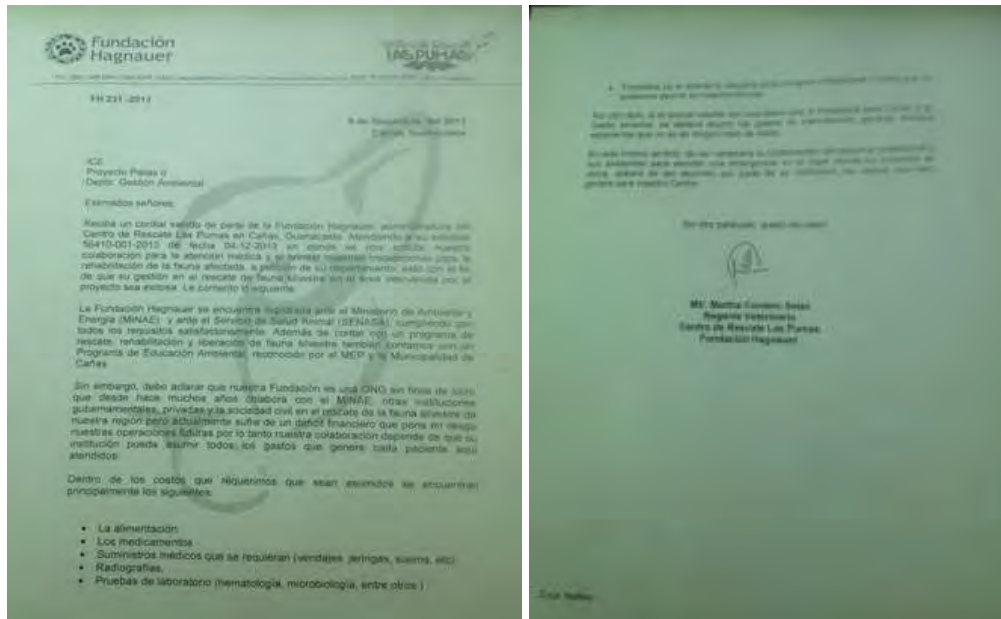


Figura 79. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

Este acuerdo surge a raíz de las indicaciones incluidas en el documento “Protocolo de Rescate y Translocación de fauna en obras ICE 70.00.016.2014” en las que se menciona necesaria la búsqueda de algún centro de rescate que cuente con un médico veterinario (Figura 80).

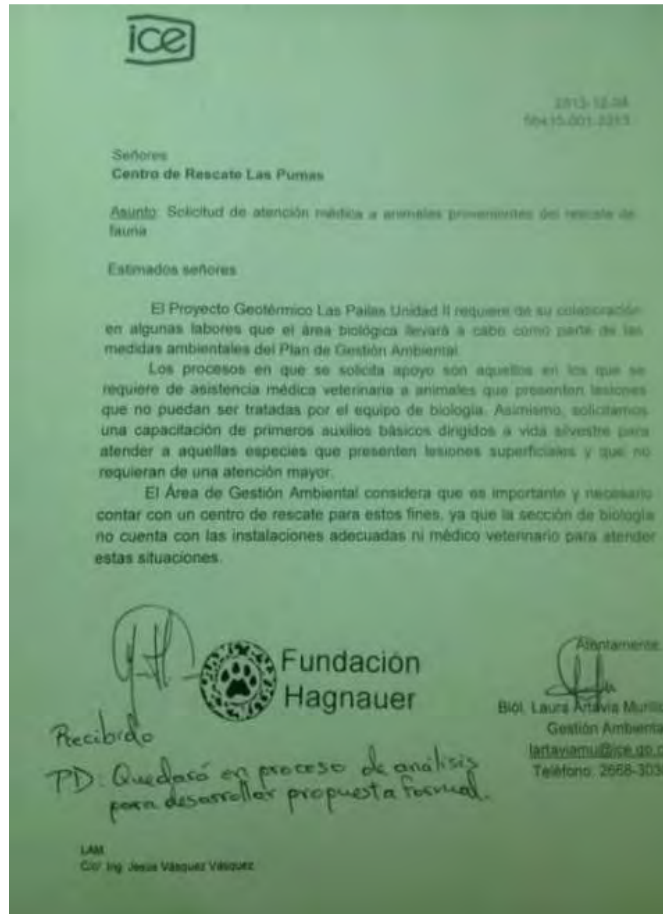


Figura 80. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

Rescates en sitios de obra

Durante el trimestre se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se presentan actividades de corta forestal y movimientos de tierra en Laguna 3 (Figura 81).



Figura 81. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal.

Durante el trimestre se rescataron 19 individuos. Esta cantidad es muy baja ya que pocos sitios de obra fueron intervenidos. La corta forestal se llevó a cabo en la Laguna 3 y posteriormente se llevaron a cabo los movimientos de tierra en la Laguna 3 y Laguna 4, por lo tanto, las actividades de rescate se desarrollaron solamente en esos sitios.

La especie más abundante corresponde a la lagartija *Norops biporcatus* con un total de 8 individuos rescatados. Además de lagartijas, se han rescatado serpientes, búhos y ratones (Figura 82).



Figura 82. Rescate de lagartija (*N. biporcatus*).

Los sitios donde se efectuaron los rescates corresponden a los sitios de obra Laguna 3 y Laguna 4, 16 de ellos en la laguna 3. En esta laguna se llevó a cabo la corta forestal y movimientos de tierra por lo tanto demandó mayor esfuerzo de rescates que en su mayoría corresponde a reptiles.

Todos los individuos rescatados han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra. La mayor cantidad de rescates corresponden a reptiles, con un total de 17 individuos, esta tendencia se ha mantenido de forma constante, esto se debe a que a diferencia de los mamíferos, los reptiles no presentan facilidad de desplazamiento ni huyen rápidamente por los disturbios que se generen (Figura 83).



Figura 83. Cantidad de individuos que se han rescatado según grupo faunístico en sitios de obra.

Otras especies que han requerido ser rescatadas son: serpientes como la *Boa constrictor* y el garrobo (*Ctenosaura similis*) (Figura 84).

El garrobo *C. similis* es una especie de reptil muy abundante en el área de Proyecto, los individuos de esta especie presentan una alimentación variada que depende de su estado de madurez, los ejemplares más jóvenes se alimentan de insectos y a medida de van creciendo su alimentación es herbívora, ya en adultez se alimentan de frutos, tallos, hojas, también flores, sin embargo se ha reportado que se alimentan de peces, huevos, aves y roedores.



Figura 84. Rescate de garrobo (*C. similis*).

Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 7 rescates ocasionales de fauna en diferentes sitios como lo son el campamento, talleres, oficinas, entre otros. Los reptiles son el grupo que presenta más rescates, y las avispas (Figura 85 y Figura 86).



Figura 85. Rescate ocasionales en áreas asociadas al Proyecto.



Figura 86. Rescate de una serpiente de cascabel (*Crotalus simus*).

Monitoreos de fauna.

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

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 87), 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 87. 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 88), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.



Figura 88. 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 89).



Figura 89. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 90). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalanae*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 90. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

Monitoreo de Herpetofauna

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

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

Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 91).

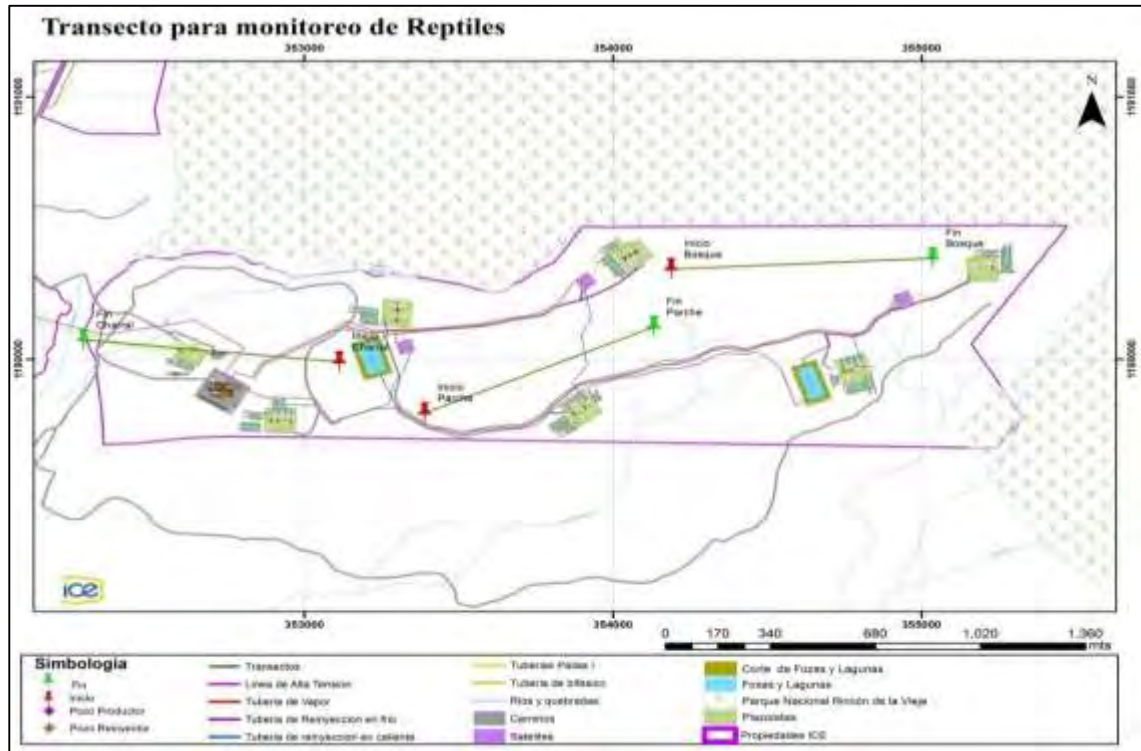


Figura 91. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 90), 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.

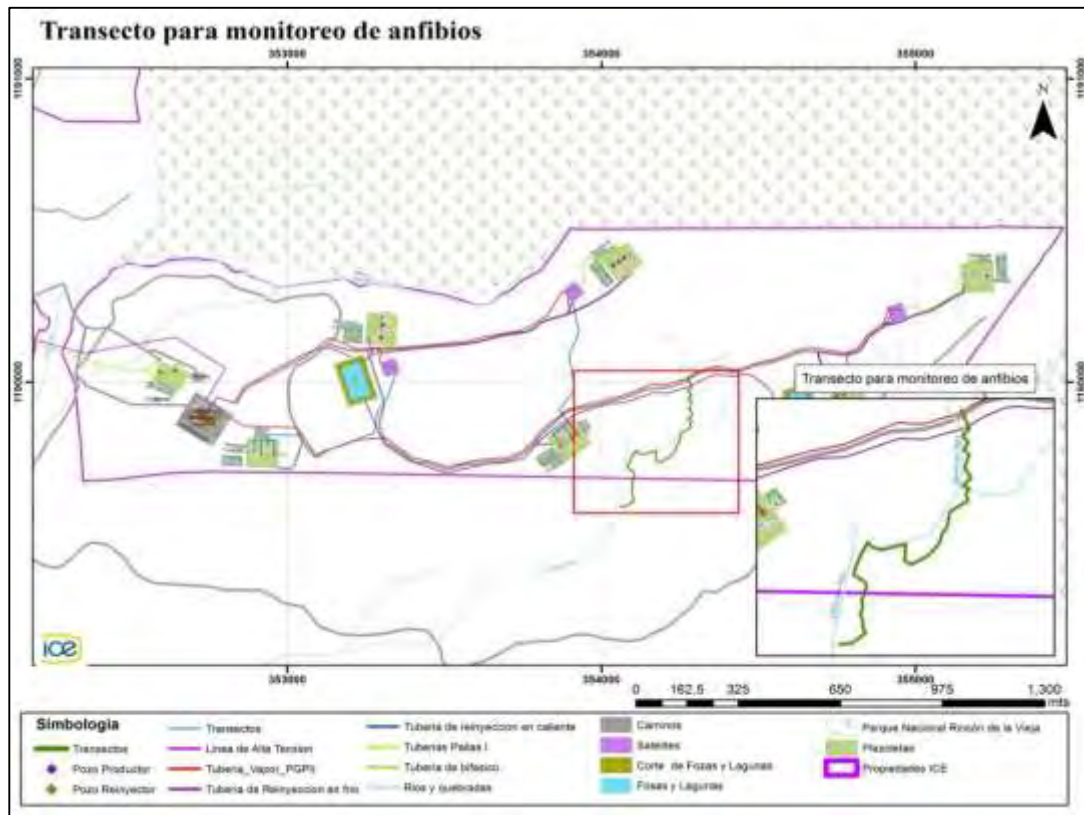


Figura 91. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Se tiene un total de 15 individuos identificados distribuidos en 4 familias y 5 especies, siendo el Transecto el que reporta la mayor cantidad de individuos $n=11$ seguido por el transecto 3 con $n=3$. Hay un tercer sitio de monitoreo ubicado paralelo a la Quebrada el Yugo que no se encontró ningún individuo. (Figura 92).

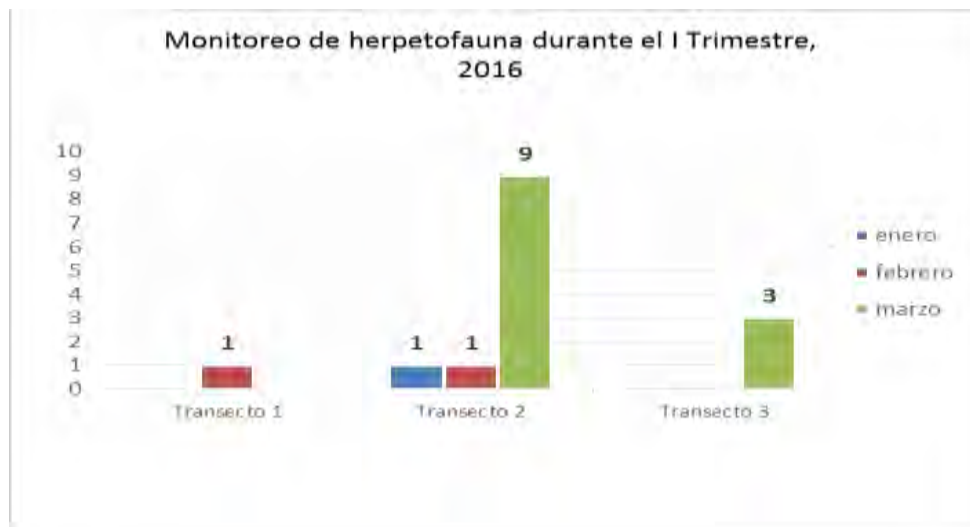


Figura 92. Cantidad de individuos encontradas por sitio de monitoreo durante el I trimestre 2016, en el PG de Ampliación Las Pailas.

La especie más común es la lagartija *N. biporcatus* con un total de 8 individuos observados, seguido por la lagartija *A. undulata* con un reporte de 4 individuos. Durante el trimestre no se encontraron anfibios (Figura 93).



Figura 93. Cantidad de individuos por especies durante monitoreo de herpetofauna.

Capacitaciones herpetofauna

Se realizó una charla al personal de Salud ocupacional, manejo de residuos, arqueología y construcción sobre generalidades de serpientes en Costa Rica (Figura 94), extracción ilegal de flora y fauna silvestre y no alimentar fauna silvestre con el objetivo de dar a conocer al personal sobre las actividades de rescate que realiza Biología, los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes además, informar sobre las especies presentes en área de Proyecto, las consecuencias de alimentar fauna silvestre especialmente especies como monos, pizotes y aves. Se contó con la presencia de 8 personas.



Figura 94. Charla de serpientes impartida al personal del Proyecto.

Se realiza capacitación al personal del C.S.R.G. en el manejo y protección de fauna, esta actividad se detalla en la medida U2P N°1.

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

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

En los accesos a sitios de obra se tienen registros de atropellos de fauna (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 mamíferos 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 emplean 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.

Se da por finalizada la construcción de los 5 reductores de velocidad (Figura 95).



Figura 95. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014, (Figura 96).



Figura 96. 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.

El personal del CSRG ha venido trabajando en el registro de especies florísticas menores en el Campo Geotérmico Las Pailas (principalmente arbustos, 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 500 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 97).

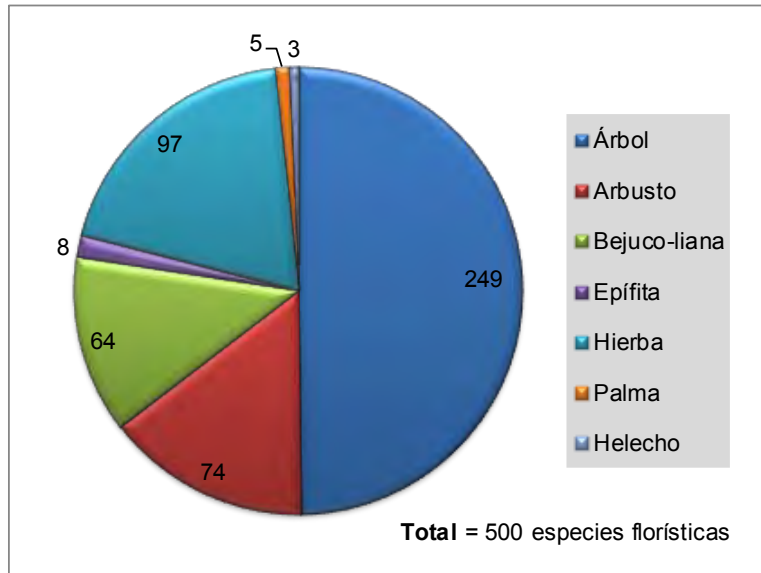


Figura 97. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Monitoreo de aves

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

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flamming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 98). 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 98. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se han identificado un total de 369 individuos distribuidos en 23 familias y 54 especies. La especie más abundante fue el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 47 individuos, además se identificaron otras especies muy abundantes que frecuentan desplazarse en bandadas numerosas de hasta 10 individuos, como por ejemplo el loro frentinaranja (*Aratinga canicularis*), el sabanero cabecilistado (*Peucaea ruficauda*) y las urracas (*Calocitta formosa*) (Figura 99).

Las urracas se caracterizan por formar bandadas bulliciosas y dispersas de hasta 10 individuos que vuelan a baja altura un individuos detrás de otro o dando saltos. Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



Figura 99. Urraca (*C. formosa*) identificada durante monitoreo de aves mediante puntos de conteo.

En la Figura 100 se muestra que el Transecto 1 es el sitio de monitoreo con mayor avistamiento de individuos con un total de 170 individuos, este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación. En este transecto es común observar bandadas de pericos, loras y urracas compuestas por muchos individuos como se mencionaba anteriormente.



Figura 100. Cantidad de individuos de aves identificados por sitio de monitoreo durante el I trimestre 2016, PG de Ampliación Las Pailas.

En la Figura 101 se observa que en marzo se registró la mayor cantidad de individuos del monitoreo del I Trimestre. Enero y febrero fueron los meses en los que se realizó la corta forestal y los movimientos de tierra correspondientes al sitio de obra Laguna 3 lo que representa tránsito de maquinaria, aumento de polvo, ruido, y personal trabajando, por lo tanto se puede relacionar con los avistamientos de aves en ambos meses, los cuales comparados con marzo son bajos.

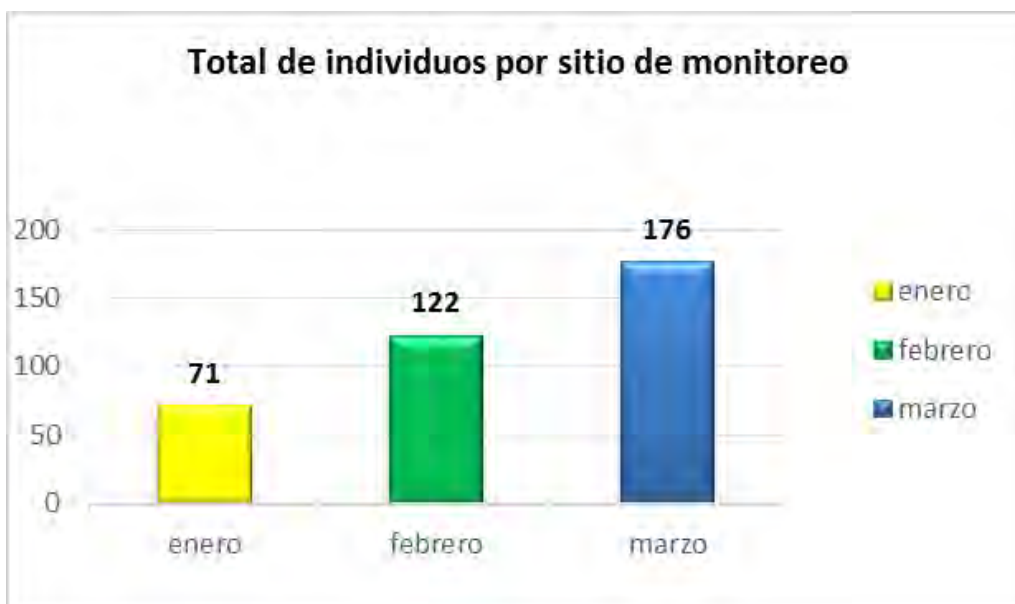


Figura 101. Cantidad de individuos de aves observados durante enero, febrero y marzo, PG de Ampliación Las Pailas.

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 102) 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.

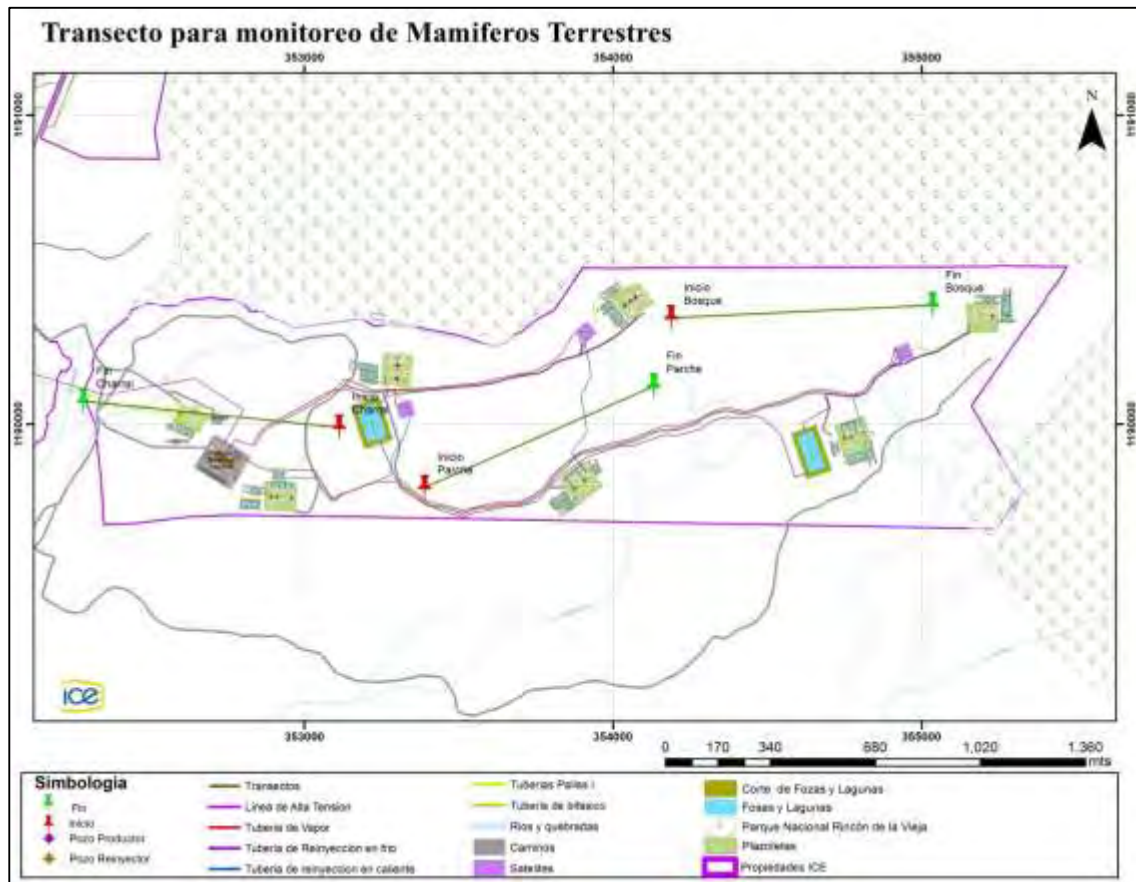


Figura 102. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **Foto-trampeo**

El uso de cámaras trampa es una metodología efectiva de gran valor para realizar estudios de mamíferos medianos y grandes, ya que permite evidenciar el comportamiento que no pueden ser conocidos con otra metodología, tales como la actividad que realizaba el animal al ser fotografiado. Junto a cada cámara se colocaran cebos que atraerá específicamente a un grupo de animales dependiendo de su alimentación, por ejemplo, para animales carnívoros como felinos se utilizará sardina en conserva ligeramente enterrado o cubierto con hojarasca para evitar atraer aves y el aceite de la lata se utilizará para formar un rastro olfativo. Para animales herbívoros se utilizara una mezcla de avena y vainilla, ambos se combinarán para obtener una pasta.

Se colocan tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y 4 pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra (Figura 103).



Figura 103. 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 104).



Figura 104. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 13 especies, dentro de las cuales se tienen registros de danta (*Tapirus bairdii*), armadillos (*Dasypus novemcinctus*), tepezcuintles (*Cuniculus paca*), venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y una nueva especie que se incluye en la lista el yaguarundi (*Puma yagouaroundi*).

Las especies medianas que se han identificado por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats o recursos que son utilizados por las especies, además, estas especies representan una importante función en el ecosistema y en la cadena de trófica. Al identificar una nueva especie de mamífero específicamente un representante de la familia Felidae nos indica que las especies hacen uso de los diferentes hábitats que mantiene el área de proyecto.

En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos, en el trimestre estos disturbios se generaron en el sitio de obra Laguna 3, principalmente por el tránsito de maquinaria pesada lo cual genera ruido, polvo, entre otros

Por el método de cámaras trampa se han identificado 4 especies de felinos, el *P. yagouaroundi* es la especie más reciente en capturarse (Figura 105). Esta especie es un felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de pequeños mamíferos y algunas aves, frecuente zonas de tierras altas y bajas, matorrales, pastizales. Globalmente está catalogada de acuerdo a la Lista Roja de la UICN como especie de preocupación menor (LC) y con poblaciones estables. Esta clasificación es la categoría de menor riesgo en la lista.



Figura 105. Registro de yaguarundi (*P. yagouaroundi*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves.

Encuentros visuales.

Por el método de encuentros visuales se han identificado 34 individuos pertenecientes a 6 especies de 5 familias.

Las especies más abundantes fueron el mono congo (*Alouatta palliata*) con un total de 17 individuos seguido por el mono araña (*Ateles geoffroyi*) con 7 individuos (Figura 106).

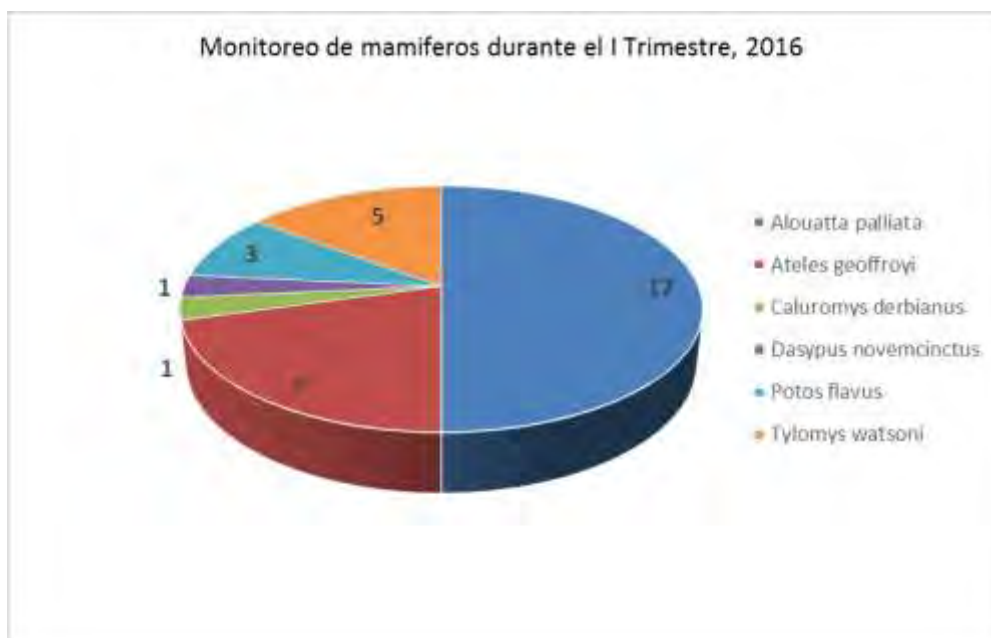


Figura 106. Registro de cantidad de individuos por especie de mamíferos mediante encuentros visuales durante el I trimestre, 2016.

El mono araña (*A. geoffroyi*) es una de las 3 especies de monos que se han identificado durante los monitoreos (Figura 107). Esta especie, en nuestro país está considerada en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).



Figura 107. Registro de mono araña (*Ateles geoffroyi*) durante monitoreo diurno de fauna.

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 45 individuos pertenecientes a 10 especies y a 2 familias. De estos, la especie más abundante es el *Artibeus jamaicensis* con 28 individuos. (Figura 108).

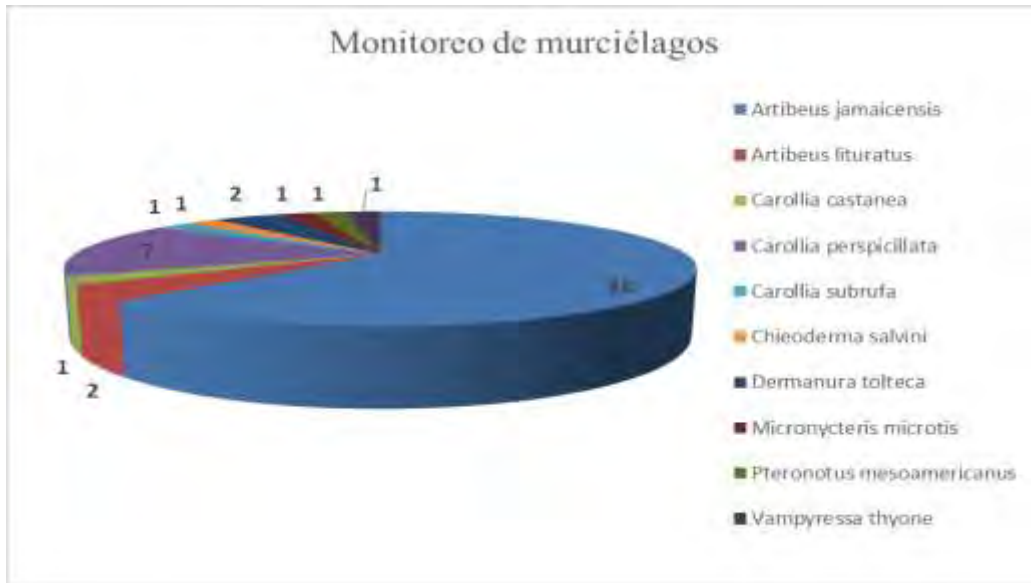


Figura 108. Cantidad de individuos por especies de murciélagos por método de redes de niebla durante el I trimestre 2016, PG de Ampliación Las Pailas.

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

Rutas de pasos de fauna en caminos

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde octubre del 2013 hasta febrero del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 109).

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



Figura 109. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

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

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*). Para mantener la conectividad en estos sitios identificados, se han realizado diferentes estrategias. Se procuró mantener la conectividad evitando cortar algunos de los arboles fundamentales y se diseñaron puentes o pases aéreos que se colocarán en los sitios identificados.

Durante el trimestre se continuó con la colocación de puentes aéreos para fauna arborícola (1 nuevo puente), estas estructuras son parte de las medidas ambientales que se implementan el Proyecto para mitigar los impactos en la fauna silvestre. Estos puentes están instalados en sitios previamente evaluados cuya función es permitir que la fauna se desplace de un sitio a otro, ya que conectan parches de bosque que han sido fragmentados, en total se han colocado 7 pasos aéreos (Figura 110).



Figura 110. Instalación de pasos aéreos para fauna arborícola.

Monitoreo

Constantemente se realizan monitoreos mediante recorridos por los sitios donde se han colocados los pasos aéreos, se consulta al personal que labora cerca de estos sitios y se colocan cámaras trampa a ambos extremos de cada puente (Figura 111).



Figura 111. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de pasos aéreos.

El personal de obra civil ha reportado la presencia de monos carablanca utilizando los pasos aéreos en dos ocasiones, sin embargo, mediante cámaras trampa no se tienen registros. Por otra parte, el personal de biología ha observado individuos que visitan los sitios pero no hacen uso de las estructuras, lo cual indica que las tropas no se han alejado del área del proyecto y utilizan las rutas de paso identificadas (Figura 112).



Figura 112. Individuos observados en sitios de pasos aéreos para fauna.

Rotulación en vías de accesos.

Rótulos de Prevención de fauna en la vía.

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 113).



Figura 113. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

Fauna atropellada.

Se ha encontrado cerca de la quebrada el Yugo una martilla (*Potos flavus*) muerta, no se puede afirmar que su muerte se deba a un atropello, se revisó el animal y no se encontró señales de mordeduras ni presenta características de que se haya electrocutado, por lo tanto se cree que pudo haber sido golpeada por algo (Figura 114).



Figura 114. Martilla encontrada muerta dentro del Proyecto.

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

Monitoreo del efecto del ruido.

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras. Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves y además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos y nocturnos y fototrampeo (Figura 115). En el Cuadro 13 se presentan algunas observaciones durante el monitoreo.



Figura 115. Mediciones de ruido en áreas de bosque dentro del Proyecto.

Cuadro 13. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Enero		
Lugar	Punto de Coteo	Observaciones
Transecto 1	PC2 - PC3 - PC7	Se reportan los datos mas altos de ruido provocados por ráfagas de viento.
Transecto 2	PC-1	Maquinaria pesada circulando.
	PC5	Planta perforadora.
Transecto 3	PC4-PC5-PC6	Alarmas audibles y excavadoras
Marzo		
Lugar	Punto de Coteo	Observaciones
Transecto 1	PC4 y PC5	Perforación de pozo y circulación constante de vehículos
Transecto 2	PC2	Ráfagas de viento
	PC6	Maquinaria pesada circulando.
Transecto 3	PC7	Planta perforadora.

En la Figura 116 se observa que los niveles de ruido obtenidos en enero oscilan entre los 42 dB y los 62 dB. Estos resultados se obtienen a partir de muchas actividades típicas de proyectos constructivos. Como se indicó en el Cuadro 7, el paso de maquinaria, perforadoras y ráfagas de viento son las principales fuentes de ruido que se identificaron en los monitoreo sin embargo, la presencia de aves y de mamíferos es continua.

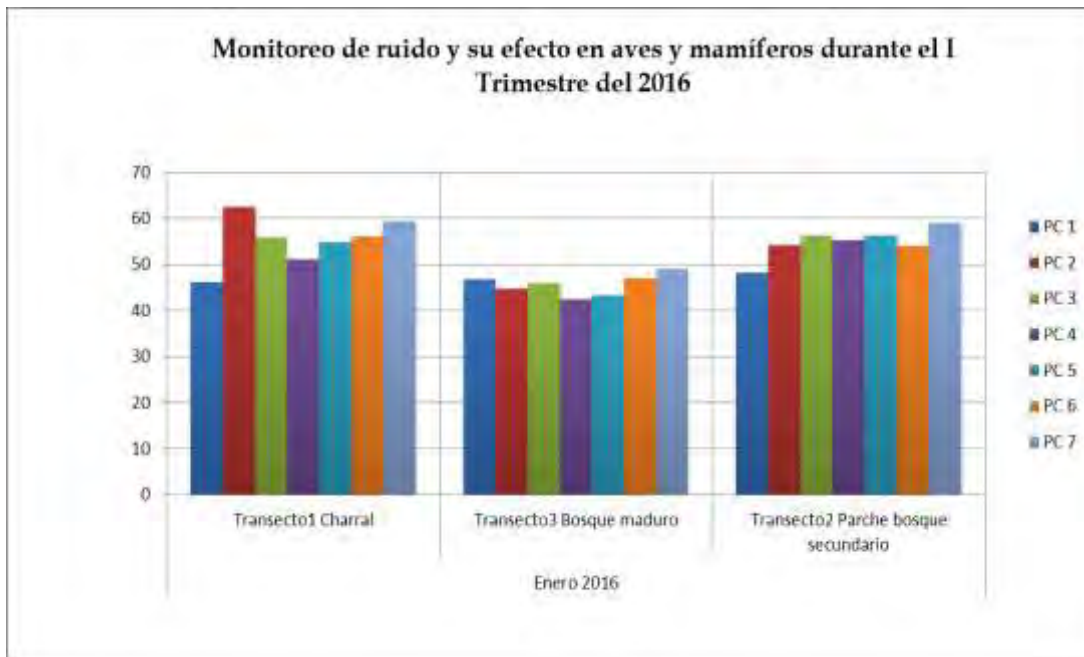


Figura 116. Distribución de los niveles de ruido en los puntos de conteo para monitoreo de aves durante enero, 2016.

Por otra parte, en la Figura 117 se observa que los niveles de ruido obtenidos en marzo oscilan entre los 38 dB y los 62 dB. Estos resultados se obtienen a partir de muchas actividades típicas de proyectos constructivos. Como se indicó en el cuadro 7, el paso de maquinaria, perforadoras son las principales fuentes de ruido que se identificaron en los monitoreo, mientras que las ráfagas de viento disminuyeron considerablemente.

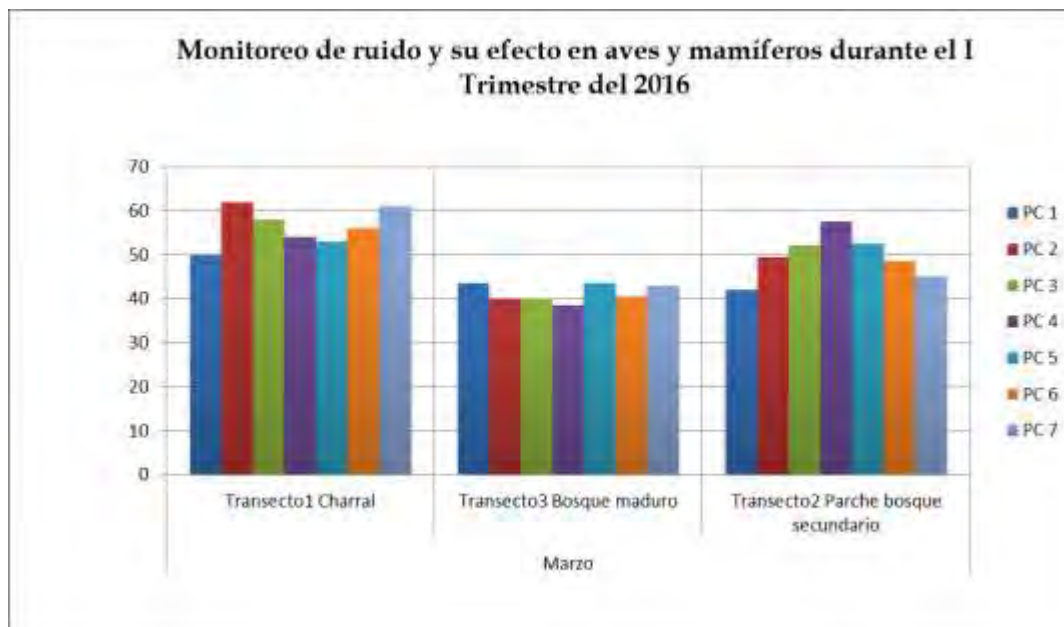


Figura 117. Distribución de los niveles de ruido en los puntos de conteo para monitoreo de aves durante marzo, 2016.

En ambos meses de monitoreo se observa que el transecto que reporta los datos más bajos de ruido es el Transecto 3, este transecto está ubicado en la parte más densa de bosque y por lo tanto más distante de los sitios de obra y caminos. Los transectos 2 y 3 muestran datos altos y muy semejantes ya que ambos sitios tiene influencia de personal y tránsito de vehículos al estar en áreas cercanas a los accesos a los frentes de obra.

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 118).



Figura 118. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

El Plan de manejo integral de Residuos Sólidos establece una metodología que no permite prácticas que propicien el acceso de fauna silvestre a los residuos sólidos ordinarios. Las capacitaciones al personal para presentar este método que corresponden al 2016 ya se impartieron en 6 frentes de trabajo.

Durante el periodo, el Proyecto recibió 18.6.2 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados (Cuadro 14), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 14. Residuos orgánicos recolectados en el I Trimestre 2016.

Procedencia	Cantidad (kg.)	Disposición Final
Comedor Oficinas Adm.	12245.5	Relleno Sanitario
Comedor Campamento	6296.5	Relleno Sanitario
Comedor Pailas II	51	Relleno Sanitario
TOTAL	24462	

Además, en este trimestre se inició la construcción de un espacio que se utilizará como compostera (Figura 119), con el objetivo de dar disminuir la cantidad de residuos orgánicos que se vierten en el relleno sanitario y favorecer la degradación de los mismos.



Figura 119. Habilitación de un espacio para implementar una compostera.

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

Se realizan dos monitoreos mensuales de aves en la ruta de la Línea de Transmisión (Figura 120). Este estudio se llevará a cabo únicamente en el primer año de construcción y permitirá determinar si es necesaria la instalación de dispersores de aves en la Línea.



Figura 120. Monitoreo de aves en ruta de LT.

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

Durante el trimestre se reporta un total de 407 individuos pertenecientes a 44 especies de 21 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son el perico frente-naranja (*Aratinga canicularis*), urracas (*Calocitta formosa*) y loras frente blanca (*Amazona albifrons*) (Figura 121).



Figura 121. Lora (*Amazona albifrons*) identificada durante monitoreo de la LT.

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

Finaliza la colocación de láminas anti-escalamiento en los anclajes de los postes de LD del Proyecto (Figura 122). Estas estructuras se colocan en todos los anclajes de los postes de la Línea de Distribución dentro del Área de Proyecto, sin embargo se consideraron otros sitios como la carretera principal al Proyecto y hacia el PNRV para colocar algunas de ellas.

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



Figura 122. Colocación de láminas anti-escalamiento en LD.

A pesar de haber finalizado con la colocación de láminas, constantemente se están sustituyendo algunas que se han deteriorado o desprendido de los anclajes.

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

Monitoreo del efecto de las luminarias

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

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 21:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de 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 (Figura 123).



Figura 123. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Para el trimestre se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca. En la Figura 124 se observa que se han identificado los individuos a nivel de familia. Se obtuvo un total de 11 familias, dando un total de 11 individuos.

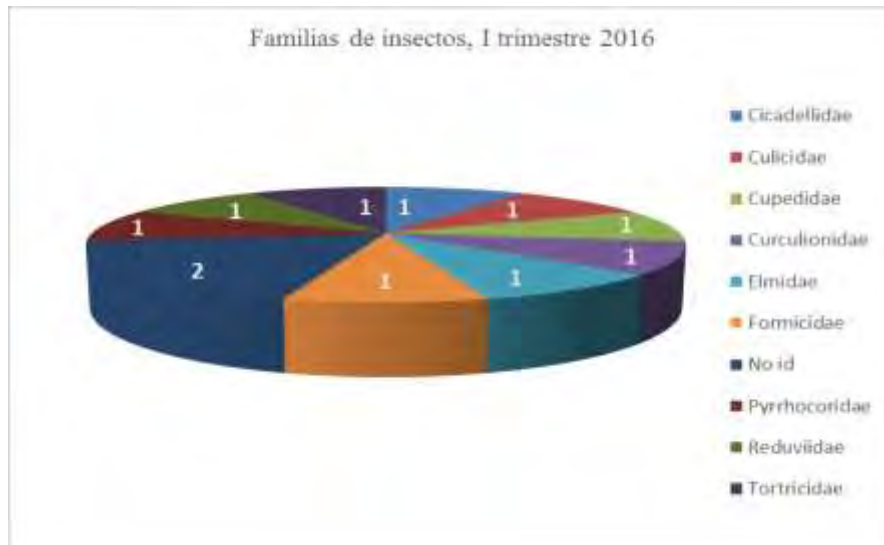


Figura 124. Familias identificadas en monitoreo de luminarias y su efecto en los insectos.

En las Plataformas de perforación en los horarios nocturnos se emplean la menor cantidad de luces posible, y estas se direccionan hacia la plataforma y se adquiere iluminación que no supere 4500 Kelvin.

Se he realizado la evaluación de equipo para iluminación de trabajos en campo Figura 125, que podrían mejorar la localidad de la misma, disminuyendo de esta forma el posible impacto sobre el ambiente, para una recomendación del sistema de iluminación evaluado quedan pendientes pruebas de campo para observar mejor el efecto sobre la fauna silvestre.



Figura 125. Evaluación preliminar de luminaria de lobo Doosan.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Dando continuidad con los trabajos de mitigación ambiental del proyecto Geotérmico Las Pailas II, ubicado 10 km al Oeste del poblado de Curubandé, se trabajó en la evaluación arqueológica del sector Laguna Sedimentaria 3 y posteriormente en los monitoreos de movimientos de tierra.

Laguna 3

Los terrenos del sector de la Laguna 3 se componen por zonas montañosas de bosque maduro, en su mayoría plano con algunas irregularidades y se ubica en las cercanías del sitio Las Serpientes (G-979 LS), en dicho lugar se practicó una serie de sondeos de evaluación con el objetivo de conocer más información sobre las poblaciones que habitaron las faldas del Volcán Rincón de la Vieja y a su vez cumplir con los requerimientos del Plan de Gestión Ambiental aprobados por SETENA para el PG Pailas Unidad II.

En total se excavaron 147 pozos de sondeo, en la mayoría se trató de profundizar hasta un metro, sin embargo por las diferentes características de los estratos, se profundizó en su mayoría hasta los 60 cm de profundidad, en algunos solo se logró excavar hasta los 40 centímetros debido a la alta densidad de material rocoso presente el terreno. Por la poca evidencia localizada, no fue necesario realizar ampliaciones. (Figura 126).

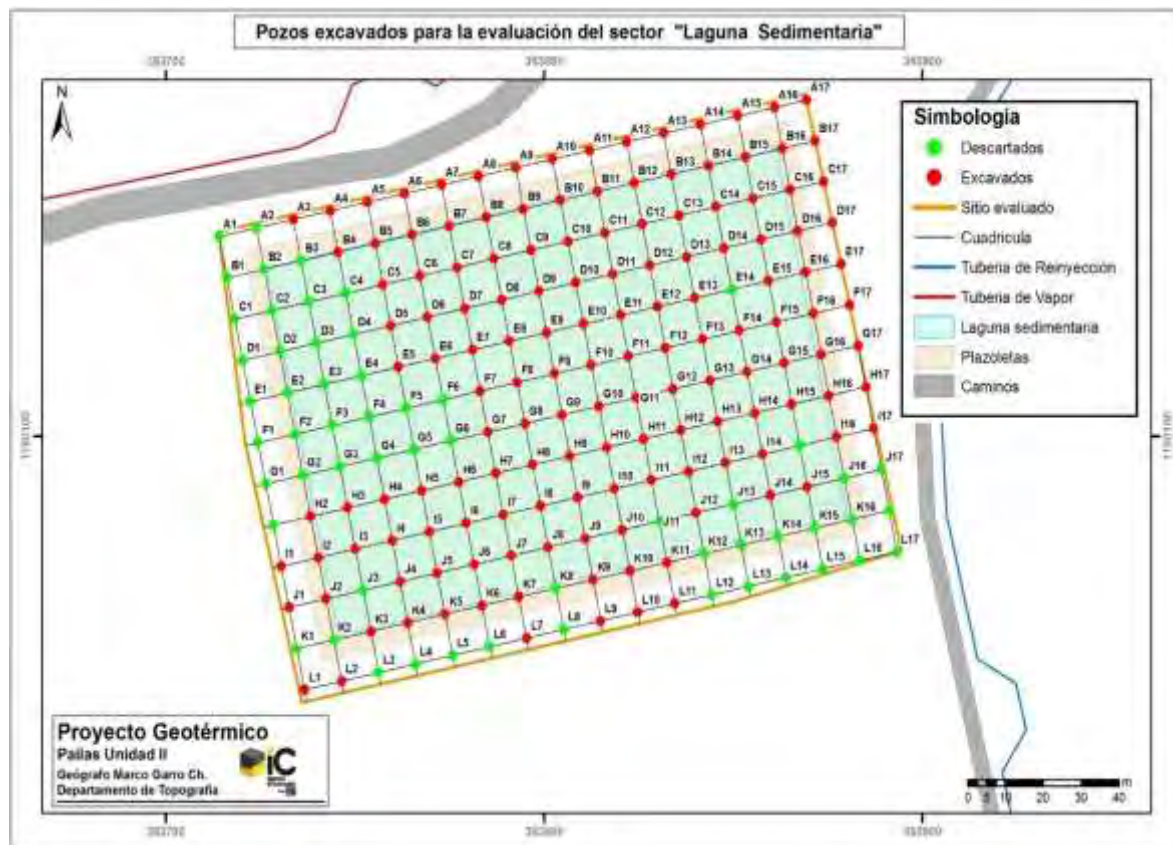


Figura 126. Sistema de cuadrículas, pozos excavados en la Laguna Sedimentaria.

Una vez ejecutado una serie de sondeos en forma exhaustiva y se realizó una inspección de la superficie en forma profunda, revisando las afloraciones rocosas en la búsqueda de elementos con modificación cultural, dio como resultado una densidad muy baja de material arqueológico por no decir nula¹, además se constató la ausencia de algún tipo de rasgo arqueológico. La evidencia cultural recuperada se trató de solamente 6 fragmentos cerámicos, posiblemente asociados al período Bagaces, ya que no se observó algún elemento decorativo, a excepción del uso de un engobe color beige, como para realizar una discusión más amplia del material a nivel cultural. Sin embargo, con esta información es posible relacionar el sector al período mencionado. Un elemento importante a destacar es la aparición del fragmento de mortero, aunque de forma aislada y aunado a lo escaso de otros materiales, da cabida para interpretar que los terrenos eran usados para realizar algún tipo de tarea doméstica en forma temporal, dada la naturaleza del mismo, este podría ser transportado fácilmente. (Figura 127)

Tanto el fragmento de mortero como los tiestos recuperados presentaban una erosión bastante alta, la formación geomorfológica de la laguna corresponde a una terraza conformada a partir de deslaves y derrumbes antiguos, por lo que el material puede que provenga de sectores aledaños asociados al sitio Las Serpientes (G-973-LS).

Las prácticas efectuadas ayudaron para evidenciar la ausencia de concentraciones de materiales arqueológicos, lo cual se presenta como una limitante para realizar más interpretaciones sobre sector Laguna sedimentaria.



Figura 127. Fragmento de mortero.

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

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

¹ Se entiende como índice de densidad el número de objetos por metro cúbico de matriz ($ID = n/m^3$). (Hurtado de Mendoza, 2005)



Figura 131. Acceso a la Escombrera Pailas 1.

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

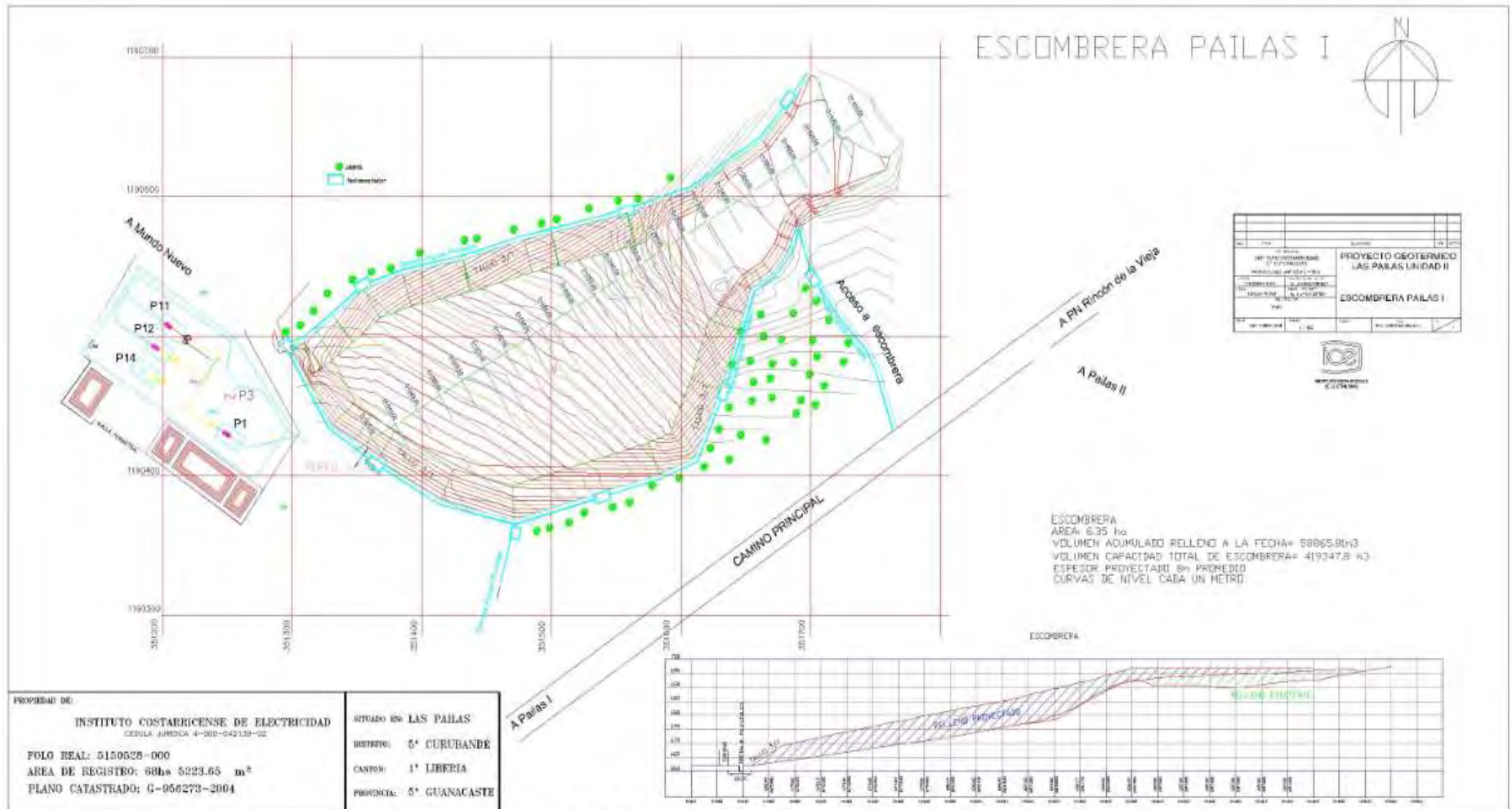


Figura 124. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Figura 132. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

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

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

En el trimestre se realizan dos reuniones de seguimiento y coordinación para el proyecto del acueducto, en enero con personal de AyA para retomar acuerdos del año anterior y en febrero con representantes comunales a fin de explicar el alcance del futuro proyecto.

De AyA se ha designado a un ingeniero para elaborar el diseño y dar seguimiento al proyecto, se inició con el proceso del levantamiento topográfico, se han realizado análisis de calidad y cantidad de varias tomas posibles para determinar cuál es la mejor fuente. Se continúa con el proceso de coordinación, comunicación y aporte de insumos entre el Proyecto Geotérmico y personal de AyA para avanzar.

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

Programa de Salud Ocupacional

A continuación se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo del 2016.

Formación y entrenamiento

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

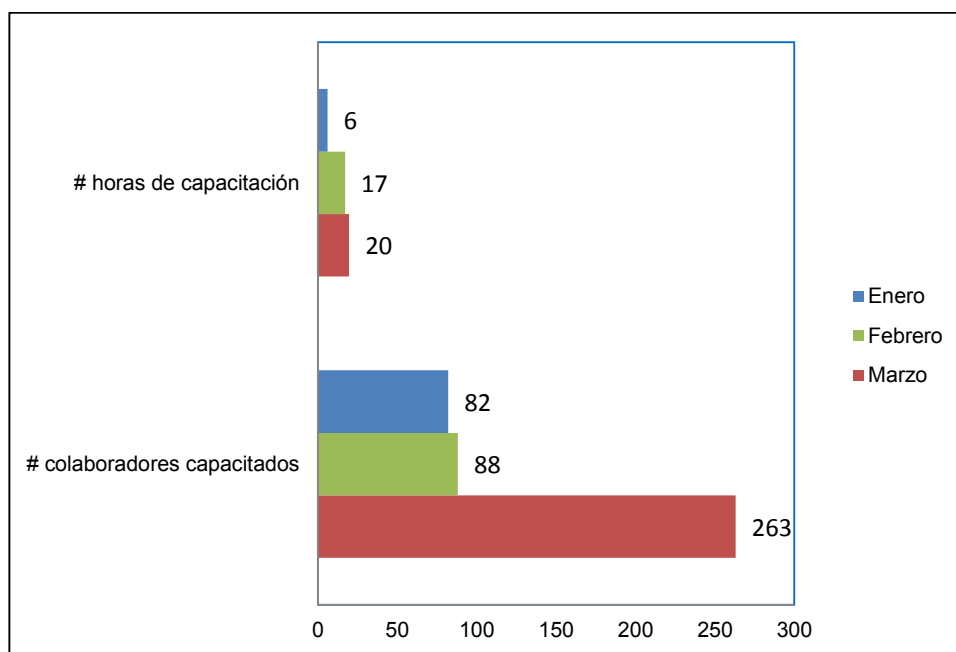


Figura 133. Horas de capacitación efectuadas y cantidad de colaboradores participantes

En el primer trimestre del 2016, se invirtieron 43 horas de capacitación y se tuvo la participación de 433 colaboradores.

La cantidad de actividades de capacitación por proceso se pueden observar en la Figura 134. De acuerdo con dicha figura, la prioridad se tiene sobre personal operativo tales como fábrica de postes, obra civil entre otros.

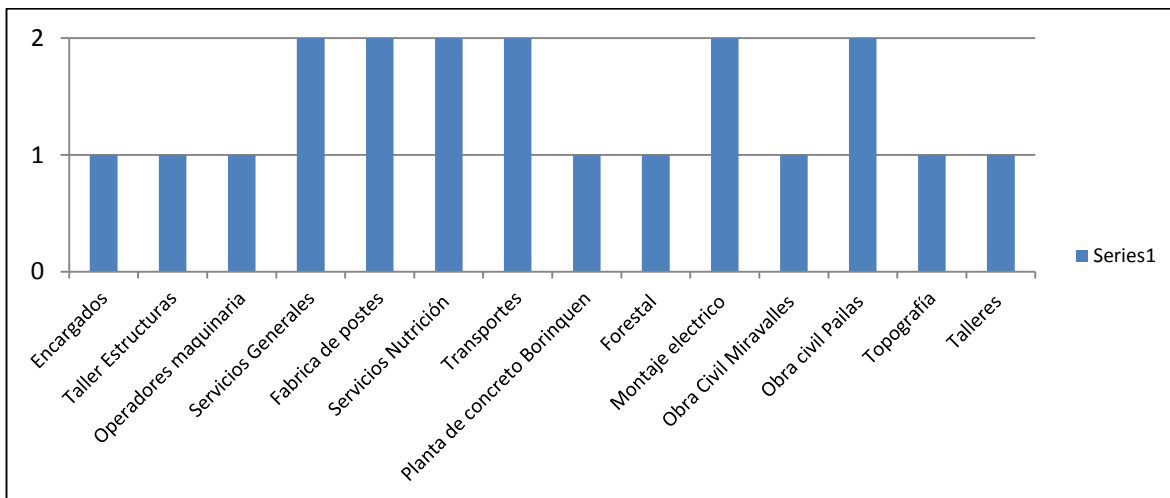


Figura 134. Distribución de capacitaciones por obra/proceso.

Las capacitaciones abarcaron temas como Método de seguridad para el manejo de materiales peligrosos, Técnicas de actuación segura en el trabajo, Trabajo en alturas, Uso seguro de motosierras, Manejo manual de cargas, Prevención de lesiones en piel por quemaduras solares, Trauma ocular y su prevención, Beneficios de los ejercicios de estiramiento.

Inspecciones planeadas

En el primer trimestre del 2016, se realizaron 15 inspecciones planeadas (Figura 135). Estas inspecciones generaron un total de 68 recomendaciones, de las cuales a la fecha se han implementado 38 y 30 se encuentran en proceso

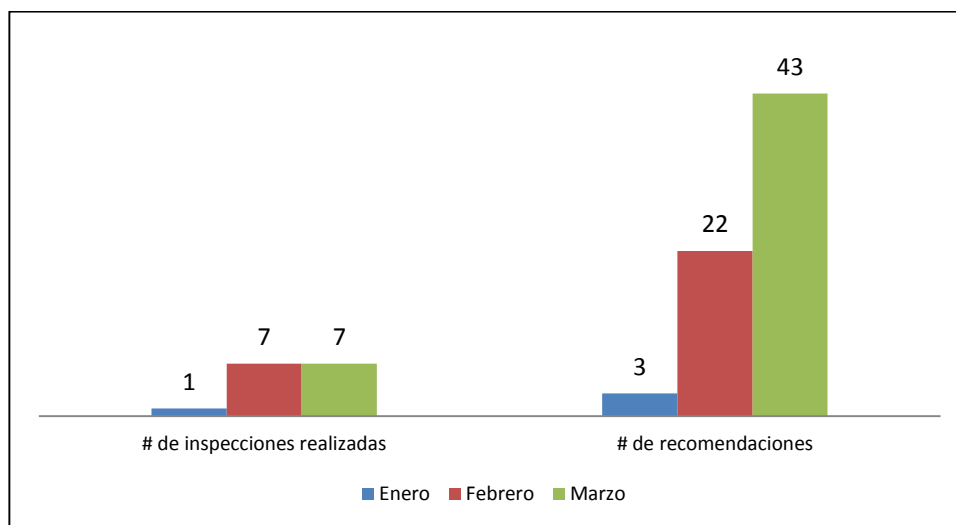


Figura 135. Inspecciones planeadas efectuadas y cantidad de recomendaciones emitidas.

El objetivo de las inspecciones planeadas es verificar el cumplimiento de la normativa nacional así como reglamentos y procedimientos institucionales relacionados con la prevención de accidentes y enfermedades del trabajo. En la Figura 136 se muestra las inspecciones realizadas por obra/proceso, mientras que los aspectos verificados se encuentran en el Cuadro 15.

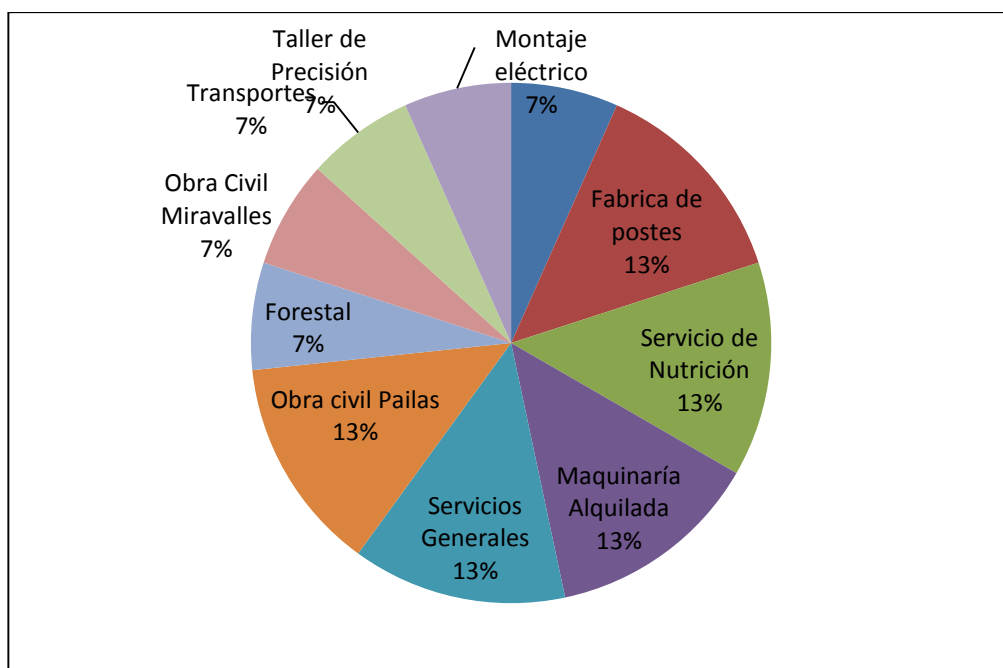


Figura 136 Inspecciones por proceso realizadas.

Cuadro 15. Aspectos inspeccionados por obra/proceso.

Proceso	Aspecto a inspeccionar
Montaje eléctrico	Montaje eléctrico
Fábrica de postes	Orden y aseo
	Extintores
Servicio de nutrición	Descarga de gas licuado de petróleo (GLP)
	Inocuidad cocina
Maquinaria alquilada	Condiciones de seguridad (aplicada 2 veces)
	Manejo cargas
Servicios Generales	Herramientas manuales
	Campamento
Obra Civil Pailas	Obra civil (aplicada 2 veces)
Forestal	Actividades forestales
Obra Civil Miravalles	Excavaciones
Taller de precisión	Condiciones generales

Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 4 accidentes incapacitantes (Figura 137).

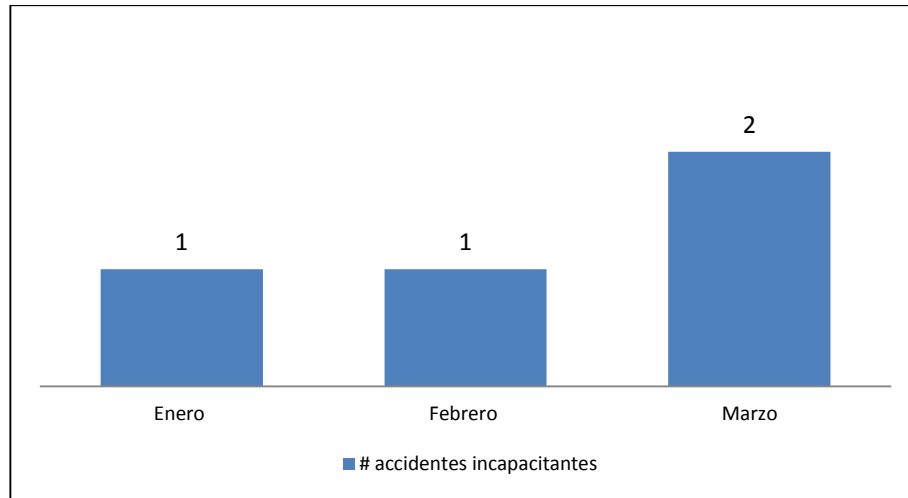


Figura 137. Accidentes ocurridos en el trimestre.

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 208 reuniones de grupo, una población acumulada de 2680 colaboradores y 521 acuerdos de seguridad (Figura 138).

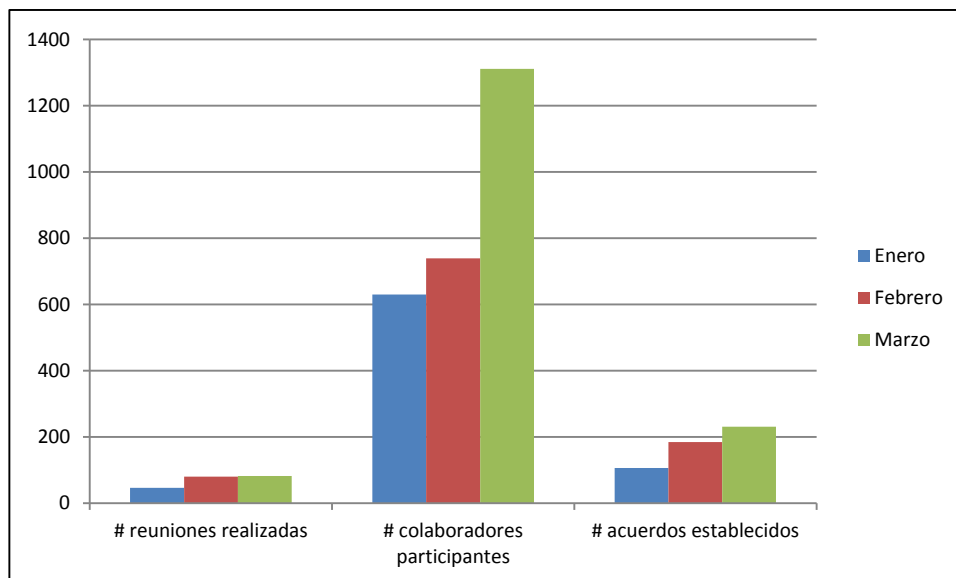


Figura 138. Reuniones de grupo efectuadas en el trimestre.

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

Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 10 actividades de promoción (Figura 139). Los temas reforzados corresponden Prevenir el uso de vaso colectivo, Prevención de Zika, Chikungunya Dengue, Uso del casco de seguridad, Acciones a tomar en caso de panales, Uso de lentes y caretas de protección, Recomendaciones para utilizar escaleras manuales.

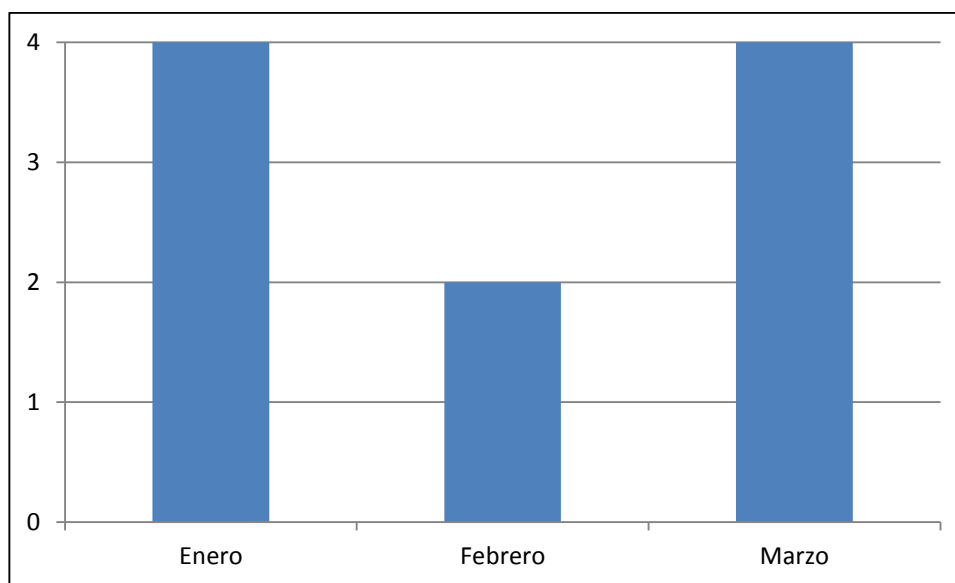


Figura 139. Actividades de promoción efectuada.

Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 18 inspecciones las cuales permitieron identificar 205 no conformidades (Figura 140). De las recomendaciones emitidas, hay 43 que están pendientes.

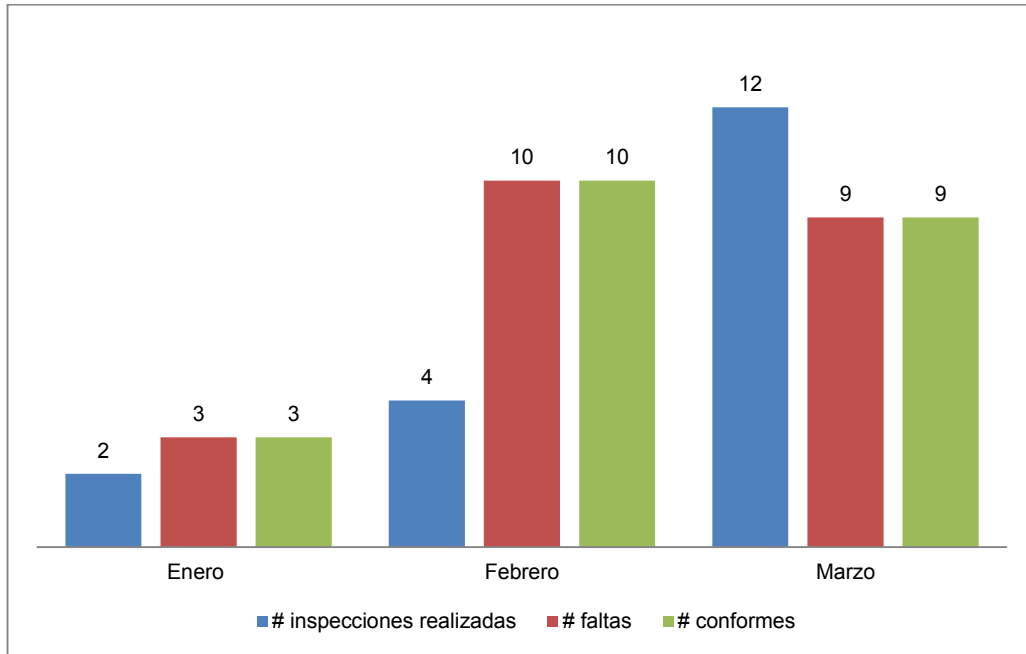


Figura 140. Inspecciones de maquinaria alquilada.

El C.S.R.G cuenta con procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Figura 141), asimismo anualmente se establece un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo.



Figura 141. Capacitación al personal en tema de Seguridad Laboral.

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad. Existen lineamientos internos relacionados al uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado (Figura 142).

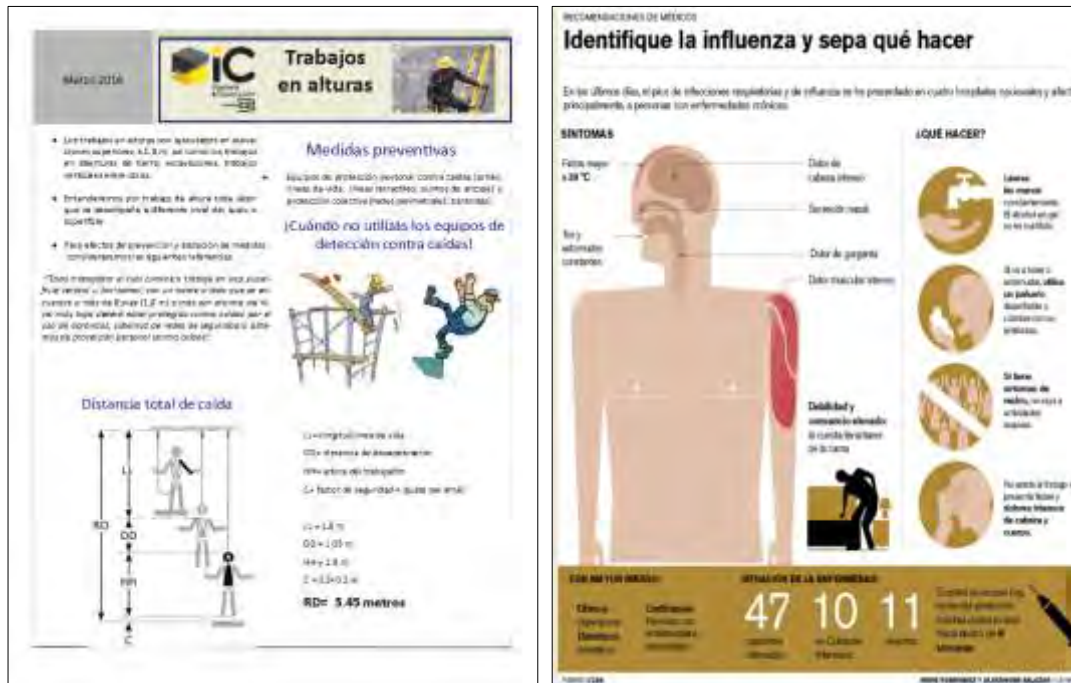


Figura 142. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.

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

En todas las instalaciones del C.S.R.G. SE colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. Asimismo personal capacitado para atender cualquier emergencia (Figura 143).



Figura 143. Equipo para emergencias médicas en instalaciones y chequeo de extintores.

Se cuenta con una brigada formada integralmente en primeros auxilios e incendios forestales y se cuenta con vigilancia por todo el campo geotérmico que permite monitorear el perímetro de las instalaciones (Figura 144).



Figura 144. Practicas realizadas por personal de grupos operativos brigada CSRG.

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

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

Las actividades desarrolladas responden a las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental y los mecanismos establecidos en la Estrategia de comunicación. El personal de Gestión Social de manera trimestral programa reuniones con las comunidades del área de influencia directa para dar seguimiento a la implementación de medidas ambientales, avance de la construcción del Proyecto y otros temas relacionados con las comunidades e información requerida.

Adicionalmente se atienden las solicitudes y quejas comunales, se realiza el seguimiento a las acciones de mejora a infraestructura y servicios y se atiende espacios con los hoteles cercanos.

- ***Seguimiento Comunal e Institucional***

Reuniones Comunales

En el primer trimestre del año 2016 (Cuadro 16), se realizaron seis reuniones con actores Socioeconómicos del AID e instituciones, como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto. Se realiza la reunión en la comunidad de Santa María en seguimiento los acuerdos de reuniones anteriores. Se adjunta cuadro con detalle.

Cuadro 16. Registro de Reuniones Comunales I Trimestre, 2016.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Asociación Comunitaria San Jorge	Seguimiento PGA	14/01/2016	12
A y A Diseño	Seguimiento medida PGA: acueducto comunal Curubandé	19/01/2016	4
AyA / INDER / ICE / ADI Curubandé	Seguimiento medida PGA: acueducto comunal Curubandé	18/02/2016	12
Comunidad de Curubandé	Informar del empleo en el Proyecto y atención de consultas	23/02/2016	28
Comunidad de San Jorge	Informar del empleo en el Proyecto y atención de consultas	25/02/2016	19
Organización comunal Santa María	Informar del empleo en el Proyecto y atención de consultas	03/03/2016	16
Total:6 reuniones			

En el período se realiza una reunión en cada comunidad de influencia directa con el objetivo de informar el tema del empleo en el Proyecto y el procedimiento a seguir, adicionalmente se realizan las dos reuniones de seguimiento a la medida del acueducto en Curubandé. Se adjunta registro fotográfico de las reuniones (Figura 145).



Figura 145. Reuniones Comunales efectuadas en el I Trimestre, 2016.

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

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, como se aprecia en la siguiente Figura en el primer trimestre del año 2016 se reciben siete solicitudes y una queja comunal asociada a la preocupación de empresario turístico por disminución de caudal en río.

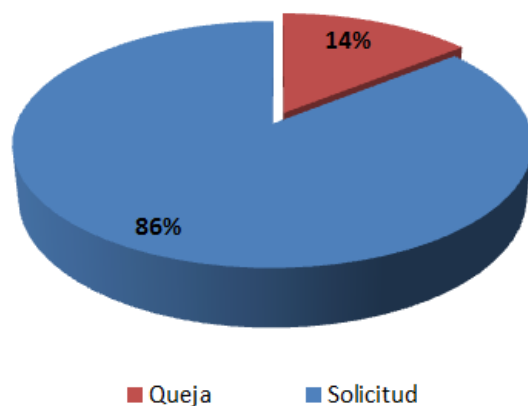


Figura 146. Solicitudes y quejas comunales. I Trimestre, 2016.

Como se visualiza en el siguiente Cuadro, cinco solicitudes recibidas fueron de la comunidad de Curubandé, de las cuales una se encuentra finalizada y cuatro en proceso posterior a valoración interna. De la comunidad de San Jorge se recibe una solicitud y se encuentra en proceso. La queja indicada por el hotel fue atendida en reuniones de seguimiento.

Cuadro 17. Estado reportes por comunidad y área de influencia, I Trimestre 2016.

Comunidad	Estado de solicitud	Tipo Reporte		Total
		Queja	Solicitud	
Curubandé		1	5	6
	En proceso		4	4
	Finalizado	1	1	2
San Jorge			1	1
	En proceso		1	1
Total general		1	6	7

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

- ***Público interno***

Durante este trimestre se continúa con el programa de educación ambiental al público interno, se abordan los temas relacionados al manejo de residuos, generalidades de serpientes y extracción ilegal de flora y fauna silvestre, en el siguiente Cuadro se detalla la información.

Cuadro 18. Charlas Educación Ambiental, público interno. I Trimestre, 2016.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Enero	Manejo de Residuos	2	Personal Comedores/Seguridad	33
	Plan Manteamiento de sedimentadores	1	Obra Civil	2
Febrero	Manejo de Residuos	2	Personal Comedores/Almacenes	13
Marzo	Manejo de Residuos	1	Personal de Vaporproductos	34
	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	1	Personal Salud Ocupacional	8
	Generalidades de Serpientes	1	Personal Salud Ocupacional	8
	No alimentar Fauna Silvestre	1	Personal Salud Ocupacional	8

- **Público externo**

Se realizó la actividad de educación ambiental con representantes de las comunidades del Área de Influencia Directa, los días los días 08 y 09 de marzo como se visualiza en el siguiente Cuadro, se realizó la visita a la Planta Geotérmica Pailas I, en sitio se explicó qué es la energía geotérmica y el proceso realizado por el ICE para aprovecharla, además se realizó un recorrido por las instalaciones de la planta. Se adjunta registro fotográfico de las visitas (Figura 147). La actividad con la comunidad de Santa María no fue posible atenderla en el primer trimestre, de manera que se programa para inicio del segundo trimestre.

Cuadro 19. Actividades de Educación Ambiental, público externo. I Trimestre, 2016.

Fecha	Grupo / Organización	Objetivo	Participantes
08/03/2016	Comunidad de Curubandé	Visita Planta Pailas I	11
09/03/2016	Comunidad de San Jorge	Visita Planta Pailas I	17
Total			28



Figura 147. Visita Planta Pailas I con comunidades AID. I Trimestre 2016.

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

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia sus compañeros como hacia las personas de la Comunidad, cómo se visualiza en el siguiente Cuadro, en el primer trimestre del año se impartieron 6 charlas de inducción a un total de 26 personas.

Cuadro 20. Registro Charlas de Inducción. I Trimestre, 2016.

Fecha	Lugar	Cantidad personas
06/01/2016	Pailas II	1
02/02/2016	Pailas II	2
16/02/2016	Pailas II	11
24/02/2016	Pailas II	3
01/03/2016	Pailas II	7
15/03/2016	Pailas II	2
Total		26

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

Como parte del Plan de Comunicación externo en medios electrónicos, según solicitud de JICA, el presente Informe de Responsabilidad Ambiental será publicado en la página del Instituto Costarricense de Electricidad, lo cual se continuará realizando de forma trimestral.

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

En atención a la medida establecida en el PGA durante el período 2015-2016 se realizaron cinco reuniones de coordinación y seguimiento para desarrollar la actividad, participan en el proceso la Administración del Proyecto, el Área de Recursos Humanos, Gestión Ambiental, además las áreas de Construcción y Maquinaria como se observa en el siguiente Cuadro.

Cuadro 21. Proceso coordinación actividad informativa Empleo Pailas II 2015-2016.

Fecha	Grupo / Organización	Participantes
19/06/2015	Administración-Recursos Humanos-Gestión Ambiental	5
28/07/2015	Administración-Recursos Humanos-Gestión Ambiental	5
28/08/2015	Administración-Recursos Humanos-Gestión Ambiental- Construcción-Maquinaria	7
18/11/2015	Administración-Recursos Humanos-Gestión Ambiental	4
27/01/2016	Administración-Recursos Humanos-Gestión Ambiental	4

Para atender las expectativas y la necesidad de información en las comunidades de influencia se acuerda desarrollar la actividad con enfoque informativo y una reunión por comunidad, brindando énfasis en los siguientes aspectos:

- Las comunidades de influencia directa y el mecanismo de Hoja de Vecindad implementado por el Proyecto para brindar prioridad en el proceso de la contratación.
- Explicación de un proyecto geotérmico, descripción de las actividades realizadas y por realizar en la fase constructiva del Proyecto.
- Explicación del procedimiento para la contratación de personal en el Proyecto a nivel técnico-administrativo-profesional y personal operativo.
- Informar los puestos a requerir para la etapa constructiva y la descripción de los mismos.
- Brindar material informativo según puesto requerido.

Material informativo puestos requeridos en etapa constructiva

Para los puestos que se visualiza más contratación de personal, se procedió a elaborar un material informativo con el detalle de requisitos y descripción básica de los mismos:

- Armador
- Artesano
- Asistente de Topografía
- Cocinero
- Despachador Almacén
- Electricista de Montaje
- Electricista de Servicio
- Liniero Eléctrico
- Mecánico de Montaje
- Mecánico de Servicio
- Mecánico de Precisión
- Soldador
- Soldador Calificado Estructural

En las siguientes ilustraciones se aprecia el material informativo entregado a los miembros de las comunidades según puestos de interés.



Figura 148. Material informativo de puestos requeridos en etapa constructiva.

Proceso de información para participación comunal

Las actividades se programaron para cada comunidad de influencia directa: Curubandé, San Jorge y Santa María:

- Curubandé: martes 23 de febrero 3:00 p.m.
- San Jorge: jueves 25 de febrero 3:00 p.m.
- Santa María: jueves 03 marzo 3:00 p.m.

Para las comunidades de Curubandé y San Jorge se informó a la organización comunal respectiva y se colocaron afiches en establecimientos comerciales, en la comunidad de Santa María se coordina con el Docente y se define como estrategia coordinar con el centro educativo la entrega de la invitación mediante el envío de las mismas con los estudiantes (Figura 149 y Figura 150).



Figura 149. Colocación de afiches en comunidades Curubandé y San Jorge.



Figura 150. Afiche informativo de actividad, comunidades Curubandé y Santa María.

Desarrollo de actividades y consultas

En total participan 63 personas en las actividades desarrolladas, 28 en Curubandé, 19 en San Jorge y 16 en Santa María, se aplica la evaluación de la actividad, un total de 49 personas la realizan. Se consulta el nivel de satisfacción por el desarrollo de la actividad para lo cual se define una escala de evaluación de 5 a 1 siendo 5 el valor más alto (Figura 151).

Evaluación General de Actividad

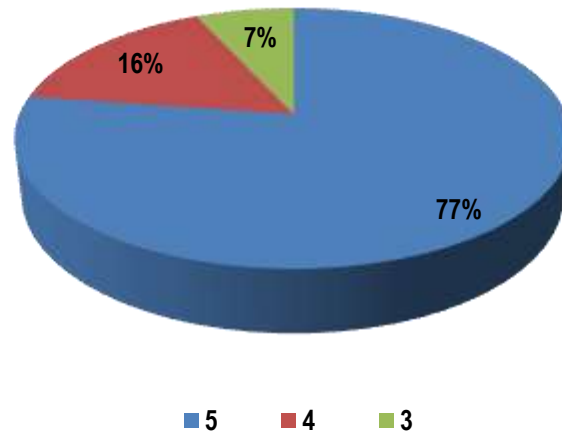


Figura 151. Nivel de Satisfacción por desarrollo de actividad informativa. I Trimestre, 2016.

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 el primer trimestre del año se coordina con el personal de Salud Ocupacional del Proyecto para dar seguimiento a los acuerdos de la reunión anterior, se define en la ruta de ingreso al Proyecto, adicional a los sectores con requerimiento de señalización vertical y límites de velocidad, los sectores donde se estarán colocando reductores de velocidad (Figura 152).



Figura 152. Mapa para medidas de seguridad vial. I Trimestre, 2016

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

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

En el primer trimestre se atendieron espacios con los principales actores turísticos, el Hotel Hacienda Guachipilín y el hotel Cañón de la Vieja Lodge, en el período se realizan dos reuniones con estos actores, adicionalmente se presenta al Hotel Hacienda Guachipilín el mapa con la distribución de señales de tránsito y reductores a colocar en la ruta (Cuadro 22).

Cuadro 22. Atención de espacios asociados a la actividad turística. I Trimestre, 2016.

Público	Fecha	Grupo / Organización	Participantes
Externo-Hotel AID	10/03/2016	Hotel Hacienda Guachipilín- Hotel Rincón de la Vieja Lodge	7
Externo-Hotel AID	16/03/2016		4

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 Unidad II del PG Las Pailas.

En el tercer trimestre del 2015 se implementó la siembra de arbolitos de la primera pantalla vegetal para ocultamiento de obras en PG Pailas II, se trata de la pantalla que se ubica en el sector Suroeste de Casa de Máquinas y que servirá para ocultamiento de dicha obra de la vista del Hotel RVL, las Figuras a continuación muestra la ubicación de las pantallas vegetales para ocultamiento de obras en PG Pailas y la siembra de árboles en el sector de Casa de Máquinas.

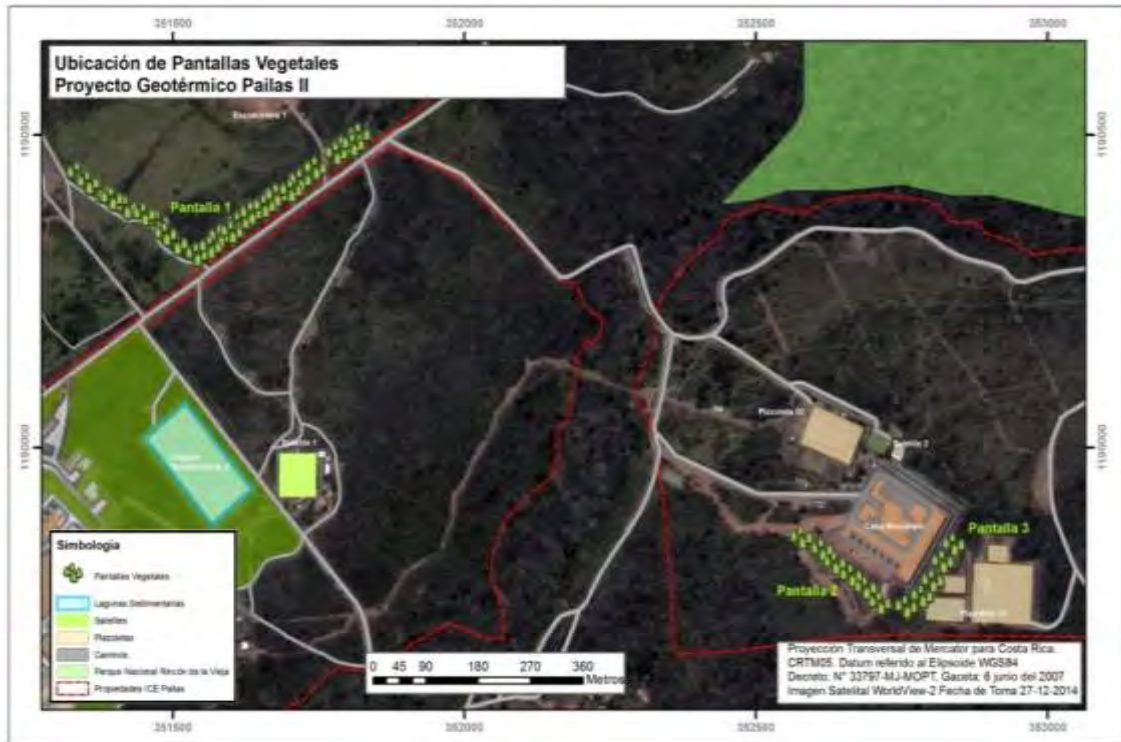


Figura 153. Ubicaciones puntuales de pantallas vegetales para ocultamiento de algunas obras en PG Pailas.

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

c. Otros datos específicos

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.

Planta de Generación de Electricidad

Con respecto a Casa de Máquinas para este periodo, en relación a la Adquisición de equipo electromecánico, se abrió el sobre técnico y actualmente se encuentra en periodo de análisis. En la siguiente fotografía se muestra la terraza de trabajo de la Casa de Máquinas. (Figura 154).



Figura 154. Explanada de Casa de Máquinas con obras de infraestructura completadas.

Plazoletas de Perforación

Durante este periodo se finaliza el trabajo que se realizaba en la Ampliación de la PI-12 con un área de 3795m², se excavó un volumen de 36887 m³, en el Cuadro 23 se muestran los datos y en la Figura a continuación se ilustra los trabajos en la PL 12.

Cuadro 23. Detalle de cantidades de obra en la ampliación de la Plazoleta 12.

Plazoleta 12	Volumen (m³)
Excavación	36887
Relleno	0
Lastre	3335



Figura 155. Ampliación Plazoleta 12.

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Durante este trimestre se no se han realizado con las rutas de vapor, las rutas de trasiego de salmuera y las rutas de trasiego bifásico. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 28.17%, en el Cuadro 24 se muestra avance de cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 24. Detalle de avance en rutas ejecutadas.

Ruta	Cantidad	% Cimentos	% Fabricación	% Montaje
V(VS2-UV1a)	11	100%	100%	100%
V (VS3-Union)	53	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 1	89	100%	100%	100%
A(AS4/PL-16)	53	100%	100%	100%
A(AS2/PL-14)	76	100%	100%	100%
A(AS3/PL-15)	56	100%	100%	100%
V(Unión/ CM2-IP1)	50	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 2	68	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 3	48	100%	100%	100%
F(PL11/FS2)	9	100%	100%	100%
F(PL12/FS3)	20	100%	100%	100%
F(PL13/FS4)	23	100%	100%	100%

Paso-ductos

Por otra parte se finalizó con la construcción de los paso-ductos de tubería, que es una obra complementaria para las tuberías. Durante este periodo, se ha trabajado en cinco paso-ductos y en total se construyeron 10 estructuras, en el Cuadro 25 se muestra avance de cada uno de los paso-ductos correspondientes a cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 25. Detalle de avance de los paso-ductos ejecutadas.

Ruta	% Avance
V(U1/CM2-IP1)	100%
A(AS2/PL-14) (3 unidades)	100%
V(VS2-UV1a)	100%
V(VS4/CM2-IP2) (2 unidades)	100%
A(AS3/PL-15)	100%
A(AS4/PL-16) (2 unidades)	100%

Las siguientes imágenes muestran el avance de los paso-ductos:



Figura 156. Paso-ducto Ruta AS4-PL16 (2).



Figura 157. Paso-ducto ruta AS3-PL15.



Figura 158. Paso-ducto ruta AS4-PL16 (1).

Estaciones de Separación

Durante este primer trimestre del 2016, en las Estaciones de Separación se trabajó en la construcción de los canales de drenajes y eléctricos, se construyó la pata colectora y los canales colectores de los silenciadores, se colocó el cerramiento perimetral, se construyó los muros de contención de entrada de las tuberías y se inició con la actividad de las cunetas. Además, en el área metalmecánica, en el taller, se fabrican los tanques de agua y los silenciadores de vapor. En la Estación Separadora 4, ya se tienen montados los dos tanques de agua. Con respecto, al área eléctrica, se ha trabajado en canalizaciones de cables eléctricos y se montó la planta eléctrica ATS.

El avance general de la Estaciones Separadoras es de 37.81%. En la siguiente Figura se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones.

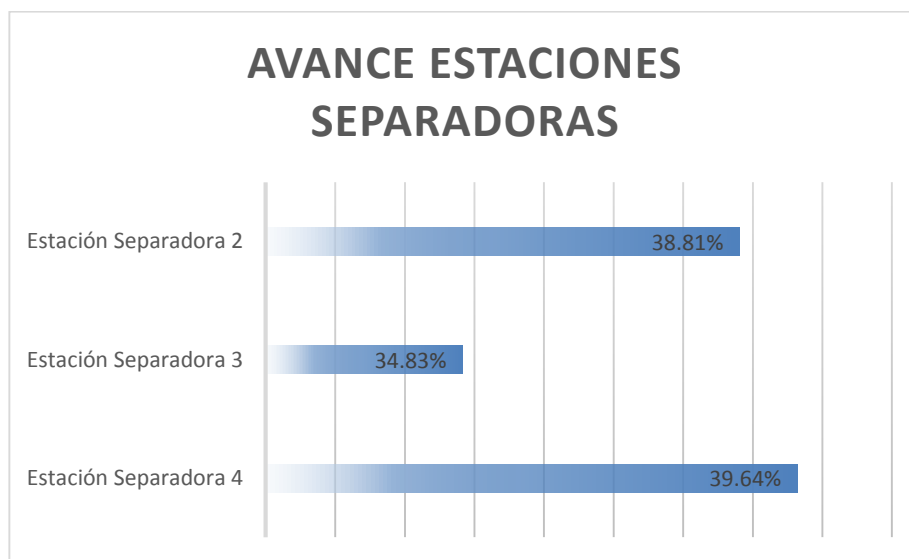


Figura 159. Detalle de avance en Estación Separadoras.

.En la siguiente Figura se puede observar el avance de cada Estación Separadora.



Figura 160. Estación Separadora 4, 3 y 2.

Sistema de Refrigeración en Frio

Laguna 2

En la Laguna 2 (Figura 161) se empieza con las actividades de cerramiento perimetral, el cual cuenta con un avance de 40%.



Figura 161. Cerramiento Perimetral Laguna 2

Laguna 3

Para este periodo se inicia con las labores de excavación de la Laguna 3 (Figura 162). Actualmente se tiene un avance de un 100% en la corta de árboles y limpieza de sitio. En el movimiento de tierra se cuenta con un avance de un 6%.



Figura 162. Cerramiento Perimetral Laguna 2

Laguna 4

Para el I trimestre 2016, se finaliza con la obra de toma de salida, toma de entrada, cerramiento perimetral y sub-drenajes. Se inicia con la actividad de impermeabilización de la Laguna, la cual tiene un avance de un 30%, se empieza con la tubería de Bypass que tiene un avance de 43%. Además se inicia con el alcantarillado para la Reinyección en frío desde la Estación Separadora 4 hasta la Laguna, las Figuras a continuación muestra imágenes de los trabajos realizados.



Figura 163. Trabajos de impermeabilización y cerramiento de la Laguna 4.



Figura 164. Estructura de Entrada Laguna 4.



Figura 165. Construcción de Bypass Laguna 4.



Figura 166. Estructura de Salida.

El avance general del Sistema de Reinyección en frío para este III trimestre es de 43%.

Escombrera

En este periodo, para la Escombrera de Pailas 1, se ha colocado un volumen total de 222 261 m³ de material de relleno. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de la excavación de la Laguna 3, Ampliación de Patio de Materiales y Ampliación de la Plazoleta 12.

A su vez, se ha realizado la colocación de drenes por cada 8m de altura de relleno y la construcción de las cunetas como medida de manejo de aguas de la escombrera. A la fecha están colocados 300 ml de drenes de un total de 850 ml, es decir, un 35% de los drenes a colocar. Con respecto a las cunetas se construido 1282 m de un total de 1800 para un avance físico del 71%.

Además se mejoró la entrada y los caminos de acceso a la escombrera dándole conformado, lastreado y manejo de aguas, las Figuras a continuación muestran imágenes de los trabajos en la Escombrera Pailas I.



Figura 167. Muestra el avance de los trabajos en la escombrera Pailas I y de las cunetas.



Figura 168. Escombrera Pailas I.



Figura 169. Escombrera Pailas I entrada y obras de manejo de aguas.

Subestación y Línea de Transmisión.

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

Edificios Administrativos CSRG

Los trabajos para los Edificios Administrativos del personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos a la fecha únicamente se han iniciado con la construcción de una bodega de 1000 m² y la ampliación del patio de materiales. Con respecto a la Bodega el avance para este trimestre es de un 100%, es decir se encuentra terminada y cuenta con la instalación de los portones eléctricos. Por otra parte, en la ampliación del patio de materiales se tiene un avance de 100%, también se finalizó esta obra en este trimestre y se ha movido de 18 500 m³ de material excavado y 2987 m³ de material de lastre colocado (Figura 170).



Figura 170. Ampliación de Patio de Materiales para CSRG.

Obras Preliminares

En las obras Preliminares para este trimestre no se ha realizado ninguna ya que están finalizadas.

Mantenimiento de Caminos

Durante este periodo se está dando mantenimientos a los siguientes tramos, cercanos hacia la zona del PG Borinquén (Figura 171):

- Buena Vista- Entrada Campo Geotérmico Borinquén- 11 km, conformado y compactado.
- Curubandé-Buena Vista -14 km, conformado y compactado.
- Caminos internos Campo Geotérmico Borinquén – 7km conformado y compactado.
- Caminos internos Borinquén- Quebrada Gata- 600 m de Toba cemento.



Figura 171. Conformado y compactado de Caminos internos hacia el PG Borinquén.

Perforación Pozos Geotérmicos.

Para este primer trimestre del año 2016, está en proceso de perforación el PGP-14 por la maquina National 110-E en PLP-1 con una profundidad de 1 664 m. En la Plazoleta 13 con la perforadora Kpem está iniciando a perforar el pozo PGP-53 con 92,1 m de profundidad. Asimismo, en la PLP-15 se termina de perforar el PGP-85 con la maquina Cardwell KB-700 con una profundidad de 2 000 m. Las plazoletas 15 y 13 se muestran a continuación en la Figura a continuación.



Figura 172. Vista panorámica PLP-15, PLP-13.

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

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las escombreras, incluyendo trabajos de manejo de aguas superficiales en concreto.
- Se continúa recuperando la tierra orgánica, ésta se acopia en la escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y superficie de la escombrera de la PL-13.
- Se brindó capacitación en varios frentes de Obra y Talleres respecto al tema de manejo de residuos.
- Se realizó impermeabilización de varios sitios donde se almacenan sustancias peligrosas.
- Se confinaron algunos sitios donde se manejan residuos orgánicos, como en el comedor productor de Pailas I.
- Todas las vagonetas tándem utilizan el cobertor cuando transportan material, lo que disminuye el efecto del polvo.

4. NUEVAS RECOMENDACIONES

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

5. ANEXOS

ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALOR

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

171545
09/03/2017



DVA - OTROS VALORES

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

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

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

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

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

ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)											
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) ≥ 0,75 – Informe trimestral.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) -- Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de		Reducir el impacto visual generado barreras verdes.		Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. No se debe permitir el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Concentración (H₂S, C₂O) medida / Límite permitido <= 1. Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. 		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.		Verificar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Ph medido dentro del rango de Ph de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas). Informes de seguimientos trimestrales. 		

EJECUTOR: CSRG

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 138edición138 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8		Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG				
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS – Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional 2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base ≤ 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido ≤ 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 140edición140 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma. 		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. 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. 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 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 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) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. EJECUTOR: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. – Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos – Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. – No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. – Prohibir la quema de los residuos. – Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos – Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico. EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 143edición143e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 144edición = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar – Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S- HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo 5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas – 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: • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de mantenimiento de la capa 144edición-mineral • Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. – Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras EJECUTOR PG Las Pailas – Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido- Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al TDE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 Dba diurno y 45 Dba nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados 145edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido 	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 146edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>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.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8, 9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(2 5)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

(26)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 150edició, 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 150edición150 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: – Informe periódico de resultados de calidad del agua. – Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. – Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. 2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos 3. –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. 4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. 5. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG – Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 4 U2P #28	Fase de Construcción y Operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, 152edición 152e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	<ol style="list-style-type: none"> 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 152edición 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. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	<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"> - Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre. (En la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable) 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 153edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (14), (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (28)	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p> <p>Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano.</p> <p>Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros</p>	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <p>10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG</p>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional “Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE”, Código 58.00.001.2009	<ol style="list-style-type: none"> 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. Requiere disponer de un profesional en arqueología. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Registros de los monitoreos por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de	<ol style="list-style-type: none"> Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 ambientales del Sector Electricidad, 24- Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 162edición reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas o inconvenientes de su área de influencia social. <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias. • Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 162edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos. • Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. • Promover un plan de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. • Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). • Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>CS Gestión Ambiental</p>	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 163edición163es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas.</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Registro de las pantallas perimetrales construidas <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>8. Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada</p> <p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S en la entrada al parque nacional Rincón de Vieja. Y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 165edició del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Ph promedio o Ph (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.</p> <p>2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H₂S ($\leq 0,1$ ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 165edició del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H₂S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. – Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas 	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico –emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26))	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación

*Costo

\$ 1 792

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

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



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS I

AREA DE CONTROL QUIMICO

INFORME ETAPA OPERATIVA Y MONITOREOS AMBIENTALES
DEL AREA DE PLANTA

Diciembre 2015- a Marzo 2016

15/03/2016

ING. JORGE VINDAS EVANS

INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS
AMBIENTALES DEL AREA
DE PLANTA
15/3/2016

Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental

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

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

Resumen de las visitas realizadas al proyecto durante el periodo.

A continuación se presente un resumen del seguimiento de plan de gestión ambiental de la planta geotérmica las Pailas durante su operación para diciembre 2015 y el primer I trimestre 2016.

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

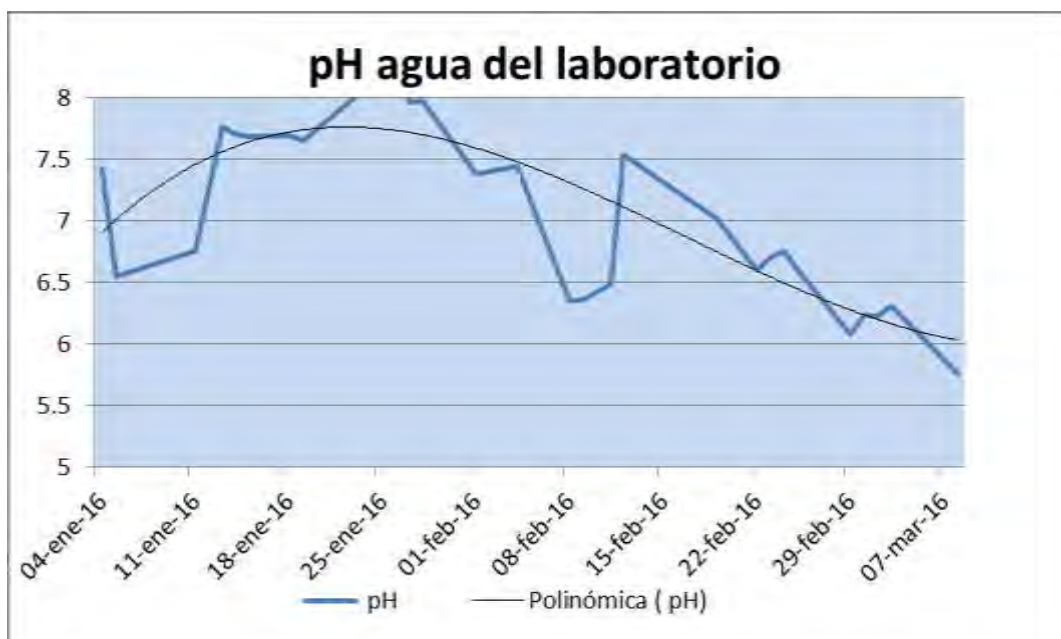
MONITOREOS

Con respecto a los monitoreos se hacen los siguientes comentarios:

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

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

Tienen los siguientes valores promedio anual (2015): pH 7.06 de diciembre a marzo, conductividad 133 uS, turbiedad 0.34 NTU.



Variación del pH del agua del grifo, la planta de tratamiento ya está trabajando se recargó el relleno de calcita.

AGUA PLANTA POTABILIZADORA (SALIDA)									
CODIGO	FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
11404	12/01/2016	ENERO	80.23	36	54.6	0.02	151.2	2.17	3.9
11547	02/02/2016	FEBRERO	75.22	41	49.9	0.07	161.3	2.25	2.5

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

Se está solicitando una renovación de la contratación de análisis de aguas. Los valores de las descargas de aguas residuales son normales.

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, 10 de marzo.



Vista de Bodega de químicos 15 de marzo.



Bodega de inflamables 15 de marzo.

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

Manejo de fluidos de la planta:

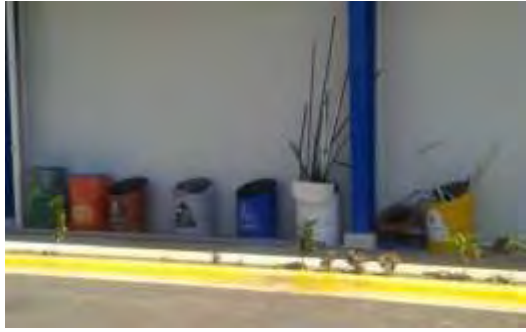
La planta cuenta con un sistema de recolección de drenajes en todos los sistemas principales del proceso, los cuales son llevados a través de una red de tuberías hasta llegar al tanque de neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento, para posteriormente ser pasado al pozo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



Sistema de recolección y neutralización drenajes de condensados, en buen estado 15 de marzo

Manejo de residuos solidos

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



Baterías de recipientes clasificación de residuos sólidos, 15 de marzo, luego de mantenimiento se recogieron.



Estos desechos se enviarán al centro de acopio regional del ICE, donde se entregan a empresas recicladoras. 15 de marzo

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



Punto de reunión, se está haciendo un rótulo nuevo ya que el viento lo rompió.

Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

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

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

FUGAS DE N-PENTANO ENCONTRADAS EN LA PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS

LABORATORIO QUIMICO

FECHA DE LA MEDICION: 25/02/2016

OEC # 1	FUGA EN:
LADO IZQUIERDO	
BOMBA DE PENTANO 9300 B	SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 30 ppm.
TURBINA	VALVULA NV-9107A, MEDICION DE 40 ppm.
	VALVULA NV-9107B, MEDICION DE 50 ppm.
	BRIDAS, MEDICION DE 50 ppm.
LADO DERECHO	
BOMBA DE PENTANO 9350 B	FILTRO DE SUCCION. MEDICION DE 10 ppm. SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 30 ppm.
CONDENSADORES	MIRA IZQUIERDA, MEDICION DE 10 ppm.
	MIRA IZQUIERDA EN LAS BRIDAS, MEDICION DE 20 ppm.
	MIRA DERECHA, MEDICION DE 10 ppm.
	MIRA DERECHA EN LAS BRIDAS, MEDICION DE 10 ppm.
	SISTEMA DE PURGA(ALIVIO) EN LAS BRIDAS, MEDICION DE 10 ppm.
TURBINA	VALVULA NV-9157A. MEDICION DE 30 ppm.
	VALVULA NV-9157B. MEDICION DE 40 ppm.
	EJE. MEDICION DE 10 ppm.
	JUNTA DE EXPANSION. MEDICION DE 20 ppm.
	BRIDAS, MEDICION DE 20 ppm.
OEC # 2	
LADO IZQUIERDO	
BOMBA DE PENTANO 9300 A	SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 20 ppm.
BOMBA DE PENTANO 9300 B	SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 10 ppm. VALVULA HV-9306B SUCCION, MEDICION DE 10 ppm.
CONDENSADORES	SISTEMA DE PURGA(ALIVIO). MEDICION DE 770 ppm.
	MIRA DERECHA EN LAS BRIDAS, MEDICION DE 10 ppm.
	VALVULA PV-9307, MEDICION DE 50 ppm.
VAPORIZADORES	HE-9100 EN BRIDAS, MEDICION DE 20 ppm.
TURBINA	VALVULA NV-9107A. MEDICION DE 50 ppm.
	VALVULA NV-9107B. MEDICION DE 50 ppm.
LADO DERECHO	
BOMBA DE PENTANO 9350 A	VALVULA HV-9356A SUCCION, MEDICION DE 10 ppm. SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 40 ppm.
BOMBA DE PENTANO 9350 B	SELLO DE BOMBA, DONDE GIRA EL EJE. MEDICION DE 10 ppm. VALVULAS, MEDICION DE 110 ppm.
CONDENSADORES	MIRA IZQUIERDA, MEDICION DE 10 ppm.
	VALVULAS DE LA MIRA IZQUIERDA. MEDICION DE 10ppm.
	BRIDAS DE LA MIRA IZQUIERDA. MEDICION DE 10 ppm.
	BRIDAS DE LA MIRA DERECHA. MEDICION DE 10 ppm.
	VALVULA NV-9360. MEDICION DE 420 ppm.
VAPORIZADOR HE-9150	VALVULAS. MEDICION DE 20 ppm.
TURBINA	VALVULA NV-9157A. MEDICION DE 290 ppm.
	VALVULA NV-9157B. MEDICION DE 50 ppm.
	MANOMETROS. MEDICION DE 120 ppm.
SISTEMAS COMPARTIDOS	
TANQUE DE PENTANO #1	VALVULA, POR DONDE ESTA LA BOMBA. MEDICION DE 2.4 %.

NOTA:

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

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

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

Sito	valor	
01/03/2016	DRENAJES DE LA OEC # 1	0
	DRENAJES DE LA OEC # 2	0
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0
	SILENCIADOR	0
	SISTEMA NEUTRALIZACION	0
	TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	3.6
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	131
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	89
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0
	08/03/2016	DRENAJES DE LA OEC # 1
DRENAJES DE LA OEC # 2		0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D		0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E		0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F		0
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G		0
SILENCIADOR		0
SISTEMA NEUTRALIZACION		0
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA		3
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO		133
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO		77
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL		0
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL		0

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:23/02/2016

SITIO	# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES	
				MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO		
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	09:00	1	57.0	57.1	57.4	57.2	
	FUERA (FRENTE)	2	08:16	1	80.7	80.8	81.0	80.8	
OEC #1	DENTRO	3	08:11	1	100.6	100.4	100.3	100.4	
	FUERA (FRENTE)	4	08:10	1	80.7	80.8	80.7	80.7	
OEC #2	DENTRO	5	08:06	1	91.6	91.5	91.4	91.5	
	FUERA (FRENTE)	6	08:05	1	78.1	78.3	77.9	78.1	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	08:08	1	85.5	86.2	84.9	85.5	
	LADO DEL PARQUEO	8	09:07	1	79.9	79.8	80.1	79.9	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	08:02	1	65.4	65.4	65.7	65.5	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	08:14	1	80.3	80.3	80.2	80.3	BOMBA C OPERANDO
SUBESTACION	FRENTE	11	07:59	1	65.5	65.8	65.3	65.5	
	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	09:46	1	68.2	68.4	68.0	68.2	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE TALLER	13	07:48	1	55.5	55.6	55.4	55.5	
	INSTRUMENTACION Y CONTROL								
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	07:45	1	56.3	56.5	56.1	56.3	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	07:47	1	52.3	52.4	52.4	52.4	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	07:54	1	54.6	54.6	54.5	54.6	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	07:51	1	49.6	49.3	49.4	49.4	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	09:42	1	66.3	66.8	66.5	66.5	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	09:44	1	49.7	49.6	49.8	49.7	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	09:12	1	61.0	61.1	60.4	60.8	
	DENTRO	21	09:30	1	49.9	50.0	49.9	49.9	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	09:35	1	63.4	63.5	63.8	63.6	
COMEDOR	EN EL SITIO	23	09:47	1	58.6	58.2	58.4	58.4	ABANICO DE REFRIGERACION ENCENDIDO
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	08:13	1	97.4	97.6	97.3	97.4	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	08:07	1	96.8	96.9	96.7	96.8	
							promedio	69.8	
							std	16.2	
							LSC	86.0	
							LIC	53.6	

Mediciones de ruido

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



Vista de los tanques de pentano y sistema contra incendios, 15 de marzo

Control de la temperatura del aire en planta y ruido

Las tuberías de vapor y salmuera están recubiertas con un aislante térmico para evitar la fuga de calor al medio y la pérdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y pre-calentadores 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 15 de marzo.



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos, 15 de marzo.



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina, 15 de marzo

Protección del suelo y taludes

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



Vista de la malla de los taludes y caño al 15 de marzo, hay que hacer algunas reparaciones.



Vista de zonas verdes, 15 de marzo



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación 15 de marzo

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. Vencen 10/2018.



Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes. Esto sigue vigente.

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. 15 de marzo



Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, 15 de marzo



Trampa de aceites de taller. Se limpia mensualmente.

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE	Proc. muestreo	
Contacto:	Jorge Vindas Evans	Muestreado por	Cliente
Dirección:	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	CODIGO	CHEM-ID-0205-2016
		Matriz:	Agua
		Fecha de muestreo	26-ene-16
Teléfono:	(506) 2-501-1286	Fax:	(506) 2-665-7623
e-mail:	JVindasE@ice.go.cr	Fecha de Reporte:	07-feb-16
Tipo de Análisis:	Potable N1	Fecha de Analisis:	27-ene-16
LUGAR DE MUESTREO:	Agua comedor Edificio Administrativo, código 11482		

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

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
1	*	- Primer nivel de control							
1	*	Cloro Residual Libre	mg/L	<0,04	0,04	0,04	0,06	CHEM-PT-042	SM-4500-CL
1	*	Color Aparente	Pt-Co	<1,00	0,15	1,00	3,00	CHEM-PT-047	SM-2120C
1	*	Conductividad	uS/cm	158	4	6	8	CHEM-PT-040	SM-2510
1		Olor		Aceptable				CHEM-PT-087	SM-2150
1	*	pH		7,49	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
1		Sabor		Aceptable				CHEM-PT-087	SM-2160
1	*	Temperatura	C	24,30	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550
1	*	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2130

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

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

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

Observaciones:

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



Lic Jose Armando Rodriguez
Jefe del Laboratorio

Editado e Impreso por CHEMLABS Pagina 1 de 1	Solución Total a sus Problemas Ambientales	De Asesoría, la Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2254-0521 Fax: (506) 2265-8858 Email: post@chemlabs.com
---	---	--

Agua de consumo humano, enero 2016.

DATOS DE LA MUESTRA

Ciente:	ICE	Proc. muestreo	
Contacto:	Jorge Vindas Evans	Muestreado por:	Ciente
Dirección:	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	CODIGO	CHEM-ID-0211-2015
		Tipo de muestra:	Agua
		Fecha de Reporte:	07-feb-16
Teléfono:	(506) 2-501-1286	Fax:	(506) 2-665-7623
e-mail:	JVindasE@ice.go.cr	Procedencia:	Centro de producción Las Pailas
Tipo de Análisis	Microbiológico		
PUNTO DE MUESTREO:	Agua comedor Edificio Administrativo, código 11482		

Condiciones ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF
7	*		Coliformes Fecales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
7	*		Escherichia coli	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222H

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

** Ensayo Subcontratado

Observaciones:

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

Dra. Gabriela Catarinella A.
 Laboratorio Microbiológico

Editado e impreso por CHEMLABS Pagina 1 de 1	<i>Solución Total a sus Problemas Ambientales</i>	Concepción, La Unión Callejo, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-0330 Fax: (506) 2233-9669 Email: gprosigua@chemlabs.com
---	---	---

Agua de consumo humano, enero 2016.

Planta de agua residual:

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

Información básica de la planta de tratamiento

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

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

- Jornada de trabajo de la planta de tratamiento: La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para su operación.
- Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m³/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

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

Capacidades de la planta, actualmente la alimentan solamente 37 personas.

Actualmente se han tenido problemas de suciedades de textiles y papeles que vienen en el agua residual, aparentemente de talleres de proyecto, por lo que se están teniendo reuniones con proyecto para poder para analizar este problema que obstruye las bombas de sumidero y los aireadores. También se están realizando limpiezas frecuentes de estas bombas para evitar su falla o un derrame de aguas residuales, es urgente resolver este problema, también se está a la espera de la entrada de los nuevos equipos de bombas de sumidero, agitador y aireadores, se están haciendo mejoras del panel de control de potencia y cableado.

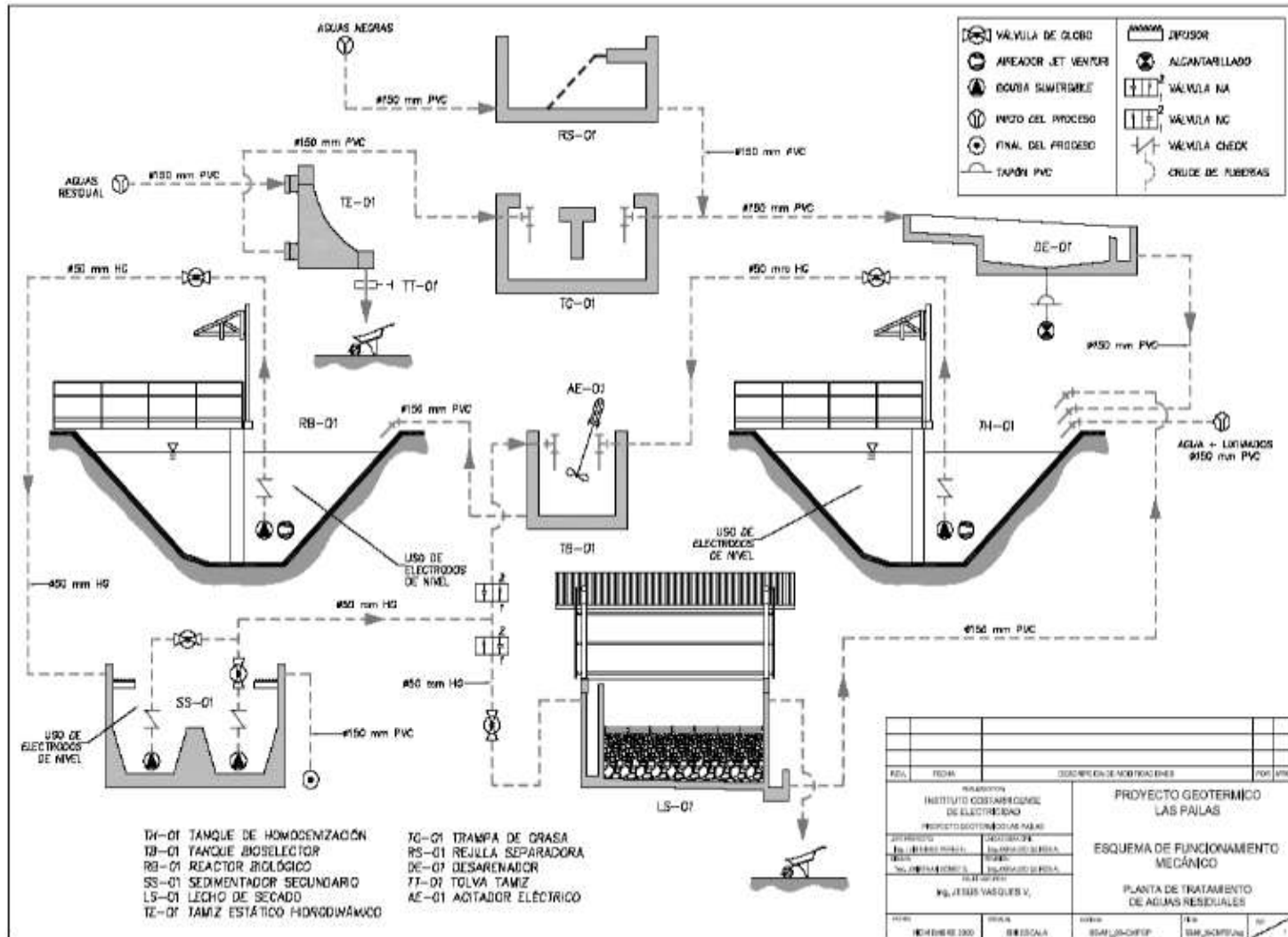


Diagrama de planta de tratamiento.



Vista general de planta de tratamiento y panel rotulado.



Tanque homogenizador y filtro de papeles.



Reactor, vista de la losa perimetral nueva.



Lecho de secado limpio y agitador del bioselector.

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE	Proc. muestreo	
Contacto:	Jorge Vindas Evans	Muestreado por	Cliente
Dirección:	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	CODIGO	CHEM-ID-0781-2016
		Matriz:	Agua residual
Teléfono:	(506) 2-501-1286	Fecha de muestreo	02-ene-16
Fax:	(506) 2-665-7623	Fecha de Análisis:	02-mar-16
e-mail:	JVindasE@ice.go.cr	Fecha de Reporte:	17-mar-16
Tipo de Análisis Residual Completo			
LUGAR DE MUESTREO:	Entrada		

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
1	*	DBO (5,20)	mg/L	464	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
1	*	DQO	mg/L	618	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
1	*	pH Agua Residual		7,22	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
1	*	SAAM	mg/L	2,0	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
1	*	Sólidos Sedimentables	mL/L h	1,20	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
1	*	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	48	10	15	30	CHEM-PT-039	SM-2540
1	*	Temperatura Agua Residual	°C	25,10	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550

A: * Ensayo Acreditado, (Sin *) Ensayo No Acreditado, alcance www.icea.or.cr
 INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado



Editado e Impreso por CHEMLABS Página 1 of 2	Solución Total a sus Problemas Ambientales	Concepción, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-6339 Fax: (506) 2283-9669 Email: rodriguez@chemlabs.co.cr
---	---	---

Resultado del análisis a la entrada del proceso en la planta de tratamiento, marzo 2016.

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE	Proc. muestreo	
Contacto:	Jorge Vindas Evans	Muestreado por	Cliente
Dirección:	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	CODIGO	CHEM-ID-0782-2016
		Matriz:	Agua residual
Teléfono:	(506) 2-501-1286	Fax:	(506) 2-665-7623
e-mail:	JVindasE@ice.go.cr	Fecha de muestreo	02-ene-16
Tipo de Análisis	Residual Completo	Fecha de Análisis:	02-mar-16
LUGAR DE MUESTREO:	Salida	Fecha de Reporte:	17-mar-16

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
2	*	DBO (5,20)	mg/L	92	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
2	*	DQO	mg/L	123	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
2	*	pH Agua Residual		7,15	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
2	*	SAAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
2	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	4,50	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
2	*	Solidos Suspendedos Totales	mg/L	<15	10	15	30	CHEM-PT-039	SM-2540
2	*	Temperatura Agua Residual	°C	25,10	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550

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

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado



Editado e impreso por CHEMLABS Página 2 of 2	Solución Total a sus Problemas Ambientales	Concepción, LA UNIÓN Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-8832 Fax: (506) 2283-9869 Email: prodriguez@chemlabsrlts.com
---	---	---

Marzo 2016

Análisis a la salida del proceso, se ve que esta alto el DBO Y DQO se sospecha que en ese momento había un problema de recirculación en el sedimentador, dado que la aireación siempre esta. Se revisará.

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

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

18.1/^{3/} Dinámica sociocultural	-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 practicas sobre prevención y atención de emergencias, se esta haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones. <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales 	En cumplimiento
Fauna acuática y terrestre 32/^{5/}	-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 fisico-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 <ol style="list-style-type: none"> 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envío de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación). 	En cumplimiento

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

38.3/ ^{9/}	-Calidad atmosférica vs Operación de la Planta	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.	Control y monitoreo periódico	H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada. 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.	En cumplimiento
Temperatura del aire 39/ ^{10/}	-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. -Aislar térmicamente 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 ropas aislantes térmicas 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.	En cumplimiento
Contaminación sónica 40/ ^{11/}	-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.	En cumplimiento

ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.

0074

29-01-2016

Casa Pluvinas: No se realizan trabajos constructivos, se coloca en la explanada acopio de agregados.

PILAS: Se recomienda realizar una jornada de limpieza y dar mantenimiento a los sedimentadores.

SATÉLITES Y TANQUES: Se implementa uso de cajones y tanques para control de derrames, mantenimiento a sedimentadores, instalar tapa en tanque de grasa en losa para mantenimiento de maquinaria, se habilitan espaldas techadas para recipientes recolectores de residuos, chofas de clasificación de residuos. Se recomienda colocar señalización preventiva en algunos sectores específicos de las rutas internas.

TUBERÍAS Y ROTAS: Se habilitaron sitios techados para la recolección de residuos. Se recomienda rotular recipientes con sustancias líquidas.

ESCOMBROS: Se recomiendan mejoras en el camino de acceso a la Escombrera Pintas I y trasladar algunos materiales de la Escombrera PL-13 hacia el Centro de Acopio.

PANZA DE COBERTO: Se la correcta rotulación de los recipientes que contienen sustancias, además se indica la peligrosidad. Se realizó la limpieza del filtro del sistema de sedimentación.

TALLERES: Se recomienda el uso de bandejas plásticas para trabajos del Taller mecánico. Está pendiente utilizar tanques para prevenir accidentes con sustancias peligrosas, etiquetar sustancias químicas del Taller de Precisión, adquisición de hojas de seguridad de sustancias en el Taller Mecánico y techar sitio para manejo de residuos.

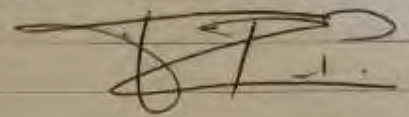
SERVICIOS GENERALES: Se implementarán recomendaciones como mejoras al sistema de la Planta de Tratamiento. Pendiente algunas mejoras al mismo sistema, reticar estructura metálica

utilizada para recolección de residuos ubicada en entrada a Plantel y coordinarse la reubicación de animales domésticos del Plantel con algún ente de control animal. Además está pendiente la habilitación de una estructura adecuada para almacenar los residuos del comedor de Creubomdi.

KMATERES: Pendiente colocar las llantas en un área techada o cubiertas con lona y colocar sustancias en un área impermeabilizada.

BIOI. FERRUC RUIZ PACHECO

CONVOCAR: CI-0156-2009



16-02-2016

CASA MAQUINAS: En la explanada se coloca agregado para construcción.

PASADIZOS: Se recomienda seguir manteniendo a los sedimentadores e implementar la jornada de limpieza recomendada.

CANTINERAS Y CAJONAS: Se solicita contar con sitios impermeabilizados para el manejo de sustancias peligrosas y realizar jornada de limpieza y está pendiente la rotulación de recipientes con sustancias líquidas.

TUBERIAS Y ROTAS: Se recomienda realizar una jornada de limpieza y ejecutar las recomendaciones de reinstalar recipientes para la clasificación de residuos bajo techo y la rotulación preventiva en algunos sectores del camino interno.

ESCOMBRERA: Se implementa la recomendación de mejorar el camino de acceso a la escombrera Pichas I y está pendiente el traslado de algunos materiales presentes en la Escombrera PL-13.

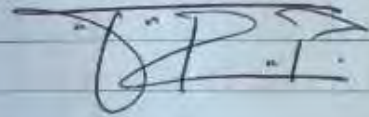
TALLERES: Se observa la implementación de tarimas para el control de derrames en el Taller Mecánico y la rotulación de recipientes en taller de Precisión. Está pendiente la adquisición de las hojas de seguridad en el Taller Médico, instalación de Techo para baterías

SERVICIOS GENERALES: Se implementan mejoras al sistema de la Planta de Tratamiento del Plantel Cuabandé. Se recomienda la instalación de tapa metálica en trampa para grasas de transportes. Pendiente habilitar espacio apropiado para dar a conocer residuos de comedor Cuabandé y conectar salida de lixiviados a tubería de aguas residuales del comedor productivo. Retirar estructura para manejo de residuos de Cuabandé, limpieza general del sistema de aguas residuales, corregir control de nivel del agua potable en tanque de almacenamiento, reubicación de animales domésticos.

ALMACENES: Se colocaron las llantas en sitio techado y está pendiente almacenar sustancias peligrosas en un sitio impermeabilizado.

BIOI. FARRIZ RUIZ TACERO

CONSULTOR: CI-0156-2009



18-03-2016.

CANALIZACIONES: En explanada se almacena agregados y tuberías.

BAZOS: Se recomienda dar mantenimiento a sedimentadores y realizar campaña de limpieza recomendada.

SATELITES Y LAGUNAS: Se recomienda gestionar residuos de madera utilizada y rotar recipientes con agua. Pendiente estulación de recipientes con sustancias químicas, jornada de limpieza y sitio impermeabilizado y techado para manejo de sustancias.

TUBERIAS Y PUMAS: Pendientes la habilitación de baterías para clasificación de residuos, señalización de seguridad en camino interno y jornada de limpieza.

ESCOMBRERAS: Está pendiente retirar materiales de la Escombrera PL-13.

TALLERES: Está pendiente la adquisición de las hojas de Seguridad

de sustancias en el Taller Mecánico, instalación de Techo para recipientes de manejo de residuos e implementar uso de bandejas en áreas que no cuenten con superficie impermeabilizada

SERVICIOS GENERALES: Se colocó tapa metálica en faja de grasas de transportes. En comedores se debe conectar salida de trividas a tubería de aguas residuales y habilitar espacio para manejo de residuos del comedor Cerebomón. Además retirar estructuras metálicas de manejo de residuos en entrada a Plantel, mantenimiento a sistema de aguas residuales, coordinar reubicación de animales domésticos.

BIOLOGO FARREL ZUIZ TACHECO
CONSULTOR - CI-0156-2009

